



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Anápolis-GO

Junho, 2017

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Glauber Oliveira Rocha

Orientadora: PROF. DR^a. Juliana Simião Ferreira

Dissertação apresentada à Banca de Defesa para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, sob orientação da Prof^a Dr^a Juliana Simião Ferreira e Co-orientação da Prof^a Dr^a Mirley Luciene dos Santos.

Anápolis-GO

2017

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

Rocha, Glauber Oliveira Rocha Ensino de Ciências por Investigação: Desafios e Possibilidades para Professores de Ciências / Glauber Oliveira Rocha Rocha; orientador Juliana Simião Ferreira Ferreira; co-orientador Mirley Luciene dos Santos Santos. -- Anápolis, 2017. 181 f.: figs, tabs.

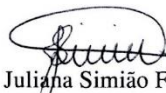
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus-Anápolis CET, Universidade Estadual de Goiás, 2017.

1. Ensino de Ciências por Investigação. 2. Ensino de Ciências. 3. Atividades investigativas. 4. Formação de Professores. 5. Ensino Fundamental. I. Ferreira, Juliana Simião Ferreira, orient. II. Santos, Mirley Luciene dos Santos, co-orient. III. Título.

GLAUBER OLIVEIRA ROCHA

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES
PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,
Para a obtenção do título de Mestre, aprovada em 26 de junho de 2017, pela
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Profa. Dra. Juliana Simião Ferreira
Presidente da Banca
UEG/PPEC



Prof. Dr. Ruberley Rodrigues de Souza
Membro Externo
IFG



Profa. Dra. Héli da Ferreira da Cunha
Membro Interno
UEG/PPEC

Aos meus pais, Missias e Sônia, a minha esposa,
Analice, e a minha filha, Maria Tereza Brito Rocha,
que sempre estiveram presentes.

AGRADECIMENTOS

À Deus. Do Deus que alegra a minha juventude (*Ad Deum qui lætificat juventutem meam*)

Aos meus pais, Missias dos Santos Rocha e Sônia Donizete de Oliveira Rocha. Sempre grato a eles.

À minha esposa Analice, por seu amor, sua paciência e apoio.

Aos amigos: Renato, um apoio enorme que sempre tive. Ao Marcos Jerônimo, pelas ideias e sugestões. Ao Paulo Henrique, Luciano Tavares, Luciano Santos, Sandra Matos, Dorothy, Ederson e Gabriel Jerônimo pela força. Tenho um apreço muito forte a todos.

Aos meus amigos do mestrado pelo convívio e ajuda: Wilker, Alyne, Claci e Adevani.

Aos contribuintes (pedreiro, padeiro, lojista, etc.) que com seus impostos possibilitaram a mim um período de estudo remunerado e permitiu a Secretaria Municipal de Educação de Anápolis subsidiar esse direito.

Ao Amilton Filho pela consideração e ajuda em todo o processo de concessão da licença.

Ao Tribunal de Justiça de Goiás que por meio de uma liminar exigiu do Estado de Goiás conceder a mim a licença de aprimoramento profissional.

À minha orientadora, Juliana Simião Ferreira pelo empenho, confiança, incentivo e as horas dedicadas à minha formação.

À minha co-orientadora, Mirley Luciene dos Santos, pelos conhecimentos compartilhados, pelo tempo disponibilizado e pelo profissionalismo.

Aos professores Ruberley Rodrigues de Souza e Héliida Ferreira Cunha por participarem da minha banca e pelas importantes contribuições que nortearam esse trabalho.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás.

Aos professores de Ciências da Rede municipal de educação de Anápolis-GO que contribuíram para a realização deste trabalho.

À escola em que trabalho, a direção e em especial aos alunos e a professora Aline que participaram da pesquisa.

FALA SR. FEYNMAN!

Richard Feynman, cientista e professor ganhador do prêmio Nobel em Física pela teoria da eletrodinâmica quântica passou alguns meses no Brasil entre 1951 e 1952 e deu aulas na Academia Brasileira de Ciências. Nesse período Feynman tece algumas opiniões sobre a forma como nós brasileiros ensinamos Ciências. Os trechos abaixo foram retirados do livro "O Sr está brincando, Sr. Feynman?" (FEYNMAN, 2006, p.205-212):

"Em relação à educação no Brasil, tive uma experiência muito interessante [...]" Feynman, nesse ponto descreve uma sequência de perguntas aos alunos sobre polarização da luz e a sua reflexão por uma interface entre dois meios com índices de refração diferentes. Nessa apresentação utilizou perguntas com fórmulas e questões contextualizadas (observação da luz refletida, na superfície da baía, que podia ser vista pela janela). Em seguida faz os seguintes comentários: ‘Depois de muita investigação, finalmente descobri que os estudantes tinham decorado tudo, mas não sabiam o que queria dizer. Quando eles ouviram “luz que é refletida de um meio com um índice de refração”, eles não sabiam que isso significava um material como a água. Eles não sabiam que a “direção da luz” é a direção na qual você vê alguma coisa quando está olhando, e assim por diante. Tudo estava totalmente decorado, mas nada havia sido traduzido em palavras que fizessem sentido. Assim, se eu perguntasse: “O que é o Ângulo de Brewster?”, eu estava entrando no computador com a senha correta. Mas se eu digo: “Observe a água”, nada acontece – eles não têm nada sob o comando “Observe a água”

Em uma apresentação na faculdade de Engenharia, Feynman se expressa dessa forma sobre o Ensino de Ciências: "O principal propósito de minha apresentação é provar aos senhores que não se está ensinando Ciência alguma no Brasil [...]"

“[...] Ao folhear o livro aleatoriamente, posso mostrar que não há Ciência, mas sim memorização, em todos os casos. Por exemplo: Triboluminescência é a luz emitida quando os cristais são friccionados [...]"

“Digo: e aí? Você fez Ciência? Não! Apenas foi dito o significado de uma palavra, em termos de outras palavras. Não foi dito nada sobre a natureza - quais os cristais que produzem luz quando friccionados, nem por que eles produzem luz. Alguém viu algum estudante ir para casa e verificar isso experimentalmente?"

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REFERÊNCIAS	19
2. OBJETIVOS	21
2.1 OBJETIVO GERAL	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
1. REFERENCIAL TEÓRICO	22
1.1 A EPISTEMOLOGIA DE JEAN PIAGET E O ENSINO DE CIÊNCIAS	22
1.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS: O CONSTRUTIVISMO E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	26
1.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	32
1.3.1 Ensino por descobrimento dirigido ou aprendizagem como investigação.....	37
1.3.2 Investigação dirigida	38
1.3.3 Ensino por pesquisa	38
1.3.4 Ensino por investigação.....	39
1.4 A IMPORTÂNCIA DA ESCRITA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS	44
CAPÍTULO 1. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DIFICULDADES E DESAFIOS DE PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE ANÁPOLIS.....	51
1.INTRODUÇÃO	52
2. REFERENCIAL TEÓRICO	53
3. METODOLOGIA	55
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
6. REFERÊNCIAS	73
CAPÍTULO 2. PRODUTO EDUCACIONAL	80
1. APRESENTAÇÃO	80
2. REFERÊNCIAS	84
3. LIVRETO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO 7ª ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	85
CAPÍTULO 3. ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ENSINANDO CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS	122
1. INTRODUÇÃO	123
2. REFERENCIAL TEÓRICO	125

3. METODOLOGIA	129
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	133
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	154
6. CONCLUSÃO	157
7. REFERÊNCIAS	159
APÊNDICE A	166

RESUMO

Pesquisas atuais demonstram a eficácia do Ensino de Ciências por Investigação para proporcionar ganhos significativos na aprendizagem de alunos nas aulas de Ciências. Entretanto, sabe-se que essa abordagem não é usual nas práticas pedagógicas dos professores e trazem muitos desafios. Assim, este trabalho objetiva: i) identificar e analisar as dificuldades dos professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis-Goiás na implementação do ensino de Ciências por investigação na escola; ii) elaborar um material de apoio para professores com sugestões de aulas experimentais investigativas; iii) investigar o potencial do material produzido, testando a aplicação junto a uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da Rede Municipal de Ensino de Anápolis-GO. Para alcançar o primeiro objetivo foi aplicado um questionário com questões objetivas e discursivas aos professores de Ciências; para o segundo foi produzido um livreto com atividades experimentais investigativas para serem desenvolvidas em sala de aula. Em relação ao terceiro, realizou-se um estudo de caso, no período entre maio e junho de 2016, com pesquisador participante. Para identificar esses desafios, utilizou-se como instrumentos de coleta e registro de dados: a observação com anotações; registro em áudio; a entrevista semiestruturada com o professor regente e com um grupo de 15 alunos. Os alunos elaboraram um texto. Foi possível verificar que as maiores dificuldades apontadas pelos professores para desenvolver o ensino por investigação são: salas lotadas, indisciplina, pouco conhecimento da abordagem e falta de capacitação. A par disso, o produto educacional poderá auxiliar os professores a utilizarem tal abordagem em sala de aula. O livreto foi intitulado como “Todo dia é dia de Ciência: experimentos investigativos” e será distribuído gratuitamente aos professores do município. A aplicação de uma das aulas, configurou-se como estudo de caso e evidenciou a dificuldade de alguns alunos em participarem da atividade, em compreender as etapas da investigação e na compreensão do significado do termo hipótese. Apesar das dificuldades encontradas houve pontos positivos nessa abordagem experimental. A produção do texto final feito pelos alunos trouxe novos conceitos, ideias e argumentações coerentes sobre a classificação. Um fato valioso do processo foi o momento de exposição e comunicação dos resultados feitos pelos alunos. Assim, é de fundamental importância promover a capacitação adequada dos docentes para favorecer a implementação do ensino por investigação e atenuar, com isso, os desafios, tanto para professores quanto para os alunos, no desenvolvimento de experimentos investigativos nas aulas de Ciências. Ademais, disponibilizar material e recursos didáticos com orientações de atividades investigativas.

Palavras-chave: Produto educacional; Experimentos Investigativos; Educação Básica; Biologia.

ABSTRACT

Some Current researches demonstrate effectiveness of Science Teaching through research to provide significant gains in student learning in science classes. However, it is known that this approach is not usual in teachers' pedagogical practice and presents many challenges. So, this work aims to: i) identify and analyze Science teacher of Municipal Education School in Anápolis-Goiás in the implementation of science teaching by investigation in the school; Ii) develop a support material for teachers with suggestions of experimental investigative classes; Iii) to investigate the potential of the material produced, testing the application with the 7th grade Elementary School of the Municipal public school Network of Education of Anápolis-GO To reach the first objective, a questionnaire was applied with objective and discursive questions to the science teachers; For the second, a booklet was produced with experimental investigative activities to be developed in the classroom. In relation to the third, a case study was carried out, between May and June of 2016, with a participant researcher. To identify these challenges, instruments of data collection and recording were used: observation with annotations; Audio recording; semi structured interview with the regent teacher and with a group of 15 students. In addition, the students elaborated a text and constructed a conceptual map. It was possible to verify that the greatest difficulties pointed out by teachers to develop research teaching are: crowded rooms, lack of discipline, lack of knowledge of the approach and lack of training. Aware of this, the educational product can greatly assist teachers in using such an approach in the classroom. The booklet was titled as "Every Day is Science Day: Investigative Experiments" and will be distributed free to teachers of the municipality. The application of one of the classes was set up as a case study and showed the difficulty of some students in participating in the activity, in understanding the stages of the investigation, the difficulty in constructing the conceptual map and in understanding the meaning of the term hypothesis. Despite the difficulties encountered, there were positive points in this experimental approach. The production of the final text by the students brought new concepts, ideas and coherent arguments about classification. In addition, a valuable fact of the process was the moment of exposition and communication of the results made by the students. So, it is essential importance to promote the adequate training of teachers to promote the implementation of research teaching and thereby alleviate the challenges for both teachers and students in the development of research experiments in science classes. In addition, make available material and didactic resources with orientations of investigative activities.

Keywords: Educational product; Investigative Experiments; Basic education; Biology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desempenho nas disciplinas dos anos finais da Educação Básica da escola-A na Avaliação Diagnóstica dos anos finais-ADAF.....	16
Figura 2: Média do desempenho nas disciplinas dos anos finais da Educação Básica das escolas municipais na Avaliação Diagnóstica dos anos finais-ADAF.....	16
Figura 3: Desempenho de Ciências nos anos finais da Educação Básica no período de 2010 a 2014, da escola “A” na Avaliação Diagnóstica dos Anos Finais-ADAF.....	17
Figura 4: Atividades pedagógicas que os professores de Ciências da Rede de Ensino de Anápolis têm participado nos últimos anos para se manterem atualizados na sua prática docente.....	62
Figura 5: Percentual da fonte de informações e pesquisa que os docentes na Rede Pública de Ensino de Anápolis utilizam para planejar as suas aulas de Ciências.....	63
Figura 6: Principais recursos didáticos que os professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, GO, declararam utilizar na escola na sua prática pedagógica.....	65
Figura 7: Frequência (%) das dificuldades em realizar atividades investigativas na escola apresentadas pelos professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis-Goiás.....	69
Figura 8: Produção textual sobre classificação dos seres vivos realizado pelo aluno (A1) do 7º ano do Ensino Fundamental após o experimento investigativo realizado em sala.....	152

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Carga horária semanal de vinte e sete professores de Ciências que trabalham nas escolas da Rede Municipal e Estadual de Ensino de Anápolis-GO.....	58
Tabela 2: Formação acadêmica dos professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis-GO.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dificuldades dos alunos do 7º Ano Rede Municipal de Ensino de Anápolis em compreender o problema proposto e de elencarem as explicações iniciais(hipóteses) numa etapa da atividade investigativa desenvolvida em sala de aula.....	143
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS	Science for All Americans
ADAF	Avaliação Diagnóstica dos Anos Finais
BSCS	Biological Sciences Curriculum Study
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Texeira
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
OCDE	Organisation for Economic Co-operation and Development
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional de Educação
PPP	Projeto Político Pedagógico
PSSC	Physical Science Study Committee
TALIS	Teaching and Learning International Survey
UEG	Universidade Estadual de Goiás

LISTA DE ILUSTRAÇÕES DO PRODUTO EDUCACIONAL

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Orientações ao desenvolver atividades investigativas.....	90
Quadro 2: Níveis de Abertura das atividades investigativas.....	91
Quadro 3: Diferenças entre problemas falsos e verdadeiros.....	95
Quadro 4: Exemplos de descrição dos botões.....	101
Quadro 5: Exemplos de Classificação dos Botões.....	101

INTRODUÇÃO GERAL

Ingressei, em 2002, no curso de Ciências Biológicas-Habilitação em Biologia da Universidade Estadual de Goiás. No ano de 2006 fui aprovado no concurso público para professor de Ciências e Biologia da Rede Estadual de Educação de Goiás. Em 2011 iniciei a minha docência no ensino de Ciências, por meio de concurso público, na Rede Municipal de Ensino de Anápolis.

Antes de relatar meu percurso na formação inicial e meu trabalho docente nas escolas, devo trazer minhas experiências nos anos iniciais de minha escolarização da educação básica do interior de Goiás. Com isso posso trazer elementos para refletir sobre a minha prática, já que o saber que o docente traz consigo não é formado, somente, a partir de sua prática de ensino, tampouco, na sua formação inicial. Essa construção vem com as primeiras experiências com o ensino, já nos primeiros contatos na escola como aluno. Ao longo do tempo esse saber docente construído, temporalmente, ganha contornos mais nítidos das muitas vivências que o docente adquire no transcurso de sua vida acadêmica e profissional (TARDIF, 2002; QUADROS et al., 2006).

Ao longo da minha escolarização básica, no ensino fundamental e médio, o modelo de professor e ensino que recebi estava apoiado na prática de transmissão do conhecimento e centralização da aula na pessoa do professor. Nas minhas vivências de aluno, não tive atividades que proporcionassem uma participação efetiva e ativa nas aulas, de modo que não realizei atividades práticas, tampouco, aulas experimentais. Essa escola, fundamentada nessa abordagem é caracterizada pela transmissão de informações selecionadas e organizadas, em que o saber é restrito a esse ambiente formal. O professor, nesse modelo de ensino, é o grande depositário do conhecimento e a escola a única instância do saber. Os conhecimentos são transmitidos de forma expositiva, enquanto os alunos limitam-se a recebê-los de forma passiva. A relação entre professor e aluno, nesse processo, é vertical, na qual o docente detém o conteúdo e o aluno adquire o produto de forma mecânica e com o uso da memorização. Essa abordagem, caracterizada como pedagogia tradicional, é criticada por ter concepção de educação bancária, o que Paulo Freire tanto denunciava (MIZUKAMI, 1986).

De acordo com Chassot (2003), a transmissão de conteúdos nessa prática é o essencial, de forma que um bom professor seria aquele que passasse os conteúdos em maior quantidade para o aluno. A aprendizagem nesse aspecto estará voltada para a quantidade de informações que o aluno consegue memorizar, na perspectiva de reproduzir esses conteúdos na avaliação. Uma recordação que tenho sobre o ensino de Ciências foi uma aula em que a professora

expunha no quadro negro uma representação circular da disposição dos elétrons. Os alunos decoravam a sequência: primeiro círculo, dois elétrons; segundo oito elétrons e depois copiar e fazer a atividade proposta. Com isso, o que se exigia de nós era copiar e “decorar” o esquema do quadro para, posteriormente, fazermos a prova. Nas palavras de Moysés (1994) e Mizukami (1986), nesse ensino o aluno é confrontado com modelos que são paradigmas tão fortes na prática pedagógica dos professores que sua ruptura exige um esforço daqueles que passaram por essa prática pedagógica. Assim, de acordo com Mejid Neto e Rocha (2010), as vivências e memórias que integram a história de cada professor, de modo inconsciente, vão se incorporando às suas crenças, condicionando, de tal modo, suas atividades e metodologias no ensino às suas concepções e saberes construídos.

Ao ingressar na educação superior, no curso de Biologia, tive contato com outras estratégias de ensino e, no primeiro semestre do curso, participei de aulas práticas no laboratório de química. As aulas eram realizadas em grupos, que seguiam um roteiro no decorrer da aula e, posteriormente faziam um relatório padrão para entregar na aula seguinte. No decorrer dos semestres os professores de disciplinas como botânica, sistemática, histologia, microbiologia e biologia celular desenvolviam atividades com esses aspectos. Geralmente, ocorria uma aula teórica em sala para em seguida serem realizadas atividades experimentais que confirmavam os conteúdos ministrados anteriormente. Segundo Silva (2013), essa prática pedagógica, em que uma aula teórica é seguida de uma atividade prática, é bastante comum nas Universidades. De modo que existe uma tradição no uso dessa estratégia da docência no ensino superior.

Como professor, no ensino fundamental e médio, procurei desenvolver as atividades experimentais na escola, não muito diferente da prática que recebi na minha formação inicial. Primeiramente, as aulas eram desenvolvidas no laboratório da escola e, somente, após a explicação do conteúdo é que realizava a atividade experimental, de modo que as aulas seguiam a um padrão. Ora os alunos demonstravam um experimento que confirmava a teoria, ora os alunos apenas observavam ao microscópico as lâminas com material biológico para, em seguida, fazer um desenho e responder as atividades que eram passadas na lousa.

As aulas ministradas nesse espaço reproduziam a mesma prática da sala de aula. Os alunos quase sempre ficavam sentados junto à bancada ouvindo as explicações para, em seguida, copiar no caderno as explicações e atividades sintetizadas na lousa pelo professor. Assim, quando havia experimentos, esses tinham caráter demonstrativo, nos quais os alunos observavam a experiência e anotavam os dados que o professor “ditava”. Desse modo, o laboratório de Ciências servia apenas como mais um local diferenciado da sala de aula, já que a prática de ensino que ocorria nele não era diferente das aulas em sala. Assim, em toda a minha

trajetória, como aluno e como professor, não observei atividades experimentais com caráter problematizador, atividades investigativas abertas que desenvolvessem a participação ativa e mais crítica, reflexiva e inquiridora por parte dos alunos.

Ao longo de minha prática, observei que promover o aluno à agente ativo nas atividades em sala, traz certo desconforto ao professor, pois, para muitos, essa participação do aluno tem efeito indisciplinador nas aulas. Exemplos disso são as poucas atividades experimentais em sala (o que é raro) e as saídas a campo dos alunos para aulas extra-sala. Essas atividades práticas são vistas na cultura escolar como fatores que perturbam a organização da escola. Não são bem aceitas por muitos professores e coordenadores pedagógicos, já que podem atrapalhar o “bom andamento da escola”.

No espaço do trabalho docente, de acordo com Feldmann (2009), embora as ações dos professores tenham características individualizadas, elas sofrem influências dos outros professores, pois a escola é um espaço coletivo e de convivência. Nos espaços escolares que trabalhei como docente e dinamizador no laboratório, o ensino que centraliza a ação no professor é tido como ideal, exemplar e disciplinador. A cultura da escola assimila essa prática, de maneira que o professor, ao colocar o aluno como receptor passivo do conhecimento, é tido como bom professor, já que mantém a disciplina na sala. Assim, a visão dos alunos que copiam calados a matéria exposta no quadro, sem intervenção na aula, sinaliza que a aula é boa e que os alunos estão aprendendo.

Nesse contexto, nota-se que além do aspecto motivacional do professor ao nível individual, ocorrem dificuldades para uma mudança de paradigma no modelo tradicional de ensino, ou seja, de descentralização do eixo vertical professor-aluno, de um ensino centrado no docente para um ensino em que o aluno passa a ter o papel central. Essa mudança não é apenas metodológica, pois requer e exige uma atitude epistemológica diferente e, por isso mesmo, problemática.

Será que no ensino de Ciências, com essas características relatadas, os alunos realmente aprendem ou somente reproduzem os conceitos e ideias científicas nas avaliações a que são submetidos?

Atualmente, vários mecanismos de avaliação da escola pública são utilizados para aferir a qualidade do ensino como subsídio que contempla variáveis como as competências e habilidades, o currículo da escola, a gestão da escola e as estratégias de ensino dos professores. Essa avaliação representa um processo importante para a tomada de decisões no âmbito escolar e possibilita compreender a eficácia do ensino público (ALAVARSE; BRAVO; MACHADO, 2013).

No município de Anápolis, Goiás, a Avaliação Diagnóstica dos Anos Finais-ADAF- realizada pela Secretaria Municipal de Educação traz uma avaliação do ensino de Ciências e das disciplinas nas escolas da Rede Municipal de Ensino. A ADAF, realizada no ano de 2014 mostra um desempenho não satisfatório em Ciências na escola “A”, onde exerço o meu trabalho docente. Na Figura1 são apresentados os resultados alcançados para as disciplinas da minha unidade escolar. O aproveitamento dos alunos em Ciências, 6º ao 8º ano, nessa escola foi de apenas 47% para o ano de 2014, último levantamento realizado pela Secretaria.

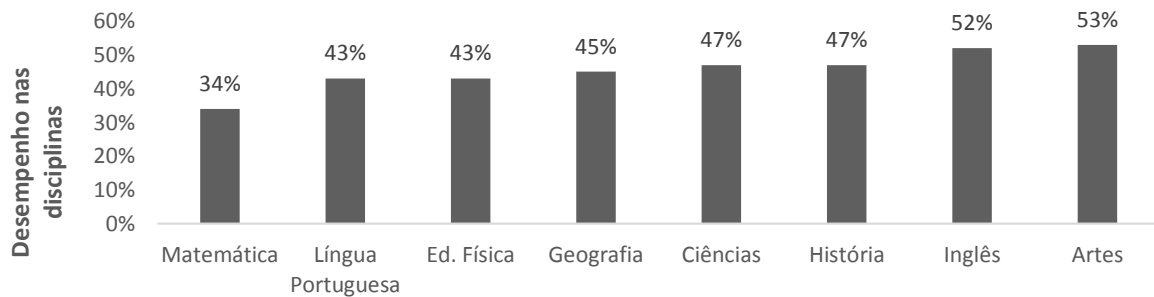


Figura 1: Desempenho nas disciplinas dos anos finais da Educação Básica da escola-A na Avaliação Diagnóstica dos Anos Finais-ADAF- realizada pela Secretaria Municipal de Educação em Anápolis. Fonte: Secretaria Municipal de Educação de Anápolis, GO (comunicação pessoal).

A análise do aproveitamento na disciplina de Ciências em todas as escolas no ano de 2014 foi abaixo do esperado. A disciplina de Ciências teve apenas 50% de aproveitamento de acordo com a Figura 2.

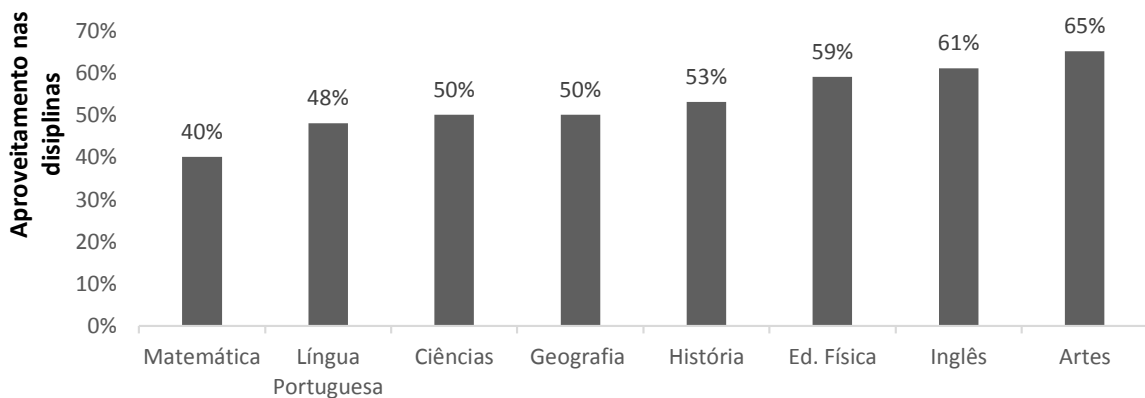


Figura 2: Média do desempenho nas disciplinas dos anos finais da Educação Básica das escolas municipais na Avaliação Diagnóstica dos Anos Finais-ADAF- realizada pela Secretaria Municipal de Educação em Anápolis, Goiás. Fonte: Secretaria Municipal de Educação de Anápolis, GO (comunicação pessoal).

Os resultados apresentados na ADAF de 2010 a 2014 não são animadores. Em 2010 a escola em que realizo meu trabalho docente teve um aproveitamento de apenas 32%, permanecendo nos anos seguintes num percentual abaixo de 50% (Figura 3).

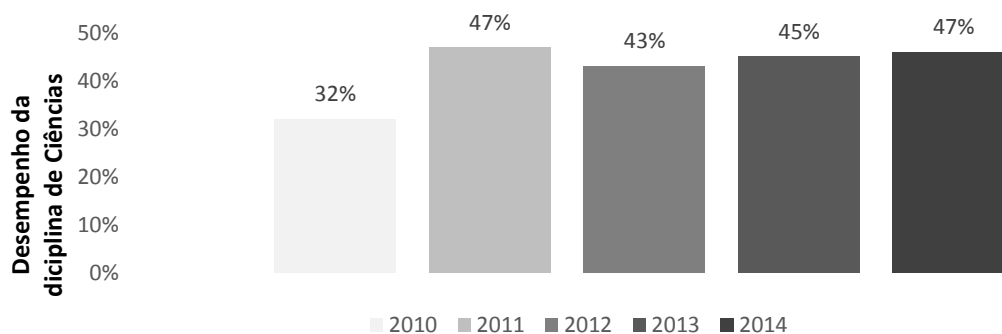


Figura 3: Desempenho de Ciências nos anos finais da Educação Básica no período de 2010 a 2014, da escola “A” na Avaliação Diagnóstica dos Anos Finais-ADAF- realizada pela Secretaria Municipal de Educação de Anápolis, GO.

Fonte: Secretaria Municipal de Educação de Anápolis, GO (comunicação pessoal).

Em 2010 não havia professor de Ciências ministrando as aulas. Devido a essa falta de professores, quem assumia a disciplina era a coordenadora pedagógica ou um professor pedagogo de forma provisória, ao longo do ano. Somente a partir de 2011, um professor formado em Ciências Biológicas assumiu a disciplina de Ciências. Nas reuniões de planejamento esses resultados são expostos ao corpo docente da escola e, diante desse quadro, várias inquietações e reflexões surgem sobre a prática de ensino dos professores e a aprendizagem dos alunos. Essas reflexões intensificaram-se, ainda mais nesse período, quando ao participar de um encontro de professores da rede municipal, a palestrante convidada discutiu sobre a importância da investigação no ensino de Ciências e as contribuições para a aprendizagem e para o ensino. Essa abordagem de ensino era desconhecida por mim, o que me motivou a realizar uma pesquisa na literatura científica sobre o ensino de Ciências por investigação e as características que envolvem esta abordagem em sala de aula. Alguns autores que pesquisei como Azevedo (2004), Campos e Nigro (2010), Carvalho (2011), Zômpero e Laburú (2011) e Wilsek e Tosin (2012) avaliam de forma positiva essa abordagem em sala de aula, levando-me a refletir sobre a sua implementação em sala de aula, a sua importância na prática pedagógica do professor e as contribuições que podem trazer ao ensino de Ciências.

Entretanto, trazer essa abordagem para o ensino de Ciências na prática não é tão simples assim, uma vez que a prática pedagógica do professor, e a minha vivência em particular, suscitam muitas dificuldades e inseguranças para efetivar uma proposta de mudança na dinâmica das aulas de Ciências na escola. Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), vários fatores podem ser mencionados como obstáculos para um ensino de Ciências eficiente e

com qualidade. São eles, a formação inicial dos professores com insuficiência nas disciplinas pedagógicas, a formação continuada deficiente, a falta de material didático, as salas com grande número de alunos, a carga horária excessiva e uma cultura escolar imersa na transmissão de conteúdo. Assim, ao propor uma nova estratégia de ensino para os professores, esbarro nessas questões levantadas.

A minha formação nas matérias pedagógicas durante a graduação foi insuficiente. O modelo de formação continuada que tive também deixou a desejar, com encontros esporádicos nos quais não se discutiam propostas inovadoras para o ensino em sala, utilização de atividades experimentais no ensino de Ciências e, tampouco, estratégias que possibilitassem a participação ativa dos alunos em sala. Nos nove anos que leciono na rede estadual de Ensino e cinco na rede municipal, só tive uma experiência formativa voltada para a implementação de atividades experimentais em sala de aula na disciplina de Ciências. Esse encontro foi organizado por professores da Universidade Estadual de Goiás, sob a coordenação da Professora Dr^a Mirley L. Santos, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação de Anápolis. Finalmente, desenvolver um trabalho de qualidade e eficiente com aulas experimentais planejadas para o ensino de Ciências quando se tem uma jornada de 57 aulas semanais é um desafio.

Diante do exposto, a partir das dificuldades e problemas enfrentados no trabalho docente e a necessidade de refletir sobre novas possibilidades pedagógicas, que contribuam para possíveis melhorias no processo de ensino aprendizagem de Ciências, trago a seguinte problemática: Quais as dificuldades, desafios e possibilidades de desenvolver atividades investigativas em sala de aula no Ensino de Ciências?

Esta dissertação foi escrita em formato de artigos científicos. Inicialmente, há um referencial teórico que subsidia os capítulos da dissertação. Nesse referencial, discute-se a importância de Piaget com sua teoria da equilíbrio no ensino de Ciências e reflexões sobre construtivismo e a construção do conhecimento na escola. Ademais, apresenta-se o ensino por investigação e as suas características. Também é apresentada a importância da escrita no ensino de Ciências. Em seguida têm-se o objetivo geral da pesquisa e os objetivos específicos de cada capítulo.

No primeiro capítulo, verificou-se os conhecimentos dos professores sobre as atividades investigativas e as dificuldades de implementar essa abordagem investigativa no Ensino de Ciências. No segundo capítulo é apresentado, como produto educacional dessa dissertação, um livreto com a proposição de atividades investigativas para orientar as práticas dos professores em sala. Já no terceiro capítulo, expõem-se os resultados da aplicação e análise de uma atividade investigativa sugerida no livreto, e desenvolvida junto a uma turma do 7º ano do Ensino

Fundamental, para que se possa compreender as dificuldades e as possibilidades dessa abordagem investigativa no Ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

ALAVARSE, M. O.; BRAVO, H.M.; MACHADO, C. Avaliações e qualidade na educação básica: articulações e tendências. **Est. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 24, n. 54, p. 12-31, jan./abr. 2013.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004, p. 19-33.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em Ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2010.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253-266.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p.89-100, jan./abr. 2003. Disponível em: <http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE22/RBDE22_10_ATTICO_CHASSOT.pdf >. Acesso em: 24 jan. 2016.

FELDMANN, M. G. **Formação de Professores e Escola na contemporaneidade**. São Paulo: Senac, 2009.

FEYNMAN, R. **O senhor está brincando, Sr. Feynman!** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de Ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino).

MOYSÉS, L. M. **O desafio de saber ensinar**. Campinas: Papyrus, 1994.

MEJID NETO, J.; ROCHA, M.B. Práticas de Formação de Professores para o Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma revisão da literatura. **Ensino Em Revista**, Uberlândia, v.17, n.1, p. 155-176, jan./jun. 2010.

QUADROS, A. L. et al. As aulas dos professores: um olhar para a prática de cada um. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 55-72, 2006.

SILVA, J. R. S. **Concepções dos professores de botânica sobre ensino e formação de professores**. 2013. 208f. Tese (doutorado em Botânica) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Tradução de Francisco Pereira. Petrópolis: Vozes, 2002.

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

WILSEK, M. A. G.; TOSIN, J.A.P. **Aprender e ensinar Ciências no Ensino Fundamental, com atividades investigativas através da resolução de problemas**. Secretaria de educação do Paraná, 2012. Disponível em: <<http://www.diadiaeducaçao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8pdf>> Acesso em: 17 abri.2016.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse trabalho é identificar os desafios e as possibilidades de desenvolver atividades investigativas no Ensino Fundamental da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, além de compreender as dificuldades que os professores e os alunos apresentam ao desenvolver essa abordagem investigativa no ensino de Ciências.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

CAPÍTULO 1

- Identificar o perfil dos professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis e analisar em que medida isso reflete no desenvolvimento de atividades investigativas no Ensino de Ciências.
- Verificar se os professores de Ciências conhecem a abordagem de ensino por investigação;
- Identificar as atividades investigativas que os professores declaram utilizar na sua prática pedagógica;
- Verificar as principais dificuldades dos professores para o uso dessa abordagem na prática docente.

CAPÍTULO 2

- Elaborar um livreto que apresente aos professores orientações que auxiliem no desenvolvimento de atividades investigativas para o ensino de Ciências.

CAPÍTULO 3

- Desenvolver uma atividade investigativa para alunos do ensino fundamental de uma unidade escolar do município de Anápolis, GO.
- Analisar as dificuldades e as possibilidades no desenvolvimento de uma atividade investigativa de Ciências em uma turma do 7ª ano de uma unidade escolar da rede municipal de educação de Anápolis, GO.

1. REREFÊNCIAL TEÓRICO

1.1 A EPISTEMOLOGIA DE JEAN PIAGET E O ENSINO DE CIÊNCIAS

O epistemólogo Jean Piaget, nascido na Suíça, dedicou-se a compreender a construção do conhecimento pelo sujeito epistêmico¹. O fato de Piaget não propor uma teoria da aprendizagem, pois não era pedagogo, não invalida trazer seus estudos para o trabalho didático-pedagógico da escola. O próprio Piaget no prefácio do livro “Didática Psicológica” coloca essa questão nos seguintes termos:

Sempre havíamos pensado que os materiais que nos foi possível reunir com o auxílio de numerosos colaboradores, assim como as interpretações a que nos conduziram esses fatos poderiam dar ensejo a uma utilização pedagógica e, especialmente, didática. Mas, não compete aos próprios psicólogos, quando são apenas psicólogos, deduzir tais consequências de seus trabalhos, pois, se conhecem a criança, falta-lhes a experiência da escola (AEBLI, 1971, p.14).

Nos seus estudos publicados em diversas obras, ao longo da vida, Piaget expôs suas ideias sobre a construção do conhecimento pelo sujeito. Entretanto, em algumas de suas obras ele discute questões que são inerentes à educação e ao ensino. Na sua obra “Psicologia e Pedagogia”, por exemplo, Piaget (1972) aborda novos métodos psicológicos aplicados à pedagogia e coloca três problemas que perpassam discussões que envolvem práticas dos professores em sala de aula e a forma de conduzir o ensino. A primeira problemática que ele apresenta é saber o objetivo primordial do ensino. Seria acumular conhecimentos ou aprender a aprender? Sabendo e definindo esse objetivo do ensino, o segundo problema é saber quais os caminhos necessários para chegar a esse objetivo. O meio mais eficiente é o da transmissão da cultura ou da experimentação? Por fim, procura entender as leis do desenvolvimento mental, como terceiro problema, para encontrar métodos adequados para a prática educativa. Entretanto, essa discussão passa primeiro pelo entendimento do sujeito epistêmico sobre a gênese e construção do conhecimento, para em seguida, ter a possibilidade de contribuir para a pedagogia educacional. Nesse contexto, ao tratar de Piaget nesse referencial teórico, tem-se o intuito de dialogar e discutir alguns aspectos da sua teoria da equilíbrio com a perspectiva de lançar contribuições no Ensino de Ciências e, também, buscar elementos de compreensão do

¹ Sujeito epistêmico por oposição ao sujeito psicológico é um ser social que tem capacidade de decisão, iniciativa, sujeito com capacidade cognitiva, tomada de decisão. É tido com um centro ativo que é capaz de aumentar sua capacidade extraindo das próprias ações ou operações novas possibilidades para suas dimensões ou capacidades.

ensino-aprendizagem das atividades investigativas, tema esse que perpassa toda essa dissertação.

A epistemologia de Piaget é definida como o estudo dos conhecimentos válidos, no seu acesso, a aquisição desse conhecimento e as contribuições do sujeito e objeto na estruturação do conhecimento. Ela explica o processo do estágio de menos conhecimento para o estado de maior conhecimento, na convicção que o conhecimento origina de uma construção numa criação contínua de estruturas sempre novas. Essa epistemologia segue o conhecimento das formas simples e seu desenvolvimento posterior até o pensamento científico, tendo como objetivo elucidar a atividade científica a partir da psicologia da inteligência. Com início na compreensão do conhecimento sensório-motor da criança, até a origem de conceitos e raciocínio lógico de física e matemática. No que se refere ao desenvolvimento e aprendizagem, a epistemologia genética de Piaget obteve amplas repercussões na teoria e práticas educacionais (JAPIASSÚ, 1991).

As estruturas ou as condições para o conhecimento não é caracterizado pela carga hereditária que o indivíduo já traz consigo, e nem os aspectos dados pelo objeto, mas numa construção em que o sujeito interage com o meio físico e social. Esse pressuposto, que configura a construção do conhecimento pelo sujeito, é característico da teoria construtivista do desenvolvimento cognitivo humano. Os estudos de Piaget, sobre conhecimento objetivo, não se faz de modo empirista, pois é um processo de elaboração por parte do sujeito, não um dado imediato. A experiência não é suficiente para possibilitar o conhecimento e o desenvolvimento cognitivo, já que esse conhecimento é essencialmente construção e interação (BECKER, 1993; COLL; MARTÍ, 2004).

É fundamental compreender e destacar os conceitos chaves de sua teoria de equilíbrio, tais como assimilação, acomodação e equilíbrio. De acordo com Carvalho et al. (1992a), a teoria de Equilíbrio Piagetiana tem uma estrutura teórica que abarca as questões que envolvem a compreensão de como o sujeito constrói o conhecimento. É de fundamental importância na escola e essencial para contribuir para o trabalho docente em sala de aula, possibilitando o ensino mais eficaz para a aprendizagem de conceitos científicos. Segundo essa teoria da Equilíbrio, todo indivíduo é formado por um sistema cognitivo em que os elementos do meio externo são internalizados a esse sistema (assimilação), o qual o indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade.

Na obra “Psicogênese e História das Ciências”, Piaget e Garcia (2011) salientam que a assimilação dos objetos ou acontecimentos aos esquemas cognitivos é contrária a ideia de associação que defende e concebe o conhecimento como a simples relação entre sujeito e

objeto, em que os dados e eventos do mundo são absorvidos de forma passiva na mente, através da experiência, sem uma atividade de intervenção do sujeito. Segundo esses autores, a assimilação consiste em considerar o conhecimento uma relação que o sujeito impõe uma ação no objeto a partir de suas estruturas cognitivas, de forma que nesse processo de assimilação, o indivíduo seleciona, transforma, adapta e incorpora os elementos aos seus esquemas. Esse conceito de assimilação evidencia uma epistemologia construtivista, em que o sujeito desempenha um papel ativo em toda construção do conhecimento. À medida que esse sistema sofre conflitos, ou lacunas, devido a assimilação dos elementos do meio externo, o indivíduo pode desistir ou modificar. No caso de modificação, ou mudanças da estrutura, ocorre o que Piaget chamou de acomodação, e através dessa acomodação é que ocorre o desenvolvimento cognitivo. O sistema inicialmente está em equilíbrio, é perturbado, e são disparados mecanismos de equilíbrio compensatórios. Nesse ciclo contínuo, em que novas experiências provocam perturbações, o sujeito busca novas acomodações, para voltar com novos equilíbrios adaptativos (FERRACIOLI, 1999; MOREIRA, 1999).

A equilíbrio, juntamente com a maturação e a experiência, são as bases explicativas para o desenvolvimento cognitivo e a reorganização dos esquemas cognitivos. A equilíbrio, como reguladora interna das perturbações que o sujeito sofre do meio externo, funciona como verdadeiro motor do desenvolvimento. No nível de desenvolvimento superior cognitivo, o mecanismo regulatório interno terá uma equilíbrio cada vez mais capaz de compensar o maior número de perturbações, chegando a casos de antecipar essas perturbações e compensá-las. Esse mecanismo Piaget chamou de equilíbrio majorante, que explica a construção de esquemas cognitivos e que caracteriza os períodos do desenvolvimento cognitivo: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto e operacional-formal (PIAGET, 1983). Piaget define a epistemologia genética como a disciplina que estuda os mecanismos e processos mediante os quais se passa o conhecimento do estado menos para um estado mais avançado, utilizando como critério de estado mais avançado a proximidade do conhecimento científico (COLL; MARTÍ, 2004).

Nesse contexto, a aprendizagem está em conexão com o desenvolvimento e a capacidade intelectual de uma pessoa, ou seja, depende dos esquemas cognitivos, da sua organização e coordenação em um determinado momento. Esse desenvolvimento passa por estágios que são os períodos do desenvolvimento cognitivo, e cada estágio marca a etapa de equilíbrio e organização do sujeito. A premissa básica para ocorrer aprendizagem é identificar o nível cognitivo próprio de cada estágio, salientando a importância do desenvolvimento para a aprendizagem, de modo que ela só ocorre em função dos esquemas de assimilação já

constituídos pelo sujeito. Nesse caso, a aprendizagem é a aquisição de um conhecimento novo e específico impulsionado pelo meio externo (FERRACIOLI, 1999; COLL; MARTÍ, 2004).

Na sua obra “Seis Estudos de Psicologia”, Piaget (1969) faz uma diferenciação entre desenvolvimento e aprendizagem. Para ele, o esquema cognitivo do conhecimento refere-se ao desenvolvimento. Agora, a aprendizagem é um processo provocado por situações em relação a um fato, evento externo ou por professores em relação a um tópico específico. Essa aprendizagem é limitada a um problema ou a uma estrutura única e não à totalidade de esquemas cognitivos que constitui o indivíduo, isso é o que caracteriza a inteligência que é definida pelo desenvolvimento do sujeito.

Para Aebli (1971), a didática tradicional tem defendido e desenvolvido o ensino num modelo em que o aluno apreende dos objetos da sua experiência, o conhecimento, de forma passiva. Os fatos do mundo são impressos na sua mente como uma imagem “copiada” de forma passiva pelo sujeito. A ideia da assimilação de Piaget se constitui numa nova psicologia didática, em que o sujeito dispõe de esquemas mentais que incorporam de forma ativa o objeto da experiência, apoderando-se e aplicando-lhes a seus esquemas de assimilação. Esses esquemas de assimilação são necessários para a aprendizagem e desenvolvimento intelectual e sua ausência no indivíduo o torna incapaz de aprender, de forma que a riqueza da experiência e a aprendizagem são diretamente associadas aos esquemas já constituídos pelo sujeito. Esse desenvolvimento dos esquemas mentais, que se passam no indivíduo, não ocorre de forma abrupta, mas numa evolução progressiva e contínua a partir de esquemas, que ao longo do desenvolvimento, se diferenciam e reorganizam, com operações mentais mais simples (sensório-motor) para conhecimentos mais avançados e operações mais ricas (operatório formal), em que o indivíduo já internaliza as suas ações.

Nessa perspectiva, Moreira (1999) discorre sobre a importância da teoria de Piaget para explicar o desenvolvimento e a aprendizagem. Para esse autor, a repercussão das ideias de Piaget para o ensino é óbvia. Na medida em que ocorram as situações de ensino em sala de aula, o professor deve trabalhar atividades que possibilitem provocar situações desequilibradoras nos esquemas cognitivos dos alunos, no ensejo de proporcionar um reequilíbrio (equilíbrio majorante) nesses esquemas de assimilação, com o fim de adaptar-se a esses novos eventos. Assim, o professor tem um papel importante na mediação da construção do conhecimento científico pelo aluno e não, apenas, se contentar com a solução pronta e transmitida aos alunos. Ademais, para que o aluno possa aprender o conteúdo, este não deve estar distante de sua compreensão, já que não possibilitará a acomodação nos esquemas cognitivos, de modo que a aprendizagem será nula. Mas, tampouco, se estiver ajustado totalmente às suas possibilidades,

também, não se produzirá aprendizagem. O que se deve proporcionar é uma atividade que seja adequada e não esteja distante da compreensão do aluno para provocar um desequilíbrio e com isso uma reestruturação de novos esquemas cognitivos (CARVALHO, 1983; COLL; MARTÍ, 2004).

Dessa forma, o professor, mais do que saber trabalhar o conteúdo da aprendizagem com o nível de desenvolvimento do aluno, deverá conduzir o seu ensino de forma que o aluno possa se desenvolver intelectualmente. Segundo Becker (2012), sempre que o sujeito recebe algo do meio externo para o seu mundo interno, ele organiza sua estrutura cognitiva para que possa haver assimilação. Agora, ao se deparar com algo estranho, inusitado, embaraçoso deve haver uma reorganização do mundo interno para acomodá-lo, criando, com isso, novas estruturas cognitivas, e nessa busca de equilíbrio pelo sujeito, um conhecimento mais avançado é alcançado e, conseqüentemente, o desenvolvimento intelectual.

1.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS: O CONSTRUTIVISMO E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

O construtivismo, como modelo de desenvolvimento do psiquismo humano e que influencia a psicologia, a didática e a pedagogia, teve progresso e linhas de pesquisas de estudos a partir da década de 1950. A escola de Genebra, com as pesquisas de Piaget e seus colaboradores, foi base de fundamentação na psicologia e na epistemologia. Há várias noções e vertentes heterogêneas de abordagens construtivistas que são propagadas no meio educacional, e, da mesma forma, existem várias interpretações ecléticas que envolvem os aspectos referentes à construção do conhecimento. Esses modelos construtivistas têm no sujeito um agente ativo que interpreta e reelabora os dados da experiência, a partir de conhecimentos prévios que o indivíduo já traz consigo na sua estrutura cognitiva. A influência do construtivismo nos meios educacionais é muito grande e surge como uma teoria da aprendizagem, mas expande-se e influencia outras bases teóricas, como o ensino e o currículo (MATTHEWS, 2000)

Devido aos quadros de diferentes abordagens e pesquisas em que o construtivismo se insere, pode-se dividir os ramos teóricos do construtivismo em educacional, filosófico e sociológico. No construtivismo educacional há duas linhas de pesquisas sobre a aprendizagem humana: uma é a que tem o indivíduo como fundamentação dos estudos e seu maior expoente pesquisador é Piaget, com seus estudos na psicologia genética. Enquanto a outra linha, na figura de Vygotsky, fundamenta os seus estudos na ação e interação do indivíduo com o meio sócio-

cultural, ou seja, a inserção do sujeito na cultura e nos seus instrumentos mediadores como essenciais para a aprendizagem e desenvolvimento humano. Além desses estudiosos, pode-se citar o educador David Ausubel, com o seu modelo de aprendizagem significativa, e a teoria dos construtos pessoais de Kelly como expoentes do construtivismo (AGUIAR JR, 1998; MATTHEWS, 2000; BASTOS, 2002).

Esses dois importantes modelos de construtivismo são objetos de pesquisas e estudos educacionais, embora a aplicação e o seu simples reducionismo nos meios didáticos não são fáceis. O modelo piagetiano dá importância e ênfase a fatores internos do indivíduo no desenvolvimento cognitivo como base para apropriação do conhecimento. A aprendizagem para esse modelo, refere-se e enfatiza, essencialmente, os fatores e processos internos e individuais de construção e reestruturação cognitiva do sujeito na construção do conhecimento, com ênfase na interação do indivíduo com o objeto. O desenvolvimento, na teoria piagetiana, precede a aprendizagem. Essa linha de pensamento é conhecida como construtivismo cognitivista. O segundo modelo construtivista, que também influencia os modelos educacionais, é conhecido como sócio-construtivismo. Essa teoria, basicamente, privilegia a ação social, as influências dos meios culturais e a interação entre sujeitos como fatores primordiais nos processos de aprendizagem e construção do conhecimento, mediado pelos instrumentos culturais que propiciam a esse indivíduo a assimilação dos saberes historicamente construídos. A ênfase nessa linha de pensamento é na interação social dos indivíduos e a aprendizagem antecede o desenvolvimento cognitivo e contribui para sua transformação e organização (BASTOS, 2002; COLL, 2004).

Para Coll (2004), o construtivismo cognitivo, que tem em Piaget seu expoente, concebe o pensamento, o desenvolvimento e a aprendizagem intrinsecamente ligados à mente dos sujeitos. O que é fundamental aqui são os processos internos construtores da representação e reelaboração pessoal da realidade, mediante os dados assimilados do mundo. A visão sócio-construtivista de Vygotsky baseia e explica a sua teoria na importância do social e da influência da comunidade cultural, da qual as pessoas participam, no processo da aprendizagem e desenvolvimento humano. Essa visão nega a restrição dada pelo cognitivismo aos processos internos e isolados que ocorrem na mente dos sujeitos para construção do conhecimento. Entretanto, segundo Moraes (2008), apesar de algumas divergências desses dois ramos do construtivismo, há um terceiro ramo dessa divisão que mescla e concilia as ideias de Piaget e Vygotsky. Esse ramo expõe que o aprender é um ato individual, pois se realiza no indivíduo com seus esquemas mentais, pressupostos esses piagetiano, mas esse aprender se realiza num

espaço social com pessoas que interagem mediadas pelos instrumentos e signos produzidos pela cultura, ideias vygotskyana da mediação.

Percebe-se, com isso, que o construtivismo, seja o cognitivismo ou o sócio-construtivismo, é uma teoria que coloca o conhecimento como um processo de construção pelo sujeito e não como uma forma dada e acabada. É um modelo que tem base e pressupostos nas áreas da Filosofia, Psicologia e da Ciência, e abre um leque de possibilidade de compreensão do mundo e da realidade em que o sujeito está imerso. Não por acaso que nas últimas décadas as áreas da Educação e do ensino de Ciências foram fortemente influenciados pelo movimento construtivista, que permeou suas pesquisas. O construtivismo fundamenta sua proposta no escopo de que o conhecimento e a aquisição são construídos pelo aluno e não apenas transmitido pelo professor, e que o aluno não o recebe de forma passiva. De modo que o construtivismo no Ensino de Ciências é uma proposta que contempla a participação ativa do aluno nas atividades em sala, mediante a atuação do professor e do livro escolar (AGUIAR JR, 1998; CACHAPUZ et al., 2005; BECKER, 2012).

Ensinar numa proposta construtivista deve levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos e que a aprendizagem será um processo idiossincrático, em que o aluno dará significado aos conteúdos trabalhados na escola, evidenciando, com isso, um aspecto motivacional por parte dos alunos na assimilação do conhecimento. Segundo Becker (2003):

A origem do conhecimento, cuja aplicação epistemológica trazemos aqui, está longe de acontecer apenas no plano das ações lógico-matemáticas; quase diria da mecânica do pensamento ou da lógica do conhecimento. Para acontecer, ela depende de um fator sinalizador ou disparador da ação: afetividade (BECKER, 2003, p.19).

A afetividade é o fator que dá significado motivacional ao aluno na construção do conhecimento. O conteúdo tem significativo pessoal para o indivíduo que aprende se houver alguma relação com os esquemas de conhecimentos que ele tem em sua estrutura cognitiva. O professor, nesse processo, tem uma importância fundamental, pois ele não deve desconsiderar esses aspectos para garantir condições para facilitar a ocorrência da aprendizagem. Dessa forma, o processo de aprendizagem dos alunos passa por adequar a lógica dos conteúdos trabalhados em sala com os conhecimentos prévios dos alunos, já que devemos assumir nossos alunos como possuidores de ideias e construtores de conhecimentos. Nesse contexto, a concepção construtivista assume que o motor do processo da aprendizagem fundamenta-se, também, no significado atribuído pelo aluno, que aprende, nos conteúdos trabalhados na escola, intervindo os aspectos afetivos-relacionais que dão significados a esses conteúdos. A aprendizagem depende dessa representação pessoal sobre a realidade e essa relação

idiossincrática com os conteúdos ou saberes construídos socialmente e sistematizados na escola (SCHNETZLER, 1992; BECKER, 1993; SOLÉ; COLL, 1999).

Para o aluno iniciar o processo de aprendizagem, alguns fatores são fundamentais nas situações de ensino e aprendizagem em sala. O primeiro aspecto é o envolvimento e disposição do aluno para aprendê-la. Isso pode estar relacionado a diversos aspectos, como: a ideia que o aluno faz de si, como sujeito capaz de aprender; a representação que tem da atividade e conteúdos que lhes são apresentados; a expectativa que tem do professor; o envolvimento e os conceitos que os alunos têm dos seus colegas de sala, entre outros. Naturalmente, o aluno deve ter uma estrutura cognitiva que dê condições para assimilar essas informações e reconstruí-las na mente, sendo o segundo fator relevante na aprendizagem, que são: as competências, habilidades, estratégias, raciocínio e memória que pertencem a esse aluno. O terceiro fator fundamental são os conhecimentos prévios que os alunos já possuem sobre determinado conteúdo, e que relacionam direto ou indiretamente a ele. O professor e os recursos didáticos atuam nesse processo como mediadores, na perspectiva de auxiliar os alunos na construção do conhecimento (AGUIAR JR, 1998; MIRAS, 1999).

De acordo com Carvalho (1992b), o preparo de atividades pelo professor é muito importante para almejar a construção do conhecimento e a participação ativa dos alunos:

Conhecer como os sujeitos constroem a relação causal que lhes permite explicar os fenômenos que estamos ensinando é fundamental para o preparo das atividades de ensino. Sabendo de antemão como os adolescentes pensam a respeito desses fenômenos, podemos planejar atividades nas quais eles tenham a oportunidade de se expressar, de mostrar os seus raciocínios, dando ao professor condições de propor perguntas que desequilibrem as estruturas dos alunos e os façam tomar consciência de seus raciocínios espontâneos (CARVALHO, 1992b, p.11).

Nessa perspectiva, segundo Miras (1999), deve-se conhecer e avaliar os conhecimentos dos alunos antes das atividades em sala, e isso pode ser feito, mediante o diálogo em sala, em que os alunos expõem suas ideias, pode ser ainda por meio de questionários abertos, diagramas, mapas conceituais que dê condições ao professor de ter uma radiografia desses esquemas de conhecimentos. A autora coloca da seguinte forma a perspectiva do professor:

Enfim, quando levamos em conta nossos objetivos, podemos selecionar de maneira mais precisa, em cada caso concreto, quais são os conhecimentos prévios realmente pertinente e necessários para desenvolver um determinado processo de aprendizagem. A consideração simultânea de ambos fatores, o conteúdo e nossos objetivos, deveria levar-nos a fazer perguntas como: o que pretendo que os alunos aprendam concretamente sobre este conteúdo? Como pretendo que o aprendam? [...] (MIRAS, 1999, p.67).

Portanto, visualiza-se com a proposta construtivista na educação, mais do que uma teoria da aprendizagem, uma teoria para o ensino, já que no contexto educacional a aprendizagem é indissociável do ensino. É evidente que o ensino somente se realiza na perspectiva que o resultado seja a aprendizagem do aluno, e desse modo, estar estritamente relacionado nas atividades pedagógicas da escola. Para estruturar e organizar o ensino e as atividades pelos professores em sala, deve-se compreender os mecanismos de aprendizagem do aluno, as informações como se constroem o conhecimento e a forma que atribuem significados aos conteúdos. Há desse modo uma vinculação entre a construção interna do aluno e a lógica dos conteúdos trabalhados pelo professor. O ensino deve incidir sobre a construção mental do aluno, de modo que crie condições no decorrer do ensino para que o aluno construa o conhecimento a partir das atividades bem elaboradas e estruturadas. De modo que o professor, como orientador-guia e facilitador desenvolva atividades que estejam em consonância e ajustadas ao mecanismo mental de construção de conhecimento pelo aluno (COLL, 1994).

Nessa perspectiva, Jófili (2002) e Moraes (2008) abordam algumas atitudes que os professores devem assumir para desenvolver o construtivismo na sua prática pedagógica. Um aspecto relevante e fundamental é ter uma atitude pesquisadora, na qual o professor tem a possibilidade de verificar os conhecimentos iniciais dos alunos, as suas motivações e as expectativas com relação à atividade, dando, com isso, uma orientação ao aluno na construção do conhecimento mediante as atividades propostas.

Outra atitude importante que o professor deve assumir em sala de aula é a ação questionadora e problematizadora, com perguntas que se relacionam e fazem ligação com as ideias iniciais dos alunos. Nesse tipo de ação valoriza-se a fala e a participação comunicativa e ativa dos alunos em sala. A empatia é um aspecto relevante com os alunos em sala, na medida em que o professor está disponível às necessidades surgidas pelos alunos nas situações de ensino e disponível a ouvir com interesse a fala do aluno nas atividades. Por último, outro procedimento que o professor deve adotar é a interdisciplinaridade nos conteúdos trabalhados em sala, evitando, com isso, a restrição de conceitos na área específica para denotar que o conhecimento não é “estanque” a uma disciplina, mas que é construído de forma integrada com toda a realidade.

É inegável que essas práticas construtivistas mudam a dinâmica das atividades em sala e os hábitos escolares. As relações professor-aluno, a forma que o conhecimento é trabalhado em sala e os papéis que os professores e alunos assumem, com esses conhecimentos, ensejam novas práticas não usuais no ambiente escolar. Essas situações de ensino descentralizam a atuação do professor na condução da aprendizagem e introduz uma maior participação dos

alunos em sala. O aluno torna-se, junto com o professor, responsável por sua aprendizagem. As pesquisas mostram que essas mudanças trazem dificuldades e resistência por parte dos professores e alunos no desenvolvimento desse modelo na escola (GARRIDO, 2001).

Numa pesquisa feita com professores de Ciências, Massabni (2007), na perspectiva de verificar o construtivismo na prática e, não apenas, nos discursos de educadores e dos próprios docentes, observou dificuldades desses docentes atuarem em sala em conformidade com o construtivismo. Pois, é importante salientar, que não basta desenvolver aulas criativas, dinâmicas e proposição de projetos nas escolas, se essas atividades não estiverem amparadas nos pressupostos construtivistas. Para essa autora, os professores mudam a sua prática, às vezes, pressionados pela escola e influenciados pelo modismo de implementar aulas com embasamento construtivista. Mas que, devido a inadequada fundamentação teórica dos docentes, podem criar em sala situações de ensino e aprendizagem excludentes. Como os professores não sabem conduzir as atividades, pode levar a insatisfatória participação dos alunos na construção dos conhecimentos. Outro fator que a autora discorre, é a condição desfavorável dos docentes atuarem com esse modelo em salas com um número excessivo de alunos e uma carga horária de oito horas diárias de ensino que pode se estender nos três turnos. Com isso, o pressuposto teórico válido do construtivismo esbarra nesses fatores limitantes que podem gerar aos professores desgastes no seu trabalho docente.

Assim, é um complicador empreender o construtivismo em prática em todas as aulas e atividades no ensino de Ciências. Para tentar superar esses problemas é fundamental ter a clareza que essas deficiências e dificuldades que os professores podem apresentar na sua prática estão relacionadas com a falta de orientação pedagógica na sua formação inicial e nos cursos de formação continuada. Além disso, essas dificuldades de aplicação direta do construtivismo no ensino, devem-se ao fato de que na formação dos professores há uma deficiência na fundamentação teórica conceitual do construtivismo, no sentido de compreender o modelo a ser trabalhado na escola. Existe uma insuficiência de estudo dos seus aspectos históricos e epistemológico, havendo a necessidade do professor conhecer as bases filosóficas, pedagógicas e psicológicas em que se assenta a prática construtivista. É importante, também, conhecer o pluralismo dos modelos e, ideias construtivistas e a sua correta aplicação na sua prática pedagógica (MATTHEWS, 2000).

Para Laburú, Carvalho e Batista (2001), deve-se tomar o cuidado de não se propagar, simplesmente, modelos pedagógicos superficiais que estão na moda. Não propor nos cursos de formação de professores “receituários” e técnicas de ensino construtivista em que a prática pedagógica, o “fazer por fazer” é enfatizado em detrimento de um forte embasamento teórico e

de estudo no modelo pedagógico proposto. Apesar das limitações que se impõem em sala de aula para aplicações de modelos e de novas abordagens, é importante que o professor aprenda nesse processo com os aportes da sua vivência prática em sala. Essa construção poderia incluir ainda, as contribuições que podem advir das reuniões pedagógicas dos professores, nos trabalhos coletivos da escola. Esses momentos de estudos e trocas de ideias podem cooperar com o docente na sua atuação em sala e ajudá-lo na compreensão da importância do construtivismo para o ensino e aprendizagem dos conteúdos na escola.

1.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O educador John Dewey (1859-1952), no movimento da escola ativa, no início do século passado, foi um dos primeiros a visualizar uma proposta de ensino com uma participação ativa do aluno. A didática de Dewey conhecida como Pedagogia Progressista estava preconizada na atividade e participação ativa do estudante nas atividades escolares. Nessa pedagogia, a pesquisa realizada pelo aluno tinha uma importância essencial na aprendizagem. Para Dewey essa atividade de pesquisa, que é construtora, manifesta a atitude intelectual do aluno, a partir de um espírito dominado pela dúvida, que é suscitada por um problema durante a atividade trabalhada pelo professor. Nessa perspectiva, aprender Ciências seria mais do que obter um corpo de conhecimentos, mas aprender o método e processo usados na Ciência. Para Dewey, a pesquisa, nesse modelo, tem uma posição central no ensino e aprendizagem, já que o aluno tem uma situação que o motiva e o interessa na solução do problema. Essas atividades serão significativas quando a experiência individual do aluno é levada em consideração. A experiência dá significado à vida e às atividades em sala. Desse modo, o processo educativo seria uma contínua reorganização e melhoria para novas aprendizagens. Assim, o aluno, nas atividades em sala, tomaria para si um forte significado quando o faz a partir de suas experiências. Tal metodologia é oposta à didática tradicional que requer apenas a impressão dos conceitos científicos pelo aluno mediante a transmissão acabada e memorizada do conteúdo (AEBLI, 1971; RODRIGUES; BORGES, 2008).

As perspectivas investigativas passam por três fases, e a primeira, denominada de descoberta, no século XIX, teve grande influência dos cientistas nos currículos escolares para que o ensino trabalhasse a imagem da Ciência apoiado, no rigor da observação e raciocínio indutivo. Nesse modelo, o aluno, mediante a observação de fatos específicos da natureza, poderia gerar proposições conceituais teóricas explicativas dos fenômenos observados. Os alunos, nessa abordagem, explorariam o mundo natural de forma aberta e livre. O segundo

momento seria de verificação de fatos ou conceitos a partir de experimentação em laboratório, fase essa conhecida como verificação. Por fim, o *inquiry*, termo de origem dos países de língua inglesa, cuja tradução no Brasil é investigação. Essa estratégia tem no método científico o delineador das atividades dos estudantes no ensino, com o propósito de encontrar soluções para os problemas propostos, tendo em Dewey, o primeiro a propor essa estratégia nos meios educacionais norte-americanos (AEBLI, 1971; RODRIGUES; BORGES, 2008; SÁ, 2009).

Em 1910, Dewey recomenda a inclusão no currículo da ênfase de trabalhar com problemas científicos na perspectiva de culminar numa atitude mental ativa do aluno para resolver esses problemas. Salientou-se o encorajamento dos professores, para desenvolver práticas de investigação no ensino que utilizassem situações desconcertantes, proposição de problemas e elaboração de hipóteses pelos alunos. Essa resolução de problemas deveria partir dos conhecimentos pessoais dos alunos, dentro de suas experiências e de suas capacidades intelectuais, integrando, com isso, a experiência do sujeito com os objetos da Ciência. O método científico atuaria de forma eficaz, tendo a experiência do indivíduo como guia e que dela partem os conhecimentos que dão significado ao fazer científico. Desse modo, a Ciência para Dewey, deve ser ensinada como método, ou seja, como processo e não produto. Esse método engloba a proposição de um problema, a tentativa de solução, a construção e aplicação de experimentos e exposição de conclusão na busca de formar pensadores ativos frente aos problemas do mundo e, não apenas, ao ensino do raciocínio indutivo. Essa metodologia fundamenta a investigação científica com o ensejo de refletir a possibilidade de atuar nas questões sociais e morais. Para Dewey, a escola prepara o homem para a vida, conduzindo o aluno na compreensão do mundo e suas complexidades. Essa proposta do educador e filósofo John Dewey teve ampla difusão nos EUA e nos outros países ao longo do século XX (AEBLI, 1971; BARROW, 2006; ANDRADE, 2011; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; VIEIRA, 2012).

A educação escolar, ao longo do tempo, vai se constituindo com o aparecimento de questões e problemas e, no enfrentamento desses desafios, juntamente com as influências de grupos dominantes, que mudam o modo de pensar da escola, o currículo e atuação de professores e alunos em sala. Desse modo, para compreender o ensino por investigação como abordagem teórico-metodológico, é interessante visualizar sua trajetória histórica na perspectiva de compreender sobre os fundamentos e pressupostos dessa abordagem (SÁ, 2009). Nesse contexto, um momento histórico relevante no Ensino de Ciência por investigação na escola foi o que levou as alterações do currículo de Ciências com ensejo de implementar um ensino mais ativo e com viés investigativo. Esse episódio foi marcado pelo lançamento do satélite soviético Sputnik, em 1955, que, sendo o primeiro satélite em órbita na Terra, causou,

na época, um alerta nos americanos principalmente devido às lutas ideológicas, econômicas e políticas desses dois países.

As reformas educacionais surgem nos Estados Unidos e nos países aliados com a proposição de programas e projetos educacionais que permitissem o desenvolvimento científico da população. Na década de 1960 a formulação de projetos como o Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) e o Physical Science Study Committee (PSSC), entre outros, tinham como propósito desenvolver o ensino de Ciências, tendo o método científico como modelo do ensino e aprendizagem (BARROW, 2006; SÁ, 2009).

Os projetos curriculares americanos e ingleses tinham como meta levar os estudantes a aprender como os cientistas trabalham. A intenção era a de que pelo menos parte deles se tornasse cientista, posteriormente. O papel do professor era apoiar e guiar os estudantes para que eles descobrissem novos conceitos através de processos da investigação científica. Esses projetos incorporavam a idéia de que as atividades investigativas liderariam a formação e o aprendizado de conceitos e princípios das Ciências, enquanto permitiam aos professores fornecer um ambiente de aprendizagem no qual fosse possível orientar os estudantes a produzir o conhecimento (SÁ, 2009, p.20).

Assim, caso o aluno vivenciasse as etapas do “método científico” desenvolveria o raciocínio lógico e crítico. Nessa perspectiva, o ensino de Ciências tinha como proposta o desenvolvimento de “mini-cientistas” ao entrar em contato com os procedimentos científicos. Pretendia-se que, ao atuarem e internalizassem as ações, os estudantes tenderiam a gostar de Ciências e, com isso, seriam encorajados a seguir cursos avançados de pesquisa. Nesse contexto, a investigação científica era o modelo adotado com intuito de desenvolver e implementar na sociedade pessoas preparadas a carreiras científicas e tecnológicas. Nessa linha, na década de 1960, um importante educador norte-americano, Joseph Schwab (1908-1988), propõe melhorias e reformas educacionais nos currículos de educação científica. Segundo Barrow (2006) e Sá (2009), o ensino de Ciências, defendido por Joseph Schwab, era um ensino de forma análogo à construção do conhecimento pela Ciência e enfatizaria a relação entre conteúdo e prática na educação em Ciências. Com essa visão científica na educação, o ensino de Ciências enfocaria as estruturas conceituais do conhecimento e, sobretudo, os procedimentos como fatores essenciais nas atividades dos alunos em sala. Nessa proposta, os professores apresentariam a Ciência como investigação e a aprendizagem dos alunos, como construção dos conceitos científicos, ocorreria numa prática investigativa. Evidencia-se, ainda nessa época, a forte relação e influência do modelo educacional de John Dewey.

Entretanto, para Andrade (2011), a concepção de Ciência que perpassava as atividades investigativas da época tinha seus aspectos que é hoje fortemente criticada nos meios educacionais e discutida nos trabalhos de pesquisadores. Alguns aspectos que podem salientar

nesse modelo é a visão de uma Ciência neutra, o papel da observação no início das etapas do método; a rigidez do processo investigativo que o tornava automático; a ênfase no indutivismo da Ciência como construtor de conhecimento e, por último, a visão de que a Ciência na história produz um conhecimento de forma linear e cumulativa. Embora essa concepção tenha sido desconstruída pelos estudiosos e pesquisadores, esse modelo de ensino proposto novamente nos EUA e na Inglaterra nas décadas de 1980 e 1990, com o intuito de alfabetizar cientificamente os estudantes na perspectiva de formar uma massa crítica de cidadãos que influenciassem nas decisões científicas e permitissem a compressão de um mundo imerso nos ditames da Ciência e tecnologia. Nesses períodos houve forte influência das ideias das concepções alternativas, mudanças conceituais e o enfoque CTS. Na sua concretização, os EUA propôs o “Project 2061- Science For All Americans (AAAS)” e a Inglaterra o “Entendimento público da Ciência” (VIEIRA, 2012).

Essas proposições curriculares tinham em conta definir quais os saberes necessários à alfabetização científica dos estudantes, com o propósito de desenvolver o ensino de Ciências coerente com a natureza da investigação científica, mas associado às influências que surgem nesse período, assumindo com isso novas perspectivas para o ensino por investigação. De acordo com Barrow (2006), os estudantes deveriam aprender a observar, anotar, manipular e propor perguntas. A investigação no ensino de Ciências, segundo Rodrigues e Borges (2008), foi recomendada nesses documentos da seguinte forma:

Ser consistente com a natureza da investigação científica e que os estudantes deveriam estar a par das coisas ao seu redor como dispositivos, organismos, materiais, formas observando-os, coletando, manipulando, descrevendo-os, fazendo perguntas, discutindo e tentando encontrar respostas para suas perguntas (RODRIGUES; BORGES, 2009).

Todo esse histórico traçado vem reverberar no currículo de Ciências no Brasil a partir da década de 1960, com alterações e recomendações que flexibilizou a lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei 4.024, de 21 dezembro de 1961, dando uma maior liberdade às escolas na escolha de seus programas de ensino e com aumento da carga horária das disciplinas de Ciências. Essas mudanças facilitaram a entrada, no Brasil, dos projetos dos EUA para o ensino de Ciências. No entanto, essas influências já haviam surgido no Brasil, na década de 1930, com a Educação Nova, por meio do Manifesto dos Pioneiros (1932), na pessoa do intelectual Anísio Teixeira (1900-1971) que adotou e difundiu as ideias de Dewey. Ideias essas que propunham a substituição da pedagogia tradicional pela metodologia ativa com nítidos pressupostos investigativos, já que o aprender “fazendo” seria a grande meta proposta por estudiosos da

época. Em seguida, já nos anos 1950, antecedendo o movimento nos EUA, organizou-se em São Paulo, no Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) um grupo de professores universitários que aspirava a melhoria do ensino de Ciências nas escolas de nível básico (KRASILCHIK, 1987; SÁ, 2009). O trabalho desse grupo era estudar sobre conteúdos de ensino e desenvolver pesquisas na produção de material didático, tendo como fundamento a substituição dos métodos expositivos pelas metodologias de ensino ativo.

As mudanças curriculares no ensino de Ciências desse período corroboravam os pressupostos dos programas e projetos internacionais de implementação de atividades investigativas para que os alunos pudessem vivenciar a Ciência através do método científico. Essa vivência dos alunos no método científico desenvolveriam o interesse pela Ciência e, com isso a possibilidade de formar novas gerações de cientistas. No entanto, aqui no Brasil, apesar desses estudos, divulgação e tradução de novos materiais, as expectativas para essa nova abordagem de ensino não surtiram os efeitos esperados, contribuindo para isso fatores como a falta de preparo dos professores e recursos da escola (KRASILCHIK, 1987; 2000).

Nas décadas de 1970 e 1980 a análise do ensino por investigação nas práticas educativas no Brasil é feito com forte influência das ideias do construtivismo e ascensão do cognitivismo de Piaget na aprendizagem. Da mesma forma, repercute nesse período, as discussões dos historiadores e filósofos da Ciência quanto a natureza da investigação científica no que se refere a construção e validação dos conhecimentos científicos. Há nesse momento, pesquisas que associam as atividades investigativas com a possibilidade de mudança conceitual de ideias espontâneas dos alunos pelos conceitos científicos. Ademais, na década de 1980, o ensino por investigação é influenciado pelos estudos da didática das Ciências que trazem os problemas científico-tecnológicos como fonte de questões a serem trabalhadas na escola. Não há ênfase restrita no método científico com fim em si mesmo nas atividades investigativas, mas, traz reflexões das interferências sociais e econômicas na Ciência e, ainda mais, nos aspectos históricos, culturais e ideológicos que envolvem e influenciam a produção científica. A partir da década de 1990, o ensino por investigação recebe influência do construtivismo sócio-interacionista na medida em que se coloca o fator social e as interações entre os sujeitos no processo educativo como essencial na aprendizagem em sala de aula. Aqui se considera a especificidade do ambiente escolar que o diferencie das atividades científicas realizadas pelos cientistas, surgindo com isso, o cuidado na transposição de questões e atividades científicas para o meio educacional (SÁ, 2009; TRÓPIA, 2009).

Zômpero e Laburú (2011) evidenciam que o ensino por investigação foi introduzido e modificado ao longo do tempo em razão de fatores de ordem política, econômica e social. Esse

ensino é bastante preconizado pelos americanos nos seus projetos, documentos e pesquisas, mas essa tendência no Brasil, ainda, é pouco enfatizada.

Na literatura científica, as atividades investigativas apresentam-se como: ensino por descobrimento; ensino por pesquisa; investigação dirigida, entre outros. Não há consenso entre pesquisadores sobre esta perspectiva de ensino, mas, para todos, o ponto em comum é que o ensino de Ciências deve aprimorar o raciocínio, contribuir para o desenvolvimento de habilidades e permitir a compreensão da especificidade do trabalho científico. Ademais, nessas diferentes tendências, os conteúdos são trabalhados pelo professor a partir de um problema inicial proposto, tendo em vista a participação ativa e reflexiva dos alunos na aprendizagem (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Assim, uma forma de clarear essa abordagem de ensino é entender as várias conceituações que aparecem na literatura científica. Para bem caracterizar as atividades investigativas e as várias conceituações presentes na literatura, faço um recorte de algumas linhas de pesquisa que tem a investigação como embasamento metodológico, juntamente com os autores que as definem. E por fim, acrescento alguns aspectos que caracterizam o ensino por investigação que fundamenta esse trabalho.

1.3.1 Ensino por descobrimento dirigido ou aprendizagem como investigação

Essa proposta encontra-se nos trabalhos de Gil-Perez (1983; 1986) e articula-se com o movimento construtivista de mudança conceitual que coloca as atividades problematizadoras a partir de conhecimentos prévios que os alunos já trazem consigo. A introdução da metodologia científica é proposta na perspectiva de substituir o conhecimento prévio dos alunos pelos conhecimentos científicos.

Colocar os alunos em posição para aplicar esta metodologia, isto é, emissão de hipótese, desenvolvimento de experimentos, execução e análise dos resultados com rigor, torna-se, assim, uma necessidade para superar tanto os erros conceituais como para compreender, em geral, o resultado do trabalho científico[...] (GIL-PEREZ, 1983, p.3).

Nessa proposta, há uma superação nos modelos de descobrimento e transmissão dos conhecimentos, já que o professor, guia e planeja as atividades dos alunos numa abordagem que não permite a centralidade no ensino por parte do professor. Esse ensino critica a visão simplista da utilização do método científico em sala de forma indutivista e autônoma, não se limitando às atividades de manipulações e a adoção de forma rígidas de procedimentos metodológicos (PARENTE, 2012). Nesse ensino, há uma forte ênfase da epistemologia da

Ciência com a valorização e clareza da metodologia científica, na medida em que possa ser integrada nas atividades de ensino, nas atividades, o aluno deve abordar os problemas e atuar na sua resolução tendo o conhecimento da metodologia científica como fundamento das suas ações.

1.3.2 Investigação dirigida

Essa proposta de ensino com atividades investigativas surge com os pressupostos de reelaborar as práticas que ocorrem em laboratórios, nos aspectos metodológicos e epistemológicos. Os autores Gil-Perez e Castro (1996) fazem a crítica recair sobre atividades com problemas em que sua resolução é feita de forma automática e algorítmica. As situações em sala originam de um problema proposto pelo professor e na discussão com os alunos da questão proposta. No seu planejamento, o professor utiliza o laboratório e suas práticas, com elaboração de experimentos com os alunos, a resolução de problema, a aprendizagem de conceitos e a emissão de hipóteses. Segundo Parente (2012):

A intenção não é apenas a mudança conceitual, mas conceitual metodológica atitudinal, no sentido da apropriação das estratégias de trabalho científico para a resolução de situações problemáticas. A mudança conceitual é entendida aqui como um conjunto de vários fatores que atuam no sentido da apropriação de uma nova ideia e não como uma simples substituição do conhecimento prévio do estudante pelo conhecimento científico. Tal compreensão surge por reconhecer que o conhecimento científico inclui aspectos metodológicos e epistemológicos que o diferenciam do escolar (PARENTE, 2012, p.33).

A mudança epistemológica do professor, nessa proposta, é essencial para evitar reducionismos simplistas na imagem da Ciência trabalhada na escola e possibilitar compreender como se produz o conhecimento científico.

1.3.3 Ensino por pesquisa

De acordo com Vieira (2012), o ensino por pesquisa baseia-se na aprendizagem numa formação mais ampla, além do movimento de mudanças conceituais com uma forte visão academicista. Essa proposta é estudada pelos autores Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002) e Vasconcelos, Praia e Almeida (2003) na perspectiva de trabalhar as capacidades processuais e procedimentais no que tange aos métodos científicos, mas de forma que possa contribuir para o desenvolvimento pessoal e social dos estudantes. Como bem salienta Parente (2012), nessa

abordagem o ensino de Ciências não deve restringir à educação em “Ciências”, mas “através” e “sobre” Ciências. Dando, com isso, a possibilidade de formar o cidadão na perspectiva ampla de alfabetização científica que valoriza não os problemas internos que surgem de uma visão internalista da Ciência, mas na capacidade de proposição de questões mais amplas e ligadas aos aspectos sociais e culturais que os alunos estão inseridos. Assim, esse ensino coloca os aspectos sociais, culturais e científicos relevantes com questões problematizadoras em sala, com o objetivo de compreender as relações de Ciência-Tecnologia-Sociedade-CTS nas atividades propostas no ensino. O professor deve coordenar as atividades em três momentos: a problematização, o trabalho metodológico e a avaliação. A problematização pode partir tanto do aluno quanto do professor e a metodologia envolve diversas atividades como trabalho experimental, de campo, debates, leituras, entre outras. A avaliação formativa deve ocorrer ao longo da atividade na medida em que ajuda os alunos no seu desenvolvimento e na percepção do que está fazendo.

1.3.4 Ensino por investigação

Essa abordagem de ensino e aprendizagem critica as práticas de Ciências que restringem as atividades escolares na transmissão de proposições científicas, fatos e leis que se constituem como verdades estabelecidas, sem problematizá-las nas situações de ensino. Nesse modelo pedagógico, há no ensino de Ciências poucas atividades que desenvolvem situações em sala de aula que permitem investigar e argumentar sobre fenômenos naturais. Isso faz com que os alunos tenham dificuldades de aprender os conteúdos das Ciências na escola e, ainda, criem imagens inadequadas e distorcidas sobre a Ciência. O ensino por investigação, com a proposição de problemas está alinhado aos pressupostos da concepção construtivista de ensino e aprendizagem. Valoriza-se os conhecimentos prévios dos alunos, sua participação ativa, a comunicação em sala de aula e as interações dos alunos em sala. Da mesma forma, estabelece que aprender Ciências é superar o pensar do senso comum e introduzir os alunos em formas de raciocínio mais adequadas com as práticas da comunidade científica e com sua maneira própria de ver e pensar o mundo natural (CARVALHO, 2004; 2011; 2014; CAMPOS; NIGRO, 2010; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012; SCARPA; BASTISTONI e SILVA, 2014).

Essa proposta de ensino, como foi salientado, não é tão inovadora, já que surgiu no início do século XX e traz uma perspectiva diferente ao modelo atual de ensino de Ciências. Há um número crescente de pesquisadores como Carvalho et al. (1998; 1999), Azevedo (2004), Carvalho (2004, 2011, 2014), Munford; Lima (2007), Sá (2009), Zômpero e Laburú (2010,

2011, 2012), Campos e Nigro (2010), Parente (2012), Wilsek ; Tosin (2012), Capecchi (2014), Sasseron (2014), Scarpa; Bastistoni e Silva (2014) e Solino, Ferraz e Sasseron (2015) que estudam sobre essa abordagem de ensino, com publicação de artigos, dissertações e teses, bem como cursos de formação de professores.

No Brasil, os documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental-PCN (BRASIL, 1997), os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 1999) e o PCN+ (BRASIL, 2002), trazem orientações sobre a importância de desenvolver o ensino de Ciências com a problematização dos conteúdos pelos professores. Tendo como objetivo de inserir a investigação como estratégia que contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes da educação básica.

De acordo com os PCN do Ensino Fundamental, são fundamentais os procedimentos que permitem a investigação, a comunicação, interação e debates nas aulas, em que a proposição de problema é um fator essencial para a aprendizagem dos alunos (BRASIL, 1997). Esse processo desperta atitudes de curiosidade, respeito a opiniões diferentes e a persistência na busca de respostas. A investigação requer uma intervenção do professor com a apresentação dos problemas e na organização de toda a atividade.

Os PCN salientam ainda que a avaliação deve estar alinhada com os pressupostos dessa proposta e condizente com o sentido amplo que adotou ao abordar os conteúdos, ou seja, o que se avalia não é o fim, mas toda a participação dos alunos na atividade. Sendo uma avaliação formativa e diagnóstica, e não somativa, classificatória que às vezes é excludente. Nos PCN do Ensino Médio (BRASIL, 1999) propõe-se selecionar metodologias científicas na resolução de problemas, propor a investigação de um problema e selecionar experimentos adequados ao conteúdo. Para os PCN+ (BRASIL, 2002) a aplicação da investigação nas disciplinas, aliado à compreensão dos procedimentos científicos, são importantes para a explicação e a aprendizagem dos conceitos científicos.

O conhecimento do sentido da investigação científica, de seus procedimentos e métodos, assim como a compreensão estão associados à continuidade entre eles e os métodos e produção tecnológicos, é algo que se desenvolve em cada uma das disciplinas da área e no seu conjunto. Isso se traduz na realização de medidas, na elaboração de escalas, na construção de modelos representativos e explicativos essenciais para a compreensão de leis naturais e sínteses teóricas [...] (BRASIL, 2002, p.25).

Denota-se, assim, orientações para desenvolver no ensino de Ciências práticas investigativas e problematizadoras na escola. Nessa perspectiva, é importante entender os termos e conceituações dessa abordagem de ensino. Sabe-se que uma forma de compreender e

clarear sobre algo novo é, essencial, relatar a sua origem e caracterizar o seu desenvolvimento ao longo da história, o que já foi explanado, mas também entender a conceituação correta de termos, já que a definição é fundamental para o entendimento de uma proposta. Assim, primeiro, define-se a palavra investigação. É definido no dicionário de língua portuguesa a palavra “investigação” da seguinte forma: s.f. ato de investigar; busca; pesquisa. Indagação minuciosa e inquirição (FERREIRA, 2004). Isso remete a um fator importante na prática pedagógica, já que para que ocorra aprendizagem o aluno deve tornar o objeto de estudo uma atividade pessoal e significativa, a partir do momento que o sujeito, por ele mesmo, parte em busca de respostas a questões colocadas nas situações de ensino escolar.

Nas palavras de Piaget (1972), o interesse do sujeito com o objeto ou ideia surge quando possibilita se expressar mediante a identificação com esse objeto, implicando, com isso, uma fonte necessária ao desempenho da atividade. Do mesmo modo, a atividade na prática de ensino, de acordo com Piaget (1972), exige que o esforço venha do aluno, sem imposição, e que a sua inteligência atue de forma que não receba os conhecimentos já acabados e preparados, mas que ele busque e investigue. Segundo Sasseron (2014), nesse processo, o essencial, não é a conclusão, o fim, mas o caminho percorrido. Esse percurso pode ocorrer de maneiras distintas, que, de certo modo, está ligado à disponibilidade de materiais, do local e à especificidade do problema trabalhado na investigação.

Outra dificuldade, que também se apresenta na discussão dessa abordagem, é o significado do termo “ensino por investigação”. Segundo Rodrigues e Borges (2008) nos projetos e estudos da educação científica nos Estados Unidos, na década de 1970 e 1980, atividades investigativas eram referidas sobre diversas formas. De acordo com Abd-el-Khalick et al. (2004), o termo investigação, proposto na prática de ensino de Ciências, assume dezoito -diferentes significados, em diversos países, que fundamentam o ensino de Ciências com os pressupostos dessa abordagem. As conceituações, de acordo com os autores, eram apropriadas para diversos fins, como o objetivo da implementação do Método Científico no ensino de Ciências e, até mesmo, as que propunham a superação dessa visão de ensino como proposta para o currículo de Ciências.

Nas publicações no Brasil são recorrentes os termos “ensino por investigação” e “ensino como investigação”. Para o primeiro caso, de acordo com Rodrigues e Borges (2008), o uso do termo “por investigação” é entendido como uma técnica em que os professores levam para o ensino aspectos da cultura científica, agregando os aspectos da investigação científica no ensino de conceitos, leis e teorias. Com isso os aspectos da atividade científica são valorizados e implementados nas atividades de aprendizagem dos estudantes. No caso do ensino como

investigação, corresponde ao processo de incorporar a atitude mental e a forma de pensar próprios da Ciência. É o entendimento adequado da estrutura da disciplina que ensina, a compreensão do que é uma investigação científica, do entendimento dos procedimentos e das práticas que são vivenciadas dentro do corpo teórico da Ciência. Para esses autores, posteriormente, a comunidade científica passou a incorporar as formas de pensar e o aspecto cultural da Ciência, que caracteriza o ensino como investigação, ao ensino por investigação da seguinte forma:

O objetivo era conjugar os aspectos culturais, disciplinares e intelectuais, bem como a habilidade de aplicar o conhecimento científico na resolução de problemas relevantes para o estudante ou para a sociedade. O ensino por investigação tinha todo este papel que incluía ainda a capacidade de motivar o estudante e toda esta tendência era mantida em baixo do guarda-chuva da alfabetização científica. (RODRIGUES; BORGES, 2008, p.10).

É importante, também, salientar a razão que ao longo desse trabalho refere-se ao ensino de Ciências por investigação como uma abordagem de ensino. Para Libâneo (2013), os métodos são ações com objetivos específicos que os professores organizam suas aulas na perspectiva de regular as interações em sala de aula, a fim de obter dos alunos a aprendizagem. Há assim uma relação entre objetivo, conteúdo e método. Entende-se que o termo abordagem tem uma conotação que vai além de etapas ou técnicas de ensino nas atividades pedagógicas. Esses termos englobam concepções de ensino, de educação, de sociedade e do entendimento que o professor tem do processo de construção de conhecimento pelos alunos. A escolha de métodos fundamenta-se, desse modo, na concepção que o professor tem sobre a realidade escolar, no seu entendimento sobre o ato educativo e a compreensão e crenças que o docente tem sobre o corpo teórico de sua disciplina. Assim, não é mera aplicação de um novo método de ensino em sala, mas exige-se uma mudança epistemológica, metodológica e atitudinal do professor e, também, uma reflexão maior sobre as suas concepções de ensino e aprendizagem. Para Solino, Ferraz e Sasseron (2015), o ensino por investigação não está restrito a uma estratégia metodológica própria de ensino, mas se fundamenta em formas de ação e interação em sala de aula que o professor utiliza com o objetivo de desenvolver práticas investigativas que suscitam no aluno o interesse e a participação nas atividades, na medida que são, também, sujeitos responsáveis por sua aprendizagem.

Além da polissemia de termos que são usados para caracterizar as atividades investigativas em sala, e suas diferentes propostas, é importante delinear três erros que são comuns quando se refere ao ensino por investigação na escola. O primeiro é entender de forma

errônea que as atividades investigativas restringem-se a experimentos e atividades práticas. As atividades experimentais não caracterizam, por si só, pressupostos de investigação e, mesmo, uma aula que envolva somente lápis, caneta e papel pode ter aspectos de investigação. A segunda consideração é entender, também de forma incorreta, que o ensino por investigação ocorre em situações com atividades “abertas”, nas quais os estudantes têm autonomia total para pesquisar, definir hipótese, experimentos e elaborar questões. Evidente que nesse tipo de ensino há várias possibilidades com diversos direcionamentos. Alguns autores propõem que, em determinadas atividades investigativas, os alunos tenham um grau de liberdade de acordo com o conteúdo proposto e com sua faixa etária, adequando as dificuldades dos conteúdos, o desenvolvimento intelectual e os desafios do procedimento investigativo. Por fim, algumas discussões tratam da possibilidade de trabalhar todos os conteúdos de Ciências com essa abordagem investigativa (AZEVEDO, 2004; MUNFORD; LIMA, 2007; SASSERON, 2014). Entretanto, para Munford e Lima (2007) alguns temas seriam mais apropriados para desenvolver a investigação em sala de aula, entendimento com o qual se compartilha nesse trabalho.

Nessa perspectiva, ao desenvolver atividades investigativas em sala de aula, é importante delinear algumas etapas que possam, de certa forma, refletir as características de um trabalho científico, permitindo ao aluno a pesquisa, a resolução de problemas, a reflexão, a discussão e, com isso, proporcione uma investigação científica no conteúdo a ser trabalhado no ensino de Ciências. Para Carvalho(2014), segue-se basicamente quatro etapas para organizar e desenvolver experimentos investigativos no ensino de Ciências. A Primeira etapa, é a proposição de uma situação problema a ser solucionada. Nesse momento o professor pode organizar os alunos em grupos de trabalho e distribuir o material de estudo. Na sequência, segunda etapa, é o momento das ações manipulativas pelos alunos. Nessa etapa de experimentação os alunos realizaram o levantamento e o teste de hipóteses. O professor, nesse momento, tem um papel de orientar e coordenar os pequenos grupos, sem interferir com respostas prontas. Na terceira etapa ocorre a sistematização dos conhecimentos. Nesse momento o professor com perguntas de “como e por quê” busca identificar o entendimento que os alunos tiveram do processo, permitindo, com isso, a passagem da ação manipulativa à ação intelectual. O professor proporcionará, com essas perguntas, as condições para que os alunos internalizem e sistematizem os conhecimentos que foram construídos na aula. Para isso, o ideal é o professor organizar a sala para facilitar a comunicação e o debate das ideias, desfazendo os grupos e colocando-os em círculos. Na última etapa ocorre a sistematização individual do

conhecimento. O professor pedirá os alunos que escrevam e desenhe sobre o que aprenderam na aula.

Essa sequência investigativa de ensino é, comumente, desenvolvida em turmas de Ciências da primeira fase do Ensino Fundamental (CARVALHO et al., 1998), mas não há restrição de utilização dessas etapas investigativas com alunos da segunda fase e do ensino médio. O que se deve fazer são ajustes desses eixos estruturantes para adaptar essas etapas ao implementá-las nos diferentes níveis de escolaridade.

1.4 A IMPORTÂNCIA DA ESCRITA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS

As aulas de Ciências devem valorizar a comunicação oral e escrita. A argumentação e a linguagem científica são competências e habilidades que os alunos devem desenvolver no ensino de Ciências. Ao desenvolver atividade experimental investigativa em sala de aula não se deve restringir somente aos aspectos de observação, de levantamento de hipóteses; da experimentação e da interpretação de dados. É fundamental desenvolver nos alunos a capacidade de debater e escrever sobre o tema ou conteúdo trabalhado (OLIVEIRA, 2014). Para Carvalho (2011), a escrita e a oralidade são essenciais nas atividades escolares, pois descrevem e apresentam os processos e argumentos científicos. Essa escrita, na atividade investigativa, é solicitada aos alunos na última etapa de uma sequência investigativa, na qual os alunos vão expor o que aprenderam na aula (CARVALHO et al., 1998).

Usualmente, a avaliação na escola é realizada e tida como uma forma de verificação da aprendizagem, em que separa-se de forma objetiva o “joio do trigo”, os acertos e erros, e que prestam apenas à atribuição de notas e à classificação. Na escola, notadamente, as provas e teste aplicados aos alunos são, quase sempre, as únicas estratégias de avaliação. Elas apresentam um caráter objetivo e de precisão, que limita o procedimento avaliativo aos aspectos padronizáveis internalizados nas práticas avaliativas dos professores. No entanto, isso relega nuances nas informações e ideias conceituais das construções dos alunos que, em outras estratégias poderiam-se evidenciar em metodologias avaliativas que privilegiam os aspectos qualitativos e formativos ante o ideais quantitativos e classificatórios que permeiam a avaliação escolar (SILVA; MORADILLO, 2002).

A escrita atua como um recurso de construção e revisão dos conhecimentos adquiridos no processo. Com isso, requer um nível de elaboração e abstração maior, por parte do aluno, do que o faz com sua oralidade e de uma simples cópia. De forma que o Ensino de Ciências deve

proporcionar mais atividades que deem condições aos alunos de desenvolverem essa escrita reflexiva e criativa, em que o sujeito possa ter a capacidade de representar no papel as ideias cognitivas que foram internalizadas a partir das atividades realizadas pelos alunos nas situações de ensino (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998; ESPINOZA, 2010).

3. REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, F. et al. Inquiry in science education: international perspectives. **Science Education**, v. 88, n.3, p. 397-419, 2004.

AEBLI, H. **Didática psicológica: aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget**. Tradução de João Teodoro d'Olim Marote. São Paulo: Nacional, 1971.

AGUIAR JR, O. O papel do Construtivismo na pesquisa em Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.107-120, 1998.

ANDRADE, G. T. B de. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio**, v. 13, n.1, p.121-138, Belo Horizonte, jan-abr. 2011.

ASTOLFI, J.P; PETERFALVI, B; VÉRIN, A. **Como as crianças aprendem as ciências**. Tradução: Maria José Figueiredo. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget. 1998.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p.19-33.

BARROW, L. H. A brief history of inquiry: from Dewey to standards. **Journal of Science Teacher Education**, v.17, n.3, p.265-278, 2006.

BASTOS, F. Construtivismo e Ensino de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo, Brasil: Escrituras, 2002, p. 9-25.

BECKER, F. **A epistemologia do professor - o cotidiano da escola**. Petrópolis: Vozes, 1993.

_____. **A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

_____. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2012.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais**. Brasília, 1997.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília, 1999.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

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

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2010.

CAPECCHI, M. C. V. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p.21-39.

CARVALHO, A. M. P. Piaget e o ensino de Ciências. **Revista da Faculdade de Educação**. São Paulo: Faculdade de Educação, USP, v. 9, p. 55-77, 1983.

CARVALHO, A. M. P. et al. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de Ciências. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 82, p. 85- 89, agosto de 1992.

_____. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Em Aberto**, v.11, n.55, jul/set., p. 9-216, 1992.

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

CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. 1a ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M.P. (Org.). **Ensino de Ciências, unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2004. p.1-17.

_____. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253-266.

_____. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p.1-20.

COLL, C. S. **A Aprendizagem escolar e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

_____. Construtivismo e educação: a concepção construtivista do ensino e da aprendizagem. In: COLL, C; MARCHESI, A; PACACIOS, J. (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação**. v. 2. Psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004. 2. ed. Tradução: Fátima Murad.

COLL, C; MARTI, E. A aprendizagem e desenvolvimento: a concepção genético-cognitiva da aprendizagem. In: COLL, C; MARCHESI, A; PACACIOS, J. (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação**. v. 2. Psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004. 2. ed. Tradução: Fátima Murad.

ESPINOZA, A. M. **Ciência na escola**: novas perspectivas para a formação dos alunos. Tradução Camila Bogéa- 1 ed. São Paulo: Ática, 2010.

FERRACIOLI, L. Aprendizagem, Desenvolvimento e Conhecimento na Obra de Jean Piaget: Uma Análise do Processo de Ensino-Aprendizagem em Ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v.80, n.194, p. 5-18, 1999.

FERREIRA. A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. São Paulo: Nova Fronteira, 2004.

GARRIDO, E. Por uma nova cultura escolar: o papel mediador do professor entre a cultura do aluno e o conhecimento elaborado. In: FAZENDA, I. C. A; SEVERINO, A. J (Orgs). **Conhecimento, pesquisa e educação**. Campinas: Papirus, 2001, p. 125-142.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1983.

_____. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. **Enseñanza de las ciencias**, v.4, n.2, p. 111-121, 1986.

GIL-PÉREZ, D.; CASTRO, V. P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p.155- 163, 1996.

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

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

JAPIASSU, H. F. **Introdução ao pensamento epistemológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na Escola. **Revista Educação Teorias e Práticas**, Ano 2, n.2, p.191-208, 2002.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M.; BATISTA, I. L. Controvérsias Construtivistas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n.2, p. 152- 181, 2001.

LIBÂNEO, J.C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

MASSABNI, V. G. O construtivismo na prática de professores de Ciências: realidade ou utopia? **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v.10, p.104-114, 2007.

Disponível <<http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v10/m346129.pdf>> Acesso em: 01 mar. 2016.

MATTHEWS, M. Construtivismo e o Ensino de Ciências: Uma avaliação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.17, n.3, p.270-294, 2000.

MIRAS, M. Um ponto de partida para aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1999, p.57-77.

MORAES, R. É Possível Ser Construtivista no Ensino de Ciências. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciência por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 72-89, 2007. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>> Acesso em: 15 abr. 2016.

OLIVEIRA, C.M.A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, v.1, 2014, p. 63-75.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de Ciências: percursos de formação de professores**. 2012. 203f. Tese (Doutorado em Educação para as Ciências) - Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Bauru, 2012.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Forense, 1969.

_____. **Psicologia e Pedagogia**. Trad. Dirceu A. Lindoso; Rosa M.R. da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1972.

_____. **A Epistemologia Genética**. Coleção Os Pensadores. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983

PIAGET, J; GARCÍA, R. **Psicogênese e história das Ciências**. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.

PRAIA, P.; CAHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A Hipótese E A Experiência Científica Em Educação Em Ciência: Contributos Para Uma Reorientação Epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de Ciências por investigação: reconstrução histórica. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba. **Atas do XI EPEF**, Curitiba: SBF, 2008.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre o ensino de Ciências por investigação**. 2009. 203f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

SASSERON, L.H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p. 41-62.

SCHNETZLER, R.P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, 11(55), jul/set 17-22, 1992.

SCARPA, D. L.; BATISTONI e SILVA, M. A. Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. D. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p.129-152.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2002.

SOLÉ, I.; COLL, C. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1999.

SOLINO, A.P.; FERRAZ, A.T.; SASSERON, L.H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 21, **Caderno de resumos**, Uberlândia/MG. 2015.

TRÓPIA, G. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de biologia por atividades investigativas**. 202f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica– UFSC, Santa Catarina, 2009.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F.; ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das Ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicologia Escolar e Educacional**, Campinas, v. 7, n. 1, p.11-19, 2003.

VIERA, F. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica**. 2012. 144f. Tese (Doutorado em Educação para as Ciências) – Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Baurú, 2012.

WILSEK, M. A. G; TOSIN, J. A.P. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas**. Estado do Paraná, v.3, n.5, 2012. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>. Acesso em: 17 abr. 2016

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no ensino de Ciências na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v.5, n.2, p.12-19, 2010.

_____. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em:<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309/715>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

_____. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.17, n.3, p. 675-684, 2012.

CAPÍTULO 1. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DIFICULDADES E DESAFIOS DE PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE ANÁPOLIS

RESUMO: O Ensino de Ciências com aspectos propedêuticos que tem na figura do professor o transmissor de conhecimentos científicos está aquém de possibilitar a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento científico e a compressão da natureza da Ciência. O Ensino de Ciências por Investigação implica uma mudança epistemológica dos professores na perspectiva de incorporar práticas que superem o atual modelo de Ensino de Ciências na escola. A prática pedagógica do professor e os aspectos didático-metodológicos necessários para desenvolver atividades investigativas em sala de aula devem ser baseados em elementos epistemológicos que permitam a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento científico. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi analisar o perfil dos professores e seus reflexos na implementação das atividades investigativas em suas aulas e ainda verificar os conhecimentos desses professores sobre essa abordagem, bem como as dificuldades em realizá-las em sala de aula. Para tanto, realizou-se pesquisa com abordagem quali-quantitativa, na qual foi utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário estruturado com questões objetivas e discursivas. Ao todo, foram analisados 27 questionários respondidos pelos professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, GO. Os resultados indicam que a maioria dos professores (52%) não desenvolve atividades investigativas em sala de aula, devido a falta de conhecimento dessa abordagem. Outros fatores preponderantes citados pelos professores como obstáculos e dificuldades na implementação das atividades investigativas em suas aulas foram a indisciplina dos alunos e as salas de aula lotadas. Portanto, para que a abordagem seja mais utilizada nas aulas de Ciências é necessária formação inicial e continuada de professores, mediante cursos de formação, oficinas, palestras e produção de material didático que orientem e contribuam para a adoção dessa abordagem no ensino de Ciências. Desta forma, é essencial a aproximação e o compartilhamento de saberes e aportes teóricos e metodológicos dos professores das Instituições de Ensino Superior com os docentes da Educação Básica, além da necessária inserção desses professores em programas de formação continuada, como os Programas de Mestrado, os quais poderão contribuir de forma efetiva para a qualificação do exercício docente na escola.

PALAVRAS-CHAVES: Educação Básica; Ensino de Ciências por Investigação; Epistemologia do Professor; Experimento.

1.INTRODUÇÃO

Um fator fundamental para a análise e a reflexão da prática pedagógica é compreender a epistemologia do professor: sua explicação e crenças sobre como ocorre o conhecimento. Essa epistemologia pode determinar a relação ensino-aprendizagem ou, mais especificamente, a relação entre o seu fazer pedagógico e as atividades de sala de aula. Desse modo, as concepções e crenças dos professores sobre a natureza da Ciência influenciam no seu entendimento do ensino-aprendizagem e moldam, com isso, a sua prática pedagógica.

A visão de Ciência que o professor tem, a percepção de como o conhecimento é constituído e o que pretende de seus alunos ao ensinar Ciências são reflexos da epistemologia do professor. O porquê de ensinar Ciências na escola está relacionado com a concepção de Ciência que o professor possui. Uma prática pedagógica em que a epistemologia do professor concebe a Ciência como um conhecimento produzido a partir de observações de fatos da natureza, como produto pronto e acabado, ensejará um ensino em que o conhecimento será demonstrado e transferido de forma que se exigirá, apenas, a memorização e a passividade dos alunos (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987; PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PÉREZ, 2002; BECKER, 2012; BIZZO, 2012).

Para Cachapuz (2012), o conhecimento científico não é apenas uma descrição dos dados e fatos do mundo natural de forma fenomenológica. Os aspectos do conhecimento científico envolvem a compreensão, interação e explicação, num processo em que se visualiza um ato de construção e reelaboração dos fenômenos do mundo natural pelo sujeito.

Nessa perspectiva, a escola e os professores devem contribuir para que, no contexto das interações que ocorrem nesse espaço escolar, o aluno seja formado como sujeito ontológico que dê significados aos conteúdos trabalhados em sala e como sujeito epistêmico que desenvolva a capacidade de construir conhecimentos. Para isso, é necessário que os professores compreendam o caráter construtivo da Ciência e não compartilhem uma visão equivocada e dogmática do fazer científico. Os docentes devem planejar e organizar atividades que propiciem interações e desafios aos alunos na perspectiva da aprendizagem ser fruto da construção dos conhecimentos científicos em sala de aula (GARCIA-MILÁ, 2004; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCANO, 2009).

As pesquisas evidenciam que professores trazem modelos que não coadunam com uma prática pedagógica que promova a enculturação científica e, tampouco, a construção do conhecimento científico. Haja visto que a imagem de Ciência predominante apresentada pelos professores é a posição teórica do empirismo, visão indutivista que tem na observação o fator

essencial para o conhecimento e o modelo pedagógico de ensino que perpassa as aulas dos docentes é o didático tradicional. Ademais, a concepção de aprendizagem que os professores baseiam seu ensino é aquela em que tem o aluno como tábula rasa e que os conhecimentos são apropriados de forma acabada. Desse modo, é imprescindível levar em consideração as concepções científicas e pedagógicas do professor. Não no sentido de adotar uma concepção de Ciência engessada, acabada e definitiva, mas com o propósito de ensejar mudanças no perfil epistemológico dos professores (PORLÁN; RIVERO; MARTÍN DEL POZO, 1998; HARRES, 1999).

Na perspectiva de romper com um ensino calcado na memorização de conteúdos, na recepção passiva de conceitos científicos, quase sempre não compreensíveis pelos alunos, as atividades investigativas possibilitam a vivência do fazer científico, dentro dos limites e especificidades do trabalho pedagógico. A investigação propicia aos alunos trabalhar de forma inter-relacionada os aspectos conceitual, procedimental e atitudinal dos conteúdos escolares. Nesse contexto, o ensino por investigação proporciona ao aluno estratégias e elementos de ação para abordar questões científicas, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes aos procedimentos científicos (CARVALHO, 2004; 2011).

O Ensino de Ciências por investigação permite uma experiência pessoal, criativa e desafiadora, levando em conta não só a aquisição do conhecimento, mas a instauração de uma conduta científica na cultura escolar. O aluno, nessas atividades de investigação, desenvolve uma atitude científica quando em situações de ensino confronta-se com problemas apresentados pelo professor. Ademais, o trabalho científico que permeia este tipo de atividade possibilita, também, a compreensão da linguagem científica, a formação de um aluno crítico, com pensamento mais rigoroso, em que o ato de pensar é motivado por uma ação do seu próprio esforço (MORAES, 1992; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012).

Desse modo, o objetivo desse trabalho foi verificar o perfil dos professores e seus reflexos no desenvolvimento das atividades investigativas, o conhecimento dos professores sobre o ensino de Ciências por investigação e, ademais, por meio de um questionário, caracterizar as atividades que os professores afirmam realizar na sua prática pedagógica. Buscou-se também verificar as principais dificuldades que os docentes declaram ter em desenvolver atividades investigativas em sala de aula.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Ensino de Ciências por investigação resulta de uma abordagem diferenciada no ensino-aprendizagem na escola. Essa estratégia de ensino possibilita vivenciar situações

problematizadoras e desafiadoras que dão significados na construção de conhecimento pelo aluno. É uma abordagem alternativa no Ensino de Ciências, diferente das metodologias que têm sido comuns em sala de aula, visto que exige mudanças tanto do papel do professor quanto na atitude dos alunos nas situações de ensino-aprendizagem. Além disso, essa proposta exige uma descentralização do papel do professor em sala e a mobilização ativa dos aprendizes nas atividades ao invés da sua passividade.

Não caberia fundamentar essa abordagem num ensino em que o professor desenvolve em sala a exposição do conteúdo com anotações no quadro e, em seguida, com explicações de tópicos do conteúdo a fim de que os alunos ouçam e anotem as informações e a aprendizagem ocorre de forma automática. As atividades investigativas envolvem processos abertos, em que os conhecimentos são produzidos em sala de aula a partir de conteúdos curriculares que são trabalhados e discutidos junto aos alunos em situações de ensino que possibilitam sua participação ativa (WILSEK; TOSIN, 2012; VIEIRA, 2012; SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

Na perspectiva de programar atividades investigativas em sala, o professor tem um papel importante como mediador entre o aluno e o conhecimento, na medida em que facilita, motiva e incentiva a aprendizagem do aluno. Assim, é notório que nessa prática o professor tem uma participação fundamental, já que é preciso que sejam realizadas diferentes atividades problematizadoras, questionadoras e de diálogos que possibilitem a construção e o envolvimento ativo dos alunos. Entretanto, sabe-se que grande parte dos professores desenvolve o trabalho docente com o objetivo de “passar” a matéria, geralmente, seguindo o livro didático numa concepção tradicional em que o método expositivo é o mais comum na sua prática pedagógica (VIVEIRO; CAMPOS, 2009; LIBÂNEO, 2013).

Nas atividades investigativas, o docente deve passar de expositor de conteúdos para orientador no processo de aprendizagem, por meio de estímulos por meio de questionamentos, proposição de desafios e argumentação. Nessa abordagem, é essencial que o professor programe atividades com uma estrutura lógica que proporcione a construção ativa dos conhecimentos pelos alunos. Portanto, é essencial nortear situações problemáticas; propor aos alunos o estudo qualitativo nas atividades; apresentar adequadamente atividades a serem realizadas; saber dirigir de forma ordenada as situações de ensino e facilitar, de maneira oportuna, a informação necessária para que os alunos apreciem e desenvolvam nas aulas de Ciências de forma significativa (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Desse modo, o ensino por investigação proporciona ao aluno estratégias e elementos para abordar questões científicas, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e

competências inerentes aos procedimentos científicos e a capacidade de resolver problemas reais do mundo natural que se apresentam a eles. Para que isso ocorra, é fundamental que os alunos adquiram uma forma de pensar da Ciência, com seus valores e métodos, que possibilitem a compreensão dos fenômenos naturais. Ensinar Ciência por investigação seria construir conhecimentos mais próximos dos científicos que do senso comum (CARVALHO et al., 1999; CAMPOS; NIGRO, 2010).

Diversos autores salientam dois pontos essenciais na fundamentação teórica das atividades investigativas. Primeiramente, como uma proposta construtivista em que o aluno é o protagonista na construção do conhecimento, tendo o problema como propulsor, por meio da busca por respostas em uma atividade investigadora, utilizando seus conhecimentos para propor hipóteses e soluções. O conhecimento prévio do aluno é o segundo ponto essencial para desenvolver as ações pedagógicas no Ensino de Ciências. Esses conhecimentos que os alunos trazem consigo e que estão na sua estrutura cognitiva é um aspecto preponderante que influencia na sua aprendizagem. As experiências que o aluno tem, condicionam e influenciam os significados que dão aos fenômenos do mundo natural e nas situações de ensino na escola (AZEVEDO, 2004; CARVALHO, 2004; ZÔMPERO; LABURÚ, 2010; CARVALHO, 2011).

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZANDO A PESQUISA

A abordagem de investigação nesta pesquisa tem natureza qualitativa, de acordo com Lüdke e André (1986) e Godoy (1995), envolvendo um rico esboço descritivo sobre os participantes, os acontecimentos e as situações do meio investigado. Além disso, o pesquisador tem um contato direto com o ambiente empírico, possibilitando compreender os fenômenos a partir da perspectiva dos sujeitos, com enfoque de capturar o ponto de vista e a compreensão que os participantes têm das questões focalizadas no estudo. Esse trabalho, também, tem características de pesquisa quantitativa, à medida em que realiza um levantamento de dados que permite a medição objetiva das informações coletadas e a quantificação dos resultados obtidos.

A conceituação qualitativa e quantitativa não é estritamente excludente, na medida em que a quantidade é uma leitura com significado de grandeza que explica as informações coletadas, e essa quantificação é explicada qualitativamente. Esse processo de conversão possibilita uma segurança nos resultados, já que na conversão desses dados as distorções diminuem no momento da análise e no entendimento dessas informações (GODOY, 1995; GATTI, 2006).

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada a partir de um questionário estruturado com questões objetivas e discursivas (Apêndice-A). Os sujeitos estudados nesta pesquisa constituem de 27 professores de Ciências do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, que responderam ao questionário durante um curso de formação continuada (experimentação no Ensino de Ciências), promovido pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), durante a semana de planejamento da secretaria municipal de Educação. Para tanto, os professores assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice-B), de modo que todos os envolvidos foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa.

De acordo com Marconi e Lakatos (2010), o questionário é um instrumento de coleta de dados que contém uma série de perguntas que estão ligadas ao problema da investigação e apresenta questões que refletem os objetivos gerais e específicos da pesquisa. Sendo assim, requer a observância de algumas normas de elaboração para aumentar sua eficácia na aquisição das informações.

Assim, Chagas (2000), ao discutir a construção um questionário, além de outros fatores, salienta que ao elaborar as perguntas, essas devem proporcionar um mesmo significado para o pesquisador e o respondente. As perguntas devem possibilitar a comunicação simples, e com conceitos conhecidos pelos participantes. Mas também, devem-se evitar perguntas de alternativas longas e temas com mudanças abruptas. Desse modo, tomou-se o cuidado com as questões discursivas utilizadas nesse questionário, com o fim de se obter respostas mais claras e de maior poder de explicação. Nessa mesma perspectiva, as questões objetivas e as dicotômicas que foram utilizadas, também trazem vantagens para a pesquisa: simplicidade de aplicação e objetividade das respostas e, ao mesmo tempo, a rapidez nas respostas com pouca possibilidade de enganos, bem como a facilidade ao efetuar análise e tabulação dos dados.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Considerando os objetivos da pesquisa, foram elaborados três eixos temáticos para análise e categorização: informações gerais dos professores, a formação profissional e a sua prática pedagógica. No eixo informações gerais, analisou-se e interpretou-se os dados referentes às disciplinas ministradas na escola, as séries em que o professor atua, o tempo de exercício do magistério e a carga horária do docente. No eixo temático de formação profissional foram consideradas as formações inicial e continuada. Já, no eixo Prática pedagógica, buscou-se verificar e categorizar as informações que os docentes utilizam para planejar as aulas; os

recursos didáticos que utilizam; se realizam experimentação em sala; o conhecimento dos professores sobre atividades investigativas e se utilizam essas atividades em suas aulas, bem como as dificuldades em desenvolver essas atividades na sua prática.

No intuito de manter o anonimato dos professores participantes da pesquisa, adotou-se a consoante P seguida de um número, P1, P2, P3...Pn, para apresentar as transcrições das respostas dadas no questionário no momento da análise dos resultados sem identificar os professores respondentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grupo estudado é predominantemente composto por professores sexo feminino (92%), com idade média de 39 anos, que reflete um dado da pesquisa Internacional sobre Ensino e Aprendizagem (Teaching and Learning International Survey-TALIS) realizada em mais de 34 países sobre ambiente de aprendizagem e condições de trabalho dos professores com 14.291 professores do Brasil (OCDE, 2014). É importante, ressaltar que a maioria dos professores participantes são jovens, com idades entre 28 a 45 anos, o que de acordo com Puentes, Longarezi e Aquino (2011), pode ser devido a um número maior de mulheres na educação.

Em relação a rede de ensino, a maioria dos professores (66,7%, n=18) afirma trabalhar em apenas na rede municipal. Desses 18 professores, quatro (14,8%) além de trabalhar Ciências também ministram aulas na primeira fase do ensino fundamental, dois professores trabalham com Artes (7,4%), dois com matemática (7,4%), um com educação religiosa (3,7%) e um com Geografia (3,7%). Os outros nove professores (33,3%) trabalham na rede municipal e estadual, sendo um professor coordenador do turno vespertino na rede estadual, cinco professores ministram aulas de Ciências, um professor trabalha com a disciplina de matemática no 9º ano e física no ensino médio e dois professores com matemática e a disciplina de física no ensino médio. A maioria dos professores (83%, n=22) trabalha com as turmas de 6º, 7º e 8º anos e apenas nove (33%) professores com o 9º ano. Isso em virtude da rede municipal estar passando para a estadual a responsabilidade de oferecer vagas para essa última etapa do ensino fundamental.

Com esses dados, pode-se inferir que os professores com o vínculo na rede municipal lecionam em média em 10 turmas e os que trabalham nas duas redes de ensino chegam a ministrar aulas em até 15 turmas. Estudos mostram que a dedicação do docente a apenas uma escola é caracterizado como um fator de qualidade do trabalho do professor na escola. Os professores que têm vínculos em várias unidades escolares trazem desgastes ao seu fazer

pedagógico e a qualidade de ensino nas escolas, posto que a rotatividade na busca de aulas para completar a sua carga horária enfraquece a integração do professor na comunidade escolar. Esse vínculo estável com os pais, alunos e colegas de profissão é importante para superar as dificuldades e desafios na comunidade escolar que são inerentes a educação escolar como prática social (GOUVEIA et al., 2006).

Quanto aos anos de experiência na docência, 78% (n= 21) dos docentes apresentam mais de 10 anos de atividade docente. Os dados indicam ainda que 11% (n= 3) dos docentes tem menos de cinco anos de experiência e outros 11% (n=3) entre cinco a 10 anos no magistério. Esses dados permitem aferir que o corpo docente pesquisado não se encontra em início de carreira, já que a maioria tem mais de 10 anos de experiência.

Em torno de 81% (n= 22) dos professores de Ciências de Anápolis, apresentam uma jornada de 40 horas de trabalho. Dos nove que trabalham na rede estadual, três relataram ter uma carga horária de 40 horas (Tabela 1).

Esses dados indicam que os professores vinculados apenas à rede municipal de ensino possuem carga horária diária de 8h, já os que possuem dois vínculos chegam a 12h diárias, distribuídas em três turnos de trabalho. Alguns professores apresentam carga horária excessiva, podendo chegar a mais de 60h semanais, principalmente os que possuem dois vínculos. A carga de trabalho média dos professores do Brasil é de 25 horas, com seis horas a mais do que a média dos outros países pesquisados (OCDE, 2014).

Tabela 1: Carga horária semanal de vinte e sete professores de Ciências que trabalham nas escolas da Rede municipal e estadual de Ensino em Anápolis-GO.

Carga horária semanal	Rede municipal	Rede Estadual
15 Horas	-	1 (3,7%)
30 Horas	3 (11%)	1 (3,7%)
40 Horas	22 (81%)	3 (11,1%)
Mais de 40 Horas	1 (4%)	-
60 Horas	1 (4%)	-
Não relataram	-	4 (14,8%)
Total	27 (100%)	9 (33,3%)

As 40 horas na rede municipal de ensino de Anápolis corresponde a 32 aulas de trabalhos em sala. Essa carga horária do município está em desacordo com a Lei (11.738/2008), do Piso Salarial Nacional, que determina que o professor com carga horária de 40 horas tem o

direito a 13 horas de atividades sem educandos, ou seja, no máximo 27 horas com atividades com alunos (BRASIL, 2008). É importante a efetivação dessas horas-atividades, garantidas por lei, e que não são aplicadas na rede municipal de ensino de Anápolis, para permitir uma melhora da qualidade do ensino que está intimamente relacionada com as condições de trabalho do professor. Os baixos salários obrigam os docentes a trabalhar com uma carga horária elevada e em várias escolas. Essa situação sobrecarrega o professor com as atividades realizadas fora da sala de aula (elaboração e correção de provas e trabalhos, deslocamento, preparação de aula) e, conseqüentemente, o cansaço resultante modela a prática do professor com frequentes aulas expositivas; ensino que restringe a cópias, pelos alunos, no livro didático e, ainda mais, professores que se limitam apenas a ditar a matéria (KRASILCHICK, 1987; LIMA; VASCONCELOS, 2006; LELIS, 2012; OCDE, 2014).

Todos esses aspectos repercutem no Ensino de Ciências, uma vez que as práticas educativas de ensino e aprendizagem dessa área apresentam aspectos com forte apelo a a transmissão e memorização de conceitos. No entanto, a proposta de renovação do Ensino de Ciências perpassa por atividades que envolvam os alunos em habilidades inerentes ao fazer da Ciência. Colocar os alunos em situações que possam observar, analisar, argumentar e outros aspectos dos processos que os retirem da passividade, tornando-os construtores do conhecimento (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; SCARPA; SILVA, 2014). Exigirá do professor um maior planejamento e uma participação maior em sala para desenvolver no Ensino de Ciências atividades abertas investigativas que coloquem os alunos em situações em que os conteúdos curriculares apresentados em sala são trabalhados e discutidos na perspectiva construtivista.

É evidente que todo o processo passa por uma qualidade na formação do docente e nas condições de trabalho para concretizar essas propostas. Com uma elevada carga horária e com muitas aulas por semana há dificuldades para preparar e planejar atividades com uma proposta de ensino de Ciências que almeja a participação ativa dos alunos (DEMO, 2010; SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

Todos os professores, de acordo com a questão cinco do questionário, tem nível superior e a maioria deles é graduado em biologia (40,5%, n= 13), enquanto 31% (n=10) têm graduação em pedagogia (Tabela 2). Observou-se, ainda, que cinco professores apresentam duas graduações: química e pedagogia (um professor), matemática e pedagogia (dois professores), e biologia e pedagogia (dois professores). De acordo com o Observatório(2015), na rede pública de Anápolis, 90,7% dos professores têm curso superior e 55,6% são licenciados na área em que atuam. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), de 1996, determina que apenas

professores com nível superior em licenciatura ou pedagogia pode ministrar aula na educação básica (BRASIL, 1996).

Tabela 2: Formação acadêmica dos professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis-GO.

Graduação		Pós-Graduação	
Biologia	13(40,5%)	Especialização	25(92,6%)
Pedagogia	10(31%)	Mestrado	1(3,7%)
Matemática	6 (19,5%)	Doutorado	0(0%)
Química	3(9%)	Não tem	1(3,7%)

Em geral, os professores que são habilitados para ministrar as aulas de Ciências são aqueles cuja formação superior é em licenciatura na área da mesma matéria da disciplina. Então para professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental, considera-se habilitados os professores com licenciatura em Física, Química e Biologia (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2011). Em Anápolis, 51,5% dos professores de Ciências não têm essas habilitações, refletindo o cenário nacional observado no censo escolar de 2015 em que, 52,8% dos docentes do Brasil trabalham em mais de uma disciplina para qual não é habilitado (BRASIL, 2016).

Em relação à pós-graduação, somente um professor não tem pós-graduação e 26 dos professores (96%) possuem especialização, um é mestre em matemática e oito professores relataram que têm duas especializações. A maioria das especializações é na área de ensino e as mais relatadas na pesquisa foram: planejamento educacional; gestão escolar; psicopedagogia; Ciências naturais; ensino de biologia; ensino de matemática; e ensino de de química.

Sabe-se que a qualidade da formação dos professores, com aportes de saberes acadêmicos específicos a uma disciplina e dos saberes profissionais, repercute de forma positiva na educação escolar. Entretanto, é consenso entre professores e licenciandos que a formação dos professores ocorre na “prática”, não necessitando de contribuições dos saberes específicos da disciplina e didáticos-pedagógicos inerentes à disciplina, mas tão somente, os aportes da experiência que o professor se constitui como profissional da educação (ASTOLFI; DEVELAY, 1994; SCHNETZLER, 1994; BASTOS; NARDIR, 2008).

Segundo Lippe e Bastos (2008), na formação inicial dos professores das licenciaturas encontram-se diversos problemas que têm reflexos na prática docente. As disciplinas acadêmicas específicas dos cursos são trabalhadas sem relação com as disciplinas pedagógicas

e que cada disciplina trata de suas questões internas sem preocupar com a atuação pedagógica do professor na escola. Assim, há uma aplicação mecânica dos conteúdos científicos de forma tecnicista, tendo o docente como mero transmissor “mecânico” dos conhecimentos. Com isso, ao se deparar com a realidade, o professor se dá conta da ineficiência da aplicação direta dos conhecimentos especializados sem os aportes pedagógicos (LIPPE; BASTOS, 2008).

Diante da necessidade formativa dos professores, Carvalho e Gil-Pérez (1993) propõe nove necessidades a serem adotadas pelos professores, com base nos pressupostos construtivistas. Destaca-se a necessidade de saber a matéria a ser ensinada e a capacidade e habilidade de saber preparar atividades que possam desenvolver a aprendizagem significativa e construtiva pelo aluno. Saber a matéria a ser ministrada perpassa por conhecer os problemas da Ciência que possibilitaram a construção dos conhecimentos específicos; o conhecimento das formas metodológicas que os cientistas utilizam para lidar com os problemas científicos e também compreender as relações entre Ciência, tecnologia e sociedade. Os fatores que estão relacionados com o saber a preparar atividades passam por propor situações problemas que leva em conta as ideias e visões de mundo dos alunos, tornando-as significativas e, ademais, saber organizar e apresentar as atividades adequadamente aos alunos. Assim o exercício do professor na escola vai além do simples “repassador de conhecimentos”, mas de um profissional que exige uma formação a altura da complexidade que envolve o ato de ensinar. Essa formação inicial propicia aos professores conhecimentos, habilidades e atitudes na perspectiva de desenvolver os trabalhos escolares em consonância a um processo de ensino e aprendizagem de qualidade (LIBÂNEO, 2004).

Na questão seis, procurou-se investigar sobre as atividades e encontros que os professores participaram para buscarem aprendizagens e melhorias nas suas práticas pedagógicas na escola (Figura 4). Percebe-se que os encontros pedagógicos (85%, n= 23), cursos de educação continuada (52%, n=14), palestras educacionais (44%, n=12) e cursos de especialização (37%, n=10) foram as atividades que os professores mais realizaram. Periodicamente, a cada bimestre, os professores de toda a rede têm encontros pedagógicos, juntamente com palestras realizados pela Secretaria Municipal de Educação.

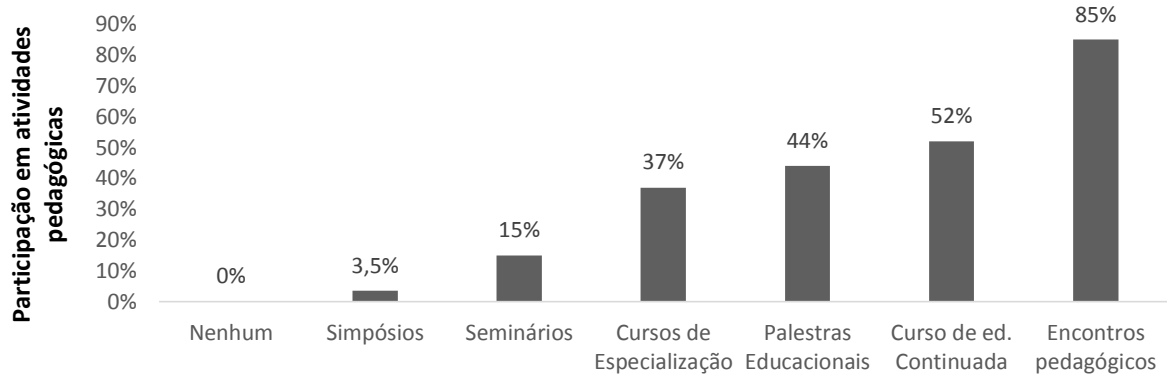


Figura 4: Atividades pedagógicas que os professores de Ciências da Rede de Ensino de Anápolis têm participado nos últimos anos para se manterem atualizados na sua prática docente.

A formação continuada visa o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes que aprimorem o trabalho docente na escola e é a oportunidade dos docentes se aproximarem das contribuições das pesquisas educacionais. Entretanto, a formação continuada dos professores tem se restringido à “reciclagem” de conteúdos específicos a serem aplicados e trabalhados pelos professores em sala de aula. Concebe-se a formação continuada de forma errônea colocando os professores como simples executores e aplicadores de “receitas” e, com isso, passando aos docentes uma visão simplista aos docentes do ensino e relegando a complexidade da prática pedagógica. Sabe-se que os muitos professores têm essa visão simples de ensinar e que basta “saber” o conteúdo e algumas técnicas para o exercício da profissão docente. Nesse contexto, aparecem ainda os cursos de “capacitação”, reforçando esse estereótipo do ato educativo (SCHNETZLER, 1996; LIBÂNEO, 2004; SCHEID; SOARES; FLORES, 2009). Para Carvalho e Gil-Perez (1993) e Selles (2002) para romper com essa racionalidade técnica de conceber a prática docente e tê-la na sua complexidade, deve-se orientar um trabalho docente com inovação, pesquisa e formação permanente, como um processo contínuo que desde a sua formação inicial venha agregando conhecimentos específicos da disciplina, aportes de teorias pedagógicas e elementos práticos inovadores que irão alicerçar a sua profissão.

Quando indagados sobre as suas fontes de pesquisa para ministrar as aulas, eles apresentaram o livro didático adotado (96%, n= 26) como a principal fonte de planejamento. Outros apoios teóricos e de pesquisa surgem com grande preferência pelos professores: internet (92%, n=25), revistas, periódicos e jornais (81%, n=22), outros livros didáticos (62%, n=17), orientações dos PCN (44%, n=12) (Figura 5). O Projeto Político Pedagógico é utilizado por 30% (n=8) dos professores e as diretrizes curriculares por apenas 8% (n=2) dos pesquisados.

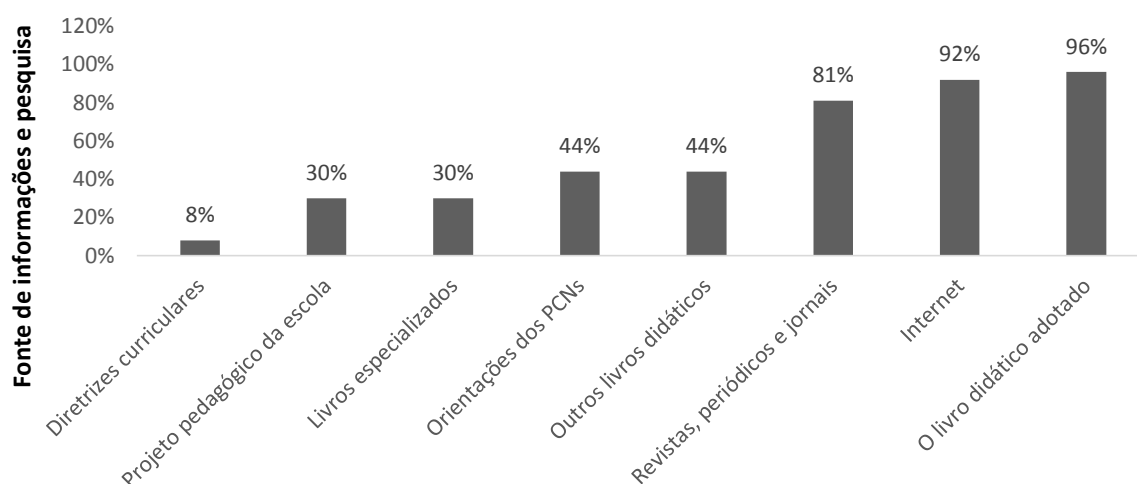


Figura 5: Percentual da fonte de informações e pesquisa que os docentes na Rede Pública de Ensino de Anápolis utilizam para planejar as suas aulas de Ciências.

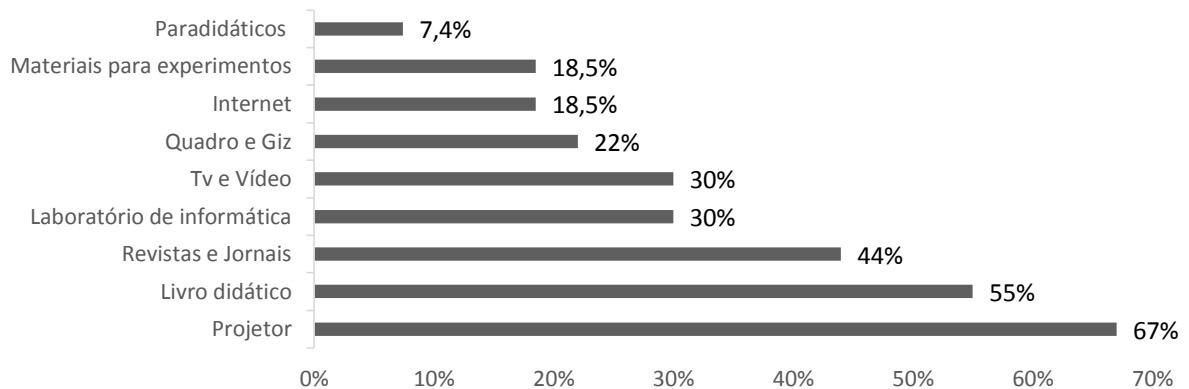
O livro didático, como um material impresso por editoras, desempenha na educação básica funções de estruturar e organizar o ensino e a aprendizagem, disponibilizar o conhecimento científico ao aluno e como fonte de informações, conhecimento e pesquisa para os professores e alunos (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003). A maioria dos professores baseia suas aulas no livro didático, tendo-o como principal fonte de pesquisa, pois, de acordo com Vasconcelos e Souto (2003), eles concebem os livros didáticos como norteadores de programas e determinantes dos currículos a serem trabalhados na escola. Isso pode restringir e limitar o uso de novas abordagens a serem desenvolvidas pelos professores. Outro fator relevante, segundo Gasque e Costa (2003), é que os professores buscam fontes de informação mais próximas a eles, nem mesmo, esclarecendo sobre a qualidade das informações e que essa busca fica restrita a apreensão dos conteúdos a serem trabalhados na escola. Para Krasilchik (2011), os professores não se sentem preparados para atuar de outra forma, uma vez que falta confiança, preparo ou até mesmo o comodismo. Segundo Lima e Vasconcelos (2006), numa pesquisa feita com professores da rede municipal de Recife, a falta de tempo e a escassez de materiais especializados em bibliotecas foram colocados como obstáculos à diversificação na fonte de informação por parte dos professores.

Entretanto, de acordo com Baganha e Garcia (2009), os professores estão buscando cada vez mais informações para o seu ensino e planejamento em outras fontes e não somente no livro didático. Isso em virtude da necessidade de adequar o seu trabalho pedagógico ou devido a insuficiência que os livros trazem como material de pesquisa. Nessa pesquisa ficou evidenciado que muitos docentes utilizam outras fontes, além do livro didático, tais como *internet*, revistas, jornais e periódicos.

Assim, uma forma de não ficar restrito a esses materiais, de acordo com Vianna e Araújo (2004), é o uso da internet como fonte de informação e busca sobre conteúdos, mas também como pesquisa para novas propostas pedagógicas no Ensino de Ciências. Isso ajuda os professores em suas atividades escolares, na medida em que, de posse dessa tecnologia, os professores possam usufruir de cursos, softwares educacionais, acessos a bibliotecas e laboratórios virtuais. Ademais, os autores salientam que a internet pode colocar os professores em contato com a Universidade e acessos a produção científica que oferecem atualização sobre diversos temas, contribuindo com a formação continuada dos professores. Entretanto, numa pesquisa realizada por Lima e Vasconcelos (2006), a internet foi pouco usada para pesquisar sobre Ciência, Educação, e a maioria dos professores desconhecem periódicos e revistas científicas na área de Ensino de Ciências. Para Vianna e Carvalho (2000), essa pesquisa na internet é fundamental para possibilitar a inserção no meio científico com o contato com os cientistas e pesquisadores, a atualização de conteúdos científicos e a perspectiva de investigar a prática docente, estratégias de ensino, teorias de aprendizagens e inovações didáticas para o Ensino de Ciências.

Nesse contexto, mas pouco assinalados, em relação às demais fontes disponíveis, foram o uso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o Projeto Político Pedagógico e as Diretrizes Curriculares. Entretanto, esse documentos são fundamentais e orientadores na prática dos professores e na implementação de propostas e estratégia didáticas em sala de aula. Tendo em vista a superação nos currículos, as orientações com mera transmissão de conteúdos no Ensino de Ciências, os documentos oficiais, como os PCN, trazem o currículo estruturado em temas fundamentais, como competências, interdisciplinaridade e a contextualização, embora pouco compreendido pelos professores (BIZZO, 1998; RICARDO; ZYLBERSZTAJN, 2008).

Em relação aos recursos pedagógicos utilizados pelos professores para facilitar a aprendizagem dos alunos, 67% (n=18) dos professores responderam que usam o projetor de imagens como recurso didático, 55% (n=15) o livro didático, 44% (n=12) utilizam revistas e jornais, 30% (n=8) citaram a utilização de TV e vídeo e o uso do laboratório de informática. O quadro e giz como recurso didático foi respondido por apenas 22% (n=6) dos professores e a utilização da internet e os materiais de experimentos com 18,5% (n=5) e, ademais, 2 docentes utilizam o livro paradidático (7,4%) como recurso didático (Figura 6).



Principais recursos didáticos utilizados pelos professores de Ciências

Figura 6: Recursos didáticos que os professores de Ciências, da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, GO, declararam utilizar na escola na sua prática pedagógica.

Esses recursos didáticos auxiliam os professores em todas as etapas do processo de planejamento, execução e avaliação do ensino aprendizagem. Os professores devem ter segurança ao utilizá-los e adequá-los às atividades que vão desenvolver em sala. Determinados tipos de recursos são apoios para modelos de ensino, com forte aspecto de transmissão de informação e conhecimentos conceituais (ZABALA, 1998; LIBÂNEO, 2013). O caráter intencional e a função que esses recursos didáticos podem adquirir depende bastante do professor. Um mesmo material pode atuar apenas como ilustração e simples fonte de informação ou pode atuar como mediador e problematizador da atividade de ensino. Um bom exemplo é a utilização do livro didático como recurso que afeta em diversas formas o ambiente escolar, como no ensino, nos métodos e na avaliação escolar (GARCIA, 2012).

Os professores podem utilizar o livro sem a participação ativa dos alunos e com forte ênfase na resolução de exercícios. Denotando, com isso, uma concepção pedagógica centrada no professor e na prática de “passar e receber” os conhecimentos presentes no livro (SANTOS; CARNEIRO, 2006). Sendo, com isso, importante além do professor reavaliar a sua prática, ter também uma análise acurada na escolha do livro. Ter critérios que possam estar relacionados com propostas que viabilizem em sala de aula a construção, a problematização e a contextualização dos conteúdos que estimule a investigação pelo aluno, para que ele assuma a sua aprendizagem como agente construtor de conhecimento (VASCONCELOS; SOUTO, 2003; BORGES, 2011; GARCIA, 2012).

Um dado que chamou a atenção na pesquisa foi um número relevante no uso do projetor como recurso assinalado pelos professores e em menor número Tv e vídeo e laboratório de informática (computadores). Sabe-se que essas tecnologias têm a capacidade de combinar

diferentes sistemas simbólicos na apresentação dos conteúdos de aprendizagem e que favorecem a compreensão e a capacidade de interação entre sujeito e instrumentos tecnológicos. Os professores devem utilizar essas tecnologias na perspectiva de evitar a transmissão dos conteúdos de forma mecânica, mas possibilitar junto com a motivação dos alunos, o incitar a “aprender a aprender” no processo de participação ativa dos alunos na sala de aula ou nos ambientes como laboratórios que têm presentes essas tecnologias (DEMO, 1993; COLL; MARTÍ, 2004).

Embora o quadro e giz não tenham sido colocados como recurso pela maioria dos professores, sabe-se que é bastante utilizado na prática dos professores. É o que nos diz a pesquisa de Theodoro, Costa e Almeida (2015) em que 69% dos professores sempre utilizam esse recurso em sala. Cada vez mais é usado de forma incorreta pelos professores. Ao invés do professor utilizá-lo de forma dinâmica com a participação dos alunos acompanhando o professor na realização de esquemas, desenhos e explicações pontuais com a problematização do conteúdo, o que faz é colocar no quadro o conteúdo a ser “transmitido” para em seguida os alunos copiarem de forma passiva o que foi exposto e ficarem até o término da aula (KRASILCHIK, 2011).

Optou-se por analisar as questões 9, 10 e 11 em conjunto para melhor compreender os dados sobre o uso de atividades experimentais em sala de aula e, ainda, analisar de que modo os professores caracterizaram essas atividades na sua prática pedagógica. Sabe-se que a implementação de atividades experimentais desperta um forte interesse entre os alunos, e os professores afirmam que tende a aumentar a capacidade de aprendizagem (GIORDAN, 1999). Dos professores participantes, 63% (n=17) declaram realizar experimentos nas aulas de Ciências, enquanto que 59% (n=16) dizem conhecer sobre ensino por investigação. Também foi perguntado aos professores se realizam atividades investigativas em suas aulas e 48% (n=13) dos docentes disseram implementar atividades investigativas nas suas aulas.

De acordo com Bizzo (2009), o planejamento da experimentação no Ensino de Ciências depende de vários fatores e pode apresentar-se de diversas maneiras nas aulas de Ciências. As modalidades mais comuns de experimentação entre os professores de Ciências são: demonstrações práticas e experimentos com roteiros. A experimentação demonstrativa possibilita um menor contato com fenômenos físicos, químicos e biológicos e materiais e equipamentos utilizados na experiência, tendo como objetivo o ponto de partida para as aulas, e até mesmo, uma exposição de conceitos de uma aula expositiva. Essa experimentação carece de participação ativa dos alunos nas atividades. A atividade com roteiro aproxima mais o aluno do objeto de estudo, mas limita a sua autonomia, não há espaços para criar o seu próprio

procedimento e formular perguntas (ESPINOZA, 2010; KRASILCHIK, 2011; BASSOLI, 2014).

Embora 59% (n=16) dos professores disseram conhecer o ensino por investigação, ao complementarem as respostas com exemplos de atividades, não detalharam aspectos essenciais e característicos das atividades investigativas no Ensino de Ciências. Esse fato aproxima a “investigação” citada mais das duas modalidades de experimentação (demonstrativa e com roteiro), já que as respostas dadas pelos professores apresentam palavras evasivas e explicações de caráter geral.

Assim, quando o professor P1 coloca que “*os capítulos do livro levam à investigação e à demonstração de experiências*” e o professor P2 relata que “*através de um experimento prático inicia-se a introdução de um assunto ou conteúdo, partindo da investigação para conceitos teóricos*” não se denota, nessas repostas, aspectos que são inerentes ao Ensino de Ciências por investigação. Sabe-se que o aspecto fundamental, e que caracteriza toda atividade investigativa é a proposição inicial de uma situação problematizadora nas situações de ensino. O trabalho investigativo inicia com o problema que é a “mola” e “gatilho” das atividades experimentais investigativas (CARVALHO et al., 1998; CAMPOS; NIGRO, 2010).

Então, quando o professor P3 relata, como exemplo de ensino por investigação: “*trabalho de campo e visita a laboratórios*”, e o Professor P4 coloca que “*através de experiências, práticas, observação e experimentação*” no ensino de Ciências não evidencia, de modo algum, aspectos de atividades investigativas. Apenas três professores apresentam exemplos que se aproximaram das características da atividade investigativa. O professor P5 coloca que é “*a busca de problematizações sobre o conteúdo a ser ministrado, instigando o senso crítico e de análise*”, e o professor P6 diz que realiza “*experimentação com busca de resultados e explicações e atividades que levam o aluno a busca de respostas*”. Já o professor P7 coloca que “*realiza experiências em sala de aula com alimentos levantando hipóteses*”. Isso, de certa forma, coaduna com alguns elementos da literatura que dispõe sobre as atividades investigativas, como o envolvimento e a participação ativa dos alunos, na formulação de hipóteses explicativas e nos experimentos com problemas que ultrapassam a simples manipulação e visualização de materiais (CARVALHO et al., 1998; CAMPOS; NIGRO, 2010).

Quando perguntado, se realizam atividades investigativas, 48% (n=13) responderam que sim e 11 deles citaram exemplos de que forma realizam esses experimentos. Entretanto, nenhum deles conceitua de forma correta as atividades investigativas. Embora tenham respondido que conhecem o ensino por investigação e desenvolvem atividades investigativas, há bastante dúvidas e incorreções no entendimento do Ensino de Ciências por investigação. Já que usam de

palavras como “experiência, investigação e pesquisa” como conceitos que caracterizam as atividades investigativas. Assim, quando o professor P8 diz que “*pesquisas e experimentos*” são exemplos de atividade investigativa, e o professor P9 fala que as suas atividades envolvem “*pesquisas, experimentação e questionários*”, e ainda o professor P10 relata que “*trabalhos de campo e trabalhos investigativos*” são exemplos da experimentação investigativa, não denota-se nesses relatos os pressupostos das atividades investigativas. O que fazem é colocar palavras e conceitos vagos que remetem à ideia do ensino por investigação

Segundo Carvalho et al. (1998) a perspectiva investigativa na experimentação perpassa um processo mais elaborado tanto no planejamento das atividades quanto na execução. É o que relata o professor P11 “*dificuldades de organizar as atividades (buscar experimentos)*”. Isso exige mais dos professores, necessita de um envolvimento maior dos alunos em sala e um suporte maior para os professores na realização dessas atividades, como materiais e textos de apoio (BIZZO, 2009; CARVALHO, 2014). A maioria cita a falta de conhecimento e o fato de estar lecionando Ciências pela primeira vez como o motivo de não realizar essas atividades.

Os outros relatos dos professores trazem insatisfações quanto à indisciplina e as salas com um número grande de alunos. Assim como o relato do professor P11 que diz que “*a disciplina, salas lotadas, falta de interesse*”, também enfatizado pelo professor P12 “*indisciplina dos alunos e falta de tempo para planejar*” e ainda expresso de forma bem incisiva pelo professor P13 “*os alunos são imaturos e muitas vezes incapazes de compreender o objetivo da atividade investigativa e por isso, causa tumulto, indisciplina e não realiza a atividade proposta. Isso se deve ao grande número de alunos em sala, onde o professor é incapaz de dar atenção necessária a 45-50 alunos em uma única prática ou investigativa.*”

Evidente que há dificuldades nesse processo e o número de alunos e indisciplina são desafios. Para Piaget (1975), no ensino que almeja a experimentação na perspectiva do método ativo e que tem como essência a autonomia, a espontaneidade e a participação pessoal dos alunos nas atividades, ocorre naturalmente uma maior liberdade. Com isso há uma necessidade maior no empenho dos professores em criar um ambiente disciplinar para realizar a atividade, já que os alunos tendem a ficar mais dispersos. Ademais, de acordo com Piaget (1972), o bom comportamento dos alunos é sinal, às vezes, de conformidade e adaptação as normas da escola e que isso pode restringir a participação dos alunos nas aulas e o abandono de ações criativas e originais. Decorrendo, nessas situações, um simples adestramento de atividades com esquemas estabelecidos e ditados pelos professores.

Por último, os professores responderam sobre as dificuldades encontradas para a utilização de atividades investigativas em sala de aula. Ao todo, 59% (n=16) dos professores

citaram ter maior dificuldades em implementar o Ensino de Ciências por investigação, devido ao excesso de alunos em sala e a indisciplina. Os outros fatores mais relatados como desafios a essa abordagem de ensino na escola são a falta de conhecimento dessa abordagem de ensino (44%, n=12), a falta de capacitação (41%, n=11), a ausência de aulas investigativas na formação inicial (37%, n=10) e o espaço adequado (37%, n=10) para desenvolver atividades investigativas na prática pedagógica dos professores (Figura 7).

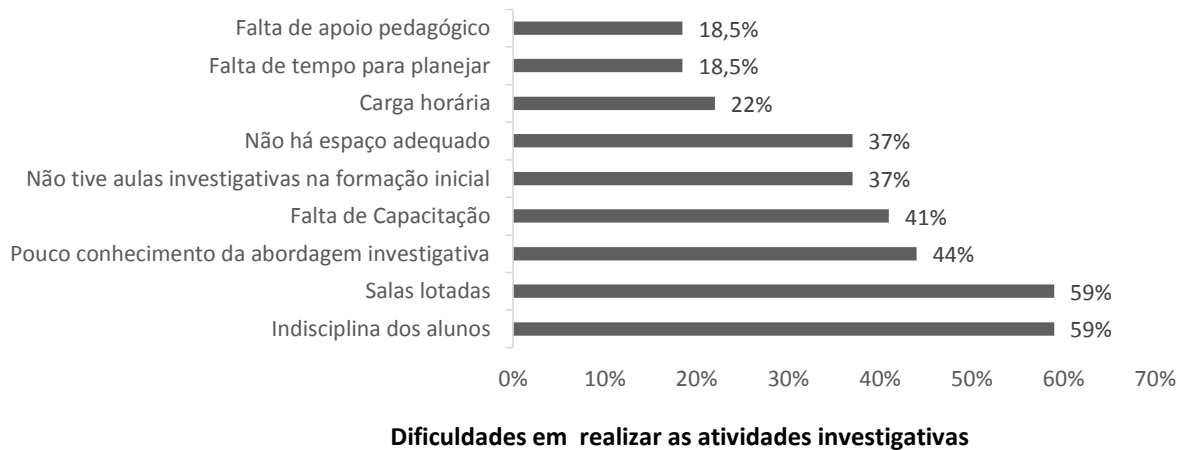


Figura 7: Frequência (%) das dificuldades em realizar atividades investigativas na escola apresentadas pelos professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis-Goiás.

Ainda que a proposta de inserir atividades investigativas tenha origem no início do século XX, com forte influência no currículo de Ciências dos Estados Unidos, na escola nova na década de 1930 no Brasil e nas reformas do Ensino de Ciências nas décadas de 1950 e 1960, há pouco conhecimento dessa abordagem por parte dos professores de Ciências no Brasil (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; ANDRADE, 2011). De acordo com Munford; Lima (2007), no Brasil o ensino por investigação está pouco “consagrado” e menos discutido ainda nos cursos de formação inicial e continuada para professores da educação básica.

Esse fato reflete e confirma as dificuldades dos professores de Ciências do município de Anápolis têm em desenvolver atividades investigativas, devido ao pouco conhecimento da abordagem, a ausência de aulas na formação inicial e a falta de capacitação desses professores para desenvolverem as atividades investigativas. Para Scarpa e Silva (2014), ainda são poucos os currículos de Ciências que contemplam as atividades investigativas no ensino, e isso contribui para dificultar o desenvolvimento dessa abordagem na escola. Ademais, nos cursos de graduação no ensino superior, as atividades experimentais que predominam e são desenvolvidas pelos docentes dos cursos superiores são experimentos de demonstração (manipulação exclusiva do professor) e atividades experimentais de bancadas (com roteiro) em

que a manipulação do material é feita pelos alunos. Essas atividades não apresentam pressupostos investigativos e corroboram as repostas dadas pelos professores na pesquisa (VILLANI, 2007).

Entretanto, aos poucos vêm crescendo a importância dessa questão pelos pesquisadores e educadores com a publicação de livros, artigos, confecção de materiais, cursos de formação para professores. A professora Anna Maria Pessoa de Carvalho é referência na produção de artigos, livros e na formação de professores na perspectiva de implementar as atividades investigativas na escola que têm suas especificidades e características próprias (CARVALHO et al., 1998; CARVALHO, 2004; 2011; 2014). Dentro dessas peculiaridades, não há exigências de materiais de experimentos quer sofisticados ou não, como microscópico, lupa, tubos de ensaios e, tampouco, um espaço adequado, como o laboratório, como foi citado por 37% (n= 10) dos professores. Assim, até com materiais simples e mesmo no espaço da sala de aula ou ainda em atividades extraclasse, como no pátio da escola, podem ser desenvolvidas atividades investigativas (AZEVEDO, 2004).

Com relação às salas lotadas, Andrade e Massabni (2011), que realizaram pesquisa com professores do município de São Paulo, consideram difícil organizar e gerenciar um número excessivo de alunos em atividades práticas na escola. Esse tipo de atividade exige o acompanhamento dos alunos de forma individual ou em grupo, e nessa prática os alunos agitam-se mais e dificultam seu acompanhamento deles. Há também a insegurança dos professores em manter a “ordem” em sala em virtude da impressão que pode causar na comunidade escolar. É notório que esse excesso de alunos é um contraponto ao ato de educar. O fazer educativo exige um contato pessoal e relacional com os alunos que apresentam perfis cognitivos diferenciados e peculiaridades nas suas dificuldades com as atividades de ensino. Podendo, com isso, gerar desinteresse, indisciplina e um maior desgaste por parte dos professores no atendimento dos alunos em sala (ROSSO; CAMARGO, 2011).

A preocupação pela disciplina demonstrada pelos professores da pesquisa, vem frequentemente sendo colocada pelos docentes como problema que afeta as atividades de ensino e aprendizagem na escola e se acentua cada vez mais nas discussões de pesquisadores da educação escolar. Várias explicações que apontam para o entendimento e solução da indisciplina circunscrevem a causa interna que é a comunidade escolar (relação professor-aluno, atividades escolares e gestão escolar) e as causas externas, como a família, sociedade e políticas educacionais. O problema é complexo e envolve variáveis distintas que se inserem na realidade concreta de cada comunidade escolar. Não há como particularizar a indisciplina a fatores específicos já que ela está presente tanto na instituição pública quanto particular, seja sexo

masculino ou feminino, em diferentes condições sociais e, até mesmo, nos diversos níveis de ensino (AQUINO, 1996; GARCIA, 1999; BOARINI, 2013).

A análise que se faz, nessa pesquisa, se restringe as condições e relações pedagógicas da sala de aula entre o professor, as atividades trabalhadas e os alunos. Mesmo sabendo que vários fatores podem condicionar essa indisciplina na escola, já que se trata de um comportamento humano que não se restringe a uma análise linear e fechada (BOARINI, 2013). Dando uma resposta de caráter pedagógico à indisciplina, é fundamental o professor, na sua prática, envolver os alunos nas atividades e criar um clima de cooperação entre eles. Assim, à medida que o aluno participa das atividades e das interações que ocorrem em sala a partir desse envolvimento, tende a propiciar o respeito aos colegas e ao professor no espaço escolar já que requer a observância de regras para convivência em grupo e desenvolvimento dessas atividades (KOFF; PEREIRA, 2001).

Por mais que os professores não tenham colocado o apoio pedagógico como um fator relevante que dificulta realizar as atividades investigativas, sabe-se que das variáveis que tornam uma escola de qualidade é imprescindível um corpo gestor, coordenadores, técnicos e diretor, de qualidade e que apoie os professores, para uma melhor, organização do trabalho escolar e atuação do professor em sua prática (CARVALHO, 2012). Segundo Libâneo (2004) a cultura organizacional da escola e o trabalho em equipe de forma democrática, participativa e autônoma, é fundamental naquilo que é essencial de toda escola: possibilitar o ensino e garantir a aprendizagem dos alunos. Nesse contexto, embora os professores nessa pesquisa não tenham assinalado de forma expressiva sobre as dificuldades de uma alta carga horária, sabe-se que essa carga excessiva, como já discutido anteriormente, é prejudicial para o planejamento e desenvolvimento de atividades investigativas no Ensino de Ciências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inserir atividades investigativas no Ensino de Ciências, numa perspectiva problematizadora do ensino, significa ampliar o olhar do professor sobre os aspectos da natureza da Ciência e a compreensão dos mecanismos de construção do saber científico pelos cientistas. A pesquisa mostrou que os professores não conhecem o Ensino de Ciências por Investigação e, apesar dos professores realizarem atividades experimentais em sala, entretanto, não as realizam na perspectiva de um ensino investigativo com problematização dessas atividades experimentais. Embora muitos tenham respondido que conhece o ensino por investigação, não souberam definir corretamente as atividades investigativas. Ademais, de

acordo com 41% dos docentes, a falta capacitação é um fator fundamental para não desenvolver as atividades investigativas. Aliado a esses fatos, um dado que chama a atenção é o número relevante de professores que tem formação em áreas como matemática e pedagogia que estão ministrando aulas de Ciências nas escolas. Nesse ponto, a formação em Ciência é um aspecto relevante para desenvolver atividades no ensino de Ciências, já que exige um saber pedagógico e de conteúdos científicos que são próprios à disciplina de Ciências.

O livro didático foi colocado como fonte de informação mais importante para o planejamento, e ainda bastante usado como recurso didático. Sabe-se que os livros didáticos trazem inadequações e insuficiências no que tange as atividades experimentais, sobretudo, investigativas. Para isso, ressalta-se a importância da construção e a disponibilização de recursos didáticos que auxiliem e orientem os professores para desenvolver essas atividades em sala.

Um aspecto interessante, abordado na pesquisa, foi que poucos professores listaram como desafio para o ensino por investigação a ausência na sua formação inicial de aulas investigativas. Denota-se, nesse caso, que para os docentes os aspectos que mais dificultam o trabalho com essa abordagem estão relacionados ao seu fazer pedagógico e aos problemas ligados a sua realidade, como a indisciplina e as salas lotadas, sendo esses os maiores obstáculos citados pelos professores para realizar experimentos investigativos em sala de aula. Esses fatores, de acordo com a pesquisa e a respostas dos docentes são limitantes para programar uma abordagem metodológica que requer uma mudança da dinâmica da aula, à medida que exige uma postura diferente do docente na relação professor-conhecimento-aluno.

Entende-se com isso, o papel essencial que o professor tem na condução desse processo, pois é ele quem irá proporcionar um trabalho aberto nas atividades em sala. Entretanto, sabe-se que a atividade docente é complexa, que perpassa aspectos metodológicos, afetivos, administrativos e epistemológicos. De forma que promover a ruptura de um ensino transmissivo da pedagogia tradicional, na qual os professores estão habituados, para um modelo que coloca as situações de ensino a partir de problemas que desencadeiam investigações pelos alunos nas atividades em sala não é fácil, e não se faz de modo abrupto de uma aula para outra. Assim, para amenizar essas dificuldades, e contribuir na prática dos docentes, propõe-se a realização de oficinas pedagógicas e palestras, juntamente com projetos de extensão da universidade, que possam associar a formação continuada dos professores de Ciências das escolas do município de Anápolis com a produção e pesquisa acadêmica, a fim de contribuir e orientar para desenvolver práticas investigativas na escola.

Destarte, um modo de habitualizar e ajudar os professores a desenvolver essa abordagem investigativa em sala de aula é promover a realização de cursos formativos para os professores de Ciências e, também, a produção de materiais didáticos. Assim, os estudos e as pesquisas didáticas de professores da universidade podem contribuir com aportes teóricos-metodológicos que auxiliem os professores da educação básica na sua prática e problemática da sala de aula, mediante o compartilhamento de saberes e recursos didáticos. Da mesma forma, novos olhares surgem com a possibilidade da inserção desses docentes em programas de mestrados nas universidades, de modo que o contato dos professores com o meio acadêmico possa qualificá-los no exercício do seu fazer pedagógico com a perspectiva de acrescentar na sua formação pedagógica, científica e humana. Nesse contato, os docentes agregam valores, saberes, competências, habilidades e, além disso, o mestrado proporciona aos professores um ambiente de estudo e pesquisa que pode ser árduo, mas recompensador, mais que é diferente do dia-a-dia dos trabalhadores da educação, que se deparam com uma escola pública que, quase sempre, é exaustiva, burocrática, técnica e cheia de ranços, que engessa e padroniza as práticas consensuais “ditadas” pela cultura escolar.

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. T. B de. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte v. 13, n.1, p.121-138, jan-abr. 2011.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

AQUINO, J. G. A. desordem na relação professor-aluno: indisciplina, moralidade e conhecimento. In: AQUINO, J.G.A. (Org.). **Indisciplina na escola: alternativas teóricas e práticas**. 8. ed. São Paulo: Summus, 1996, p. 39-55.

ASTOLFI, J.; DEVELAY, M. A **Didática das Ciências**. São Paulo: Papirus, 1994.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19-33.

BAGANHA, D. E; GARCIA, N. M. D. Estudos sobre o uso e o Papel do Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental. In: **VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis- SC. Atas do VII ENPEC, 2009.

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

BASTOS, F.; NARDI, R. Debates recentes sobre formação de professores: considerações sobre contribuições da pesquisa acadêmica. In: BASTOS, F.; NARDI, R. (Orgs.). **Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências**. Escrituras: São Paulo, 2008, p.13-31.

BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. 2 ed. Porto Alegre: Penso, 2012.

BIZZO, N. **Ciências Fácil ou Difícil?** 1. ed. São Paulo: Biruta, 1998.

_____. **Mais Ciência no Ensino Fundamental: metodologia de ensino em foco** 1. Ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

_____. **Pensamento Científico: a natureza da Ciência no ensino fundamental** 1ª Edição, São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012.

BOARINI, Maria Lucia. Indisciplina escolar: uma construção coletiva. **Revista Semestral Da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**. Maringá, v.17, n.1, p.123-131, Jan. – jun. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-85572013000100013>. Acesso em: 17 jun. 2016.

BORGES, R.M.R. O livro didático e a abordagem CTS. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**, São Carlos: Edufscar, 2011, p.251-260.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf> >. Acesso em: 15 mai. 2016.

_____. Lei nº 11.738 de 16/07/2008. **Piso Salarial Profissional Nacional para os Profissionais do Magistério Público da Educação Básica**, Brasília/DF, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111738.htm>. Acesso em: 15 mai. 2016.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Censo da educação básica: 2015** – Brasília/DF, 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basic-censo>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

CACHAPUZ, A. F. Do ensino das Ciências: seis ideias que aprendi. In: CARVALHO, A.M.P; CACHAPUZ, F.A; GIL-PÉREZ, D. (Orgs.). **O ensino das Ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos**. São Paulo: Cortez, 2012, p.11-32.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2010.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

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

CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. 1a ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M.P. (Org.). **Ensino de Ciências, unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2004, p.1-17.

_____. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253-266.

_____. Trabalhar com a formação dos professores de Ciências: uma experiência encantadora. In: CARVALHO, A.M.P; CACHAPUZ, F.A; GIL-PÉREZ, D. (Orgs). **O ensino das Ciências como compromisso científico e social: os caminhos que percorremos**. São Paulo: Cortez Editora, 2012, p.33-52.

_____. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p.1-20.

CHAGAS, A.T.R. O questionário na pesquisa científica. **Revista Administração on line**. FECAP, v.1, n.1, 2000. Disponível em <http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm>. Acesso em: 22 mar.2016.

COLL, C.; MARTÍ, E. A educação escolar diante das novas tecnologias da informação e da comunicação. In: COLL, C.; MARCHESI, Á.; PACACIOS, J. (org). **Desenvolvimento psicológico e educação**. v. 2. Psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004. 2. ed. Tradução: Fátima Murad.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DEMO, P. **Desafios modernos da educação**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

_____. Educação Científica. **B. Téc. Senac: A R. Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v.36, n.1, p. 15-25, jan./abr. 2010. Disponível em: <<http://www.senac.br/BTS/361/artigo2.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

ESPINOZA, A. M. **Ciência na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos**. Tradução Camila Bogéa- 1 ed. São Paulo: Ática, 2010.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de Ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987

GARCIA, J. Indisciplina na escola: uma reflexão sobre a dimensão preventiva. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 95, p. 101-108, jan./abr. 1999.

GARCIA, N. M. D. Livro Didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino. **Educar em Revista**, n. 44, p. 145-163, abr./jun, 2012.

GARCIA-MILÁ, M. O ensino e a aprendizagem das Ciências físico-naturais: uma perspectiva psicológica. In: COLL, C.; MARCHESI, Á.; PACACIOS, J. (Org). **Desenvolvimento psicológico e educação**. v. 2. Psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004. 2. ed. Tradução: Fátima Murad.

GASQUE, K. C. G. D.; COSTA, S. M. S. Comportamento dos professores da educação básica na busca da informação para formação continuada. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 3, p. 54-61, 2003.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, p.43-49, 1999.

GODOY, A.S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.3, p. 20-29, 1995.

GATTI, B.A. Pesquisar em educação: considerações sobre alguns pontos-chave. **Dialógo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 25-35, set/dez. 2006.

GOUVEIA, A.B. et al. Condições de trabalho docente, ensino de qualidade e custo-aluno-ano. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, Porto Alegre, v. 22, p. 253-276, jul./dez. 2006.

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

KOFF, A.M.N.S.; PEREIRA, A.B.C. Disciplina: uma questão de autoridade ou de participação? In: CANDAU, M.V. (Org.). **Rumo a uma nova didática**. 12. ed. Petrópolis:Vozes, 2001, p.135-151.

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

_____. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

LELIS, I. O trabalho docente na escola de massa: desafios e perspectivas. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 14, n. 29, jan.\abr.p.152-174, 2012.

LIBÂNEO, J.C. **Organização e Gestão da Escola: Teoria e Prática**, 5. ed. Goiânia, Alternativa, 2004.

_____. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. Análise da metodologia do ensino de Ciências nas escolas da rede municipal de Recife. Ensaio: **Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 52, p. 397- 412, 2006.

LIPPE, E. M. O., BASTOS, F. Formação inicial de professores em biologia: fatores que influenciam o interesse pela carreira do magistério. In: BASTOS, F.; NARDI, R. **Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de Ciências**: contribuições da pesquisa na área. São Paulo: Escritura Editora, 2008, p. 81-101.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio - **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 45-60, jun. 2001. Disponível em:<http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF> Acesso em 10 mar. 2016.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986.

MAGALLHÃES JÚNIOR, C. A; PIETROCOLA, M. Atuação de Professores Formados em Licenciatura Plena em Ciências. **Alexandria**, v. 4, p. 175-198, 2011.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MORAES, R. **Ciência para as séries iniciais e alfabetização**. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1992.

MUNFORD. D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciência por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 72-89, 2007. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>> Acesso em: 15 abr. 2015.

OBSERVATÓRIO PNE- **todos pela educação**, 2015. Disponível em:<<http://www.observatoriopne.org.br/metas-pne/15-formação-professores>. Acesso em: 10 abr 2016.

OCDE, TALIS, 2014. **Questionários dos diretores e professores (2012-13)**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/talis/resultados>. Acesso em: 10 abr.2016.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Trad. Dirceu A. Lindoso; Rosa M.R. da Silva. Rio de Janeiro: Forense, Universitária, 1972.

_____. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Livraria José Olympo Editora/Unesco, 1975.

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos e conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.16, n.2, p.271-289, 1998.

PRAIA, P.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A Hipótese E A Experiência Científica Em Educação Em Ciência: Contributos Para Uma Reorientação Epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M., AQUINO, O. F. O Ensino médio em Uberlândia (MG): um estudo do desempenho da rede estadual. In: PUENTES, R. V.; LONGAREZI, A. M., AQUINO, O. F. **Ensino Médio: Políticas, currículos e avaliação sistêmica**. Uberlândia: Editora EDUFU, 2011, p. 185-196.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A Os Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências do Ensino Médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.13, n.3, p. 257-274, 2008.

ROSSO, A. J.; CAMARGO, B. V. As representações sociais das condições de trabalho que causam desgaste aos professores estaduais paranaenses. **ETD Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 13, n. 1, p. 269-289, jul./dez. 2011.

SANTOS, W. L.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios. **Contexto e Educação**, Ano 21, n.76, p.201-222 Jul/dez, 2006.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. A. B. Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. D. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p.129-152.

SCHEID, N. M. J.; SOARES B. M.; FLORES, M. L. T. Universidade e Escola Básica: uma importante parceria para o aprimoramento da educação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 2, n. 2, mai./ago. 2009.

SCHNETZLER, R. P. Do ensino como transmissão, para um ensino como promoção de mudança conceitual nos alunos: um processo (e um desafio) para formação de professores de química. **Cadernos Anped**, Belo Horizonte, Conferência na 16a Reunião Anual, n. 6, p. 55-89, 1994.

_____. Como associar ensino com pesquisa na formação inicial e continuada de professores de Ciências? **Atas do II Encontro Regional de Ensino de Ciências**. Piracicaba: UNIMEP, 18-20 out, 1996.

SELLES, S. E. Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores de Ciências: anotações de um projeto. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-15, dez. 2002.

SOLINO, A.P.; FERRAZ, A.T.; SASSERON, L.H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 21, **Caderno de resumos**, Uberlândia/MG, 2015.

THEODORO, F.C.M.; COSTA, J.B.; ALMEIDA, L.M. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e biologia. **Estação Científica (UNIFAP)**, v.5, n.1, p.127-139, 2015.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de Ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VIANNA, D. M.; CARVALHO, A. M. P. Formação permanente: a necessidade da interação entre a Ciência dos cientistas e a Ciência da sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 6, n. 1, p. 31-42, 2000.

VIANNA, D. M.; ARAÚJO, R. S. Buscando Elementos na Internet para uma nova Proposta Pedagógica. In: Carvalho, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004.

VIEIRA, F. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica**. 2012. 144f. Tese (Doutorado em Educação para as Ciências) – Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2012.

VILLANI, C.E. P. **O papel das atividades experimentais na educação em Ciências: análise da ontogênese dos dados empíricos nas práticas discursivas no laboratório didático de física do ensino superior**. 2007.167f. Tese (doutorado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais, 2007.

VIVEIRO, A. A.; CAMPOS, L. M. L. Estratégias de ensino na formação de professores de Ciências: investigando alguns aspectos da prática docente. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais**. Santa Catarina: ABRAPEC, p. 15-27, 2009.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no ensino de Ciências na perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 5, n.2, p. 12-19, 2010.

_____. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em:<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309/715>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

_____. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: Uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**. 17, v.3, p. 675-684, 2012.

WILSEK, M. A. G.; TOSIN, J.A.P. **Aprender e ensinar Ciências no Ensino Fundamental, com atividades investigativas através da resolução de problemas**. Secretaria de educação do Paraná, 2012. Disponível em:<<http://www.diadiaeducação.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8pdf>> Acesso em: 17 abri.2016.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

CAPÍTULO 2. PRODUTO EDUCACIONAL

LIVRETO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS “TODO DIA É DIA DE CIÊNCIA: EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL”

1. APRESENTAÇÃO

Em busca de novos caminhos e estratégias metodológicas para o ensino de Ciências na escola, a produção de material didático-pedagógico constitui um fator relevante para auxiliar os professores em suas atividades pedagógicas. Nessa perspectiva, o livreto apresentado como produto educacional tem o objetivo de trazer orientações e informações organizadas que auxiliem os professores no desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Ciências e na promoção da participação ativa dos alunos na construção do conhecimento científico em sala de aula. Para Krasilchik (1987), o material de apoio é fundamental para o professor, quando se pensa nas condições para melhoria do ensino de Ciências, em razão da sua formação precária e a necessidade da atualização para o desenvolvimento de novas estratégias que tragam um ganho na aprendizagem dos alunos.

Atualmente, encontra-se disponível uma variedade de materiais didáticos para o ensino de Ciências na escola. Alguns exemplos incluem vídeos, mapas, jogos, revistas, projetores multimídias, o material de laboratório e o livro didático. Segundo Borges (2012) surgem várias expressões para conceituar os materiais didáticos na escola, os quais podem ser chamados de recurso de ensino, material pedagógico e meios de ensino. Para o autor, a finalidade de um material didático é ir além de auxiliar o professor nas situações de ensino em sala, pois as complexas relações em sala de aula perpassam a simples finalidade do material em auxiliar os professores, mas possibilitar um processo de mediação entre professor e aluno, interferindo na relação de produção do conhecimento em sala de aula. Diante disso, o material didático tem uma importância no ensino de Ciências. À medida que o professor seleciona o material didático, ele dá um sentido e direção à atividade em sala, já que assume uma concepção de Ensino, Ciência e Sociedade nas suas práticas pedagógicas.

O material didático mais usual no ensino de Ciências é o livro didático, que traz informações de forma organizada e didática dos conteúdos e que facilita o trabalho do professor em sala de aula. Apesar das inovações tecnológicas na educação nos últimos tempos, o livro didático ainda tem um privilégio na organização, desenvolvimento e avaliação do trabalho didático dos professores de modo que centraliza as ações pedagógicas em sala de aula

(KRASILCHIK, 1987; 2011). Entretanto, o livro didático não satisfaz todas as modalidades e estratégias pedagógicas em sala de aula. Nas atividades práticas experimentais os livros didáticos trazem lacunas nas informações que envolvem os procedimentos dessas práticas, uma vez que não apresentam orientações de forma adequada para essas atividades experimentais. Além disso, não trazem situações investigadoras e problematizadoras nas práticas de ensino de Ciências (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987; CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005).

Com o objetivo de superar essas deficiências nas práticas experimentais do livro didático, o Ministério de Educação após análise do livro-texto de Ciências, recomendou às editoras um manual de laboratório, para que os professores pudessem trabalhar adequadamente com experimentos na escola e que pudessem auxiliar os professores em sua prática pedagógica. Entretanto, alguns manuais traziam e organizavam as atividades experimentais no laboratório de modo que apenas reforçavam as informações do texto, tendo com isso um caráter demonstrativo. Outros traziam experimentos que seguiam um roteiro de passos sequenciais rígidos, com pouca liberdade para os alunos (KRASILCHIK, 2011).

Segundo Moraes (2011) e Tomazello (2011), os recursos didáticos, especificamente o livro, deve propor atividades experimentais para que os alunos possam atuar e pensar num contexto de ensino em que a pesquisa e a problematização são aspectos preponderantes nas situações pedagógicas em sala de aula, mais do que atividades experimentais em forma de receitas ou puramente demonstrativas. Assim ao propor uma prática experimental na escola, o professor deve ter o cuidado de organizar e planejar as suas aulas com o pressuposto de problematizar o trabalho em sala, indo além da associação do método científico com a experimentação, uma vez que esse modelo sofre uma forte crítica sobre ter um caráter reducionista do processo.

Nesse contexto, sabe-se que a melhoria no ensino de Ciências demanda um conjunto de fatores e um desses aspectos está relacionado com a prática pedagógica do professor, de modo mais específico com o desenvolvimento de novas estratégias de ensino. A maioria dos professores sabe discursar sobre paradigmas que perpassam a escola como construtivismo, desenvolvimento de habilidades e competências, inserção de investigação nas aulas, estimular a curiosidade dos alunos, mas tem dificuldade de colocar e materializar isso na sua prática (CERRI; TOMAZELLO, 2011). Para desenvolver uma atividade na perspectiva da investigação em sala, o professor deve ter suporte didático que o capacite nessa prática, como a seleção de materiais e textos de apoio que possam auxiliar a desenvolver a sua prática de maneira adequada com essa proposta investigativa (BIZZO, 2009).

O livreto, aqui apresentado, é uma adaptação de um volume da coleção “Todo dia é dia de Ciência” elaborada pelos docentes da Universidade Estadual de Goiás-UEG (sob coordenação da Professora Dr^a Mirley L. Santos), destinada a professores de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis como subsídio para desenvolverem atividades experimentais nos anos finais do Ensino Fundamental. A coleção traz, para cada ano, atividades baseadas em roteiro de passos que os alunos seguem no desempenho das atividades em sala. Esse material é acompanhado de um Kit de experimentos para o 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental. Tal material foi apresentado aos professores da Rede Municipal de Educação de Anápolis durante um curso de capacitação que tinha o objetivo de auxiliar os professores para o desenvolvimento de práticas experimentais no Ensino de Ciências.

A partir disso, na perspectiva de possibilitar uma alternativa de abordar atividades experimentais em sala de aula, esse livreto reelabora os experimentos do modelo inicial proposto aos professores do município, para uma abordagem investigativa. Ao confeccionarmos o livreto, teve-se a precaução de torná-lo adequado à prática investigativa nas aulas de Ciências com o cuidado de orientar os professores a utilizarem os experimentos do Kit em sala e de modo que os alunos possam desenvolver as atividades sem um roteiro sequencial estabelecido. Nesse contexto, é fundamental salientar que, ao propor essas atividades investigativas em sala de aula, não se pretende restringir a sua utilização somente nos laboratórios e exclusivamente por meio do kit experimental. Os pressupostos que delineiam esse livreto possibilitam ao professor desenvolver os problemas investigativos seja no laboratório ou na sala de aula utilizando materiais diversos ou apenas o lápis e o papel.

Em síntese, a proposta do livreto é planejar a aprendizagem do aluno como trabalho de investigação por meio de atividades experimentais utilizando situações problemas relevantes para a construção de conhecimentos científicos. Nele, são encontradas informações (fase pré-atividades) que esclarecem o professor sobre o ensino por investigação na escola, suas características e pressupostos didático-pedagógicos. A introdução também traz reflexões sobre a prática do professor nessa abordagem, discute sobre a necessária renovação do ensino de Ciências e orienta os docentes sobre as atividades experimentais a serem desenvolvidas. O desenvolvimento do livreto é dividido em uma problematização inicial do conteúdo (primeira aula), na experimentação (segunda aula) e na organização, comunicação e interpretação dos dados (fase pós-experimental) na terceira aula. Os seguintes tópicos organizadores foram realçados para cada atividade experimental:

- Introdução do conteúdo a ser estudado.

- Objetivos para o conteúdo trabalhado.
- Apresentação de um problema adequado para os alunos.
- Orientações sobre hipóteses dos alunos e realização dos experimentos.
- O papel do professor nos resultados, comunicação e avaliação das atividades.

As orientações não constituem uma sequência rígida que orientam passo a passo as atividades dos professores e alunos em sala de aula. São de certa forma, orientações genéricas sobre os aspectos das atividades investigativas que colocam algumas características essenciais dessa abordagem pouco conhecida pelos professores, para a construção de conhecimento científico nas aulas de Ciências. Na elaboração do livreto, preocupou-nos enfatizar a participação do professor como planejador, facilitador, instigador e motivador de todas as atividades e o aluno como construtor do conhecimento.

Sabe-se que a seleção e a orientação das atividades dependem do professor e de suas concepções sobre quais conteúdos e práticas são mais importantes a serem ensinadas em sala de aula. Esse livreto com atividades investigativas problematizadoras e objetivos bem definidos, busca auxiliar o professor a inovar na sua prática pedagógica, bem como demonstrar a importância da construção do conhecimento de forma ativa pelos alunos como parte integrante do ensino de Ciências. O livreto é dividido em duas partes, a primeira com aspectos gerais da abordagem de ensino por investigação e a segunda que contém sugestões de 10 experimentos, como exemplos. O livreto ficará disponível em separado para facilitar o acesso a esse produto educacional.

2. REFERÊNCIAS

BIZZO, N. **Mais Ciência no ensino fundamental**: metodologia de ensino em foco. São Paulo: Editora Brasil, 2009.

BORGES, G.L.A. **Material Didático no Ensino de Ciências**. v. 10. Unesp/Univesp. 2012. Disponível:http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47355/1/u1_d23_v10_caderno.pdf. Acesso em: 10 mar. 2016

CARNEIRO, M. H. da S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p.1-13, dez. 2005.

CERRI, Y.L.M.S; TOMAZELLO, M.G.C. Crianças aprendem melhor Ciências por meio da experimentação. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**, São Carlos: Edufscar, 2011, p. 71-80.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. **O ensino de Ciências no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1987.

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

_____. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

MORAES, R. As práticas e a experimentação no processo de pesquisa. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**, São Carlos: Edufscar, 2011, p.81-92.

TOMAZELLO, M.G.C. A pluralidade dos trabalhos práticos e o seu planejamento. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**, São Carlos: Edufscar, 2011, p.93-100.

Resultados: O presente material é um protótipo do livreto o qual necessita-se ainda da diagramação que será realizada pelo setor de comunicação da Universidade Estadual de Goiás.

(Capa)

**3. LIVRETO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO
7ª ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

***“TODO DIA É DIA DE CIÊNCIA: EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS PARA O
ENSINO FUNDAMENTAL”***

GLAUBER OLIVEIRA ROCHA

MIRLEY LUCIENE DOS SANTOS

JULIANA SIMIÃO-FERREIRA

Anápolis-GO

2017

Sumário

Apresentação	87
Repensando o Ensino de Ciências	88
A Experimentação no Ensino de Ciências.....	88
O Ensino de Ciências por Investigação	90
Eixos Estruturantes da Atividade Investigativa.....	91
O Professor e as Atividades Investigativas.....	93
A Importância da Situação-Problema.....	94
Como Avaliar?	96
Tópicos Organizadores para as atividades investigativas.....	98
EXEMPLOS DE EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS.....	99
Referências e Sugestão de Leitura:.....	121

Apresentação

Na perspectiva de trazer novos caminhos que contribuam para o ensino de Ciências na escola, este livreto tem como objetivo auxiliar os professores de Ciências nas atividades experimentais investigativas em sala de aula. Diante disso, este material traz informações e orientações para que os professores possam desenvolver atividades experimentais investigativas em suas práticas pedagógicas de ensino, de modo a adotar posturas diferenciadas nas aulas e que proporcionem aos alunos uma compreensão da natureza da Ciência e do mundo natural, por meio de um processo ativo na construção do conhecimento científico.

Dedicaremos a primeira parte, que consta de seis tópicos, na fundamentação dessa abordagem investigativa. Os tópicos trazem informações gerais sobre a renovação do ensino de Ciências; instruções do ensino de Ciências por investigação na escola; discute a importância do problema nas atividades investigativas, traz orientações pedagógicas para os professores e também, delineamos alguns eixos estruturantes que são específicos a essa proposta de ensino. A segunda parte desse material traz dez experimentos investigativos que podem ser realizados pelos docentes em suas aulas, em consonância com o conteúdo trabalhado nos anos finais de Ciências do Ensino Fundamental. Essas atividades investigativas são encaradas como exemplos a serem ampliadas pelos professores na sua prática pedagógica.

Apesar de propormos uma alternativa metodológica para as aulas de Ciências, não se tem a pretensão de sanar todos os problemas e dificuldades que o ensino de Ciências apresenta, e tampouco, priorizar apenas um tipo de metodologia de ensino. Mas, propiciar novas alternativas e estratégias metodológicas aos professores que lutam dia-a-dia frente aos desafios de seu trabalho docente. Em vista disso, esse livreto tem como finalidade propiciar um olhar diferente para o processo ensino-aprendizagem, além de auxiliar os professores na sua prática pedagógica, no ensejo de contribuir com a qualidade do ensino de Ciências na escola pública.

Os autores

Repensando o Ensino de Ciências

A escola, fundamentalmente, deve propiciar aos alunos os conteúdos historicamente construídos e a **assimilação** do saber sistematizado, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências e, ainda mais, a capacidade intelectual dos alunos. Tudo isso, para que o conhecimento sistematizado possa contribuir para compreensão do mundo e o domínio dos conhecimentos culturais e científicos.

As influências científicas e tecnológicas, no mundo contemporâneo, estão cada vez mais presentes na vida das pessoas, requerendo, com isso, uma educação científica e um ensino de Ciências que compreendam a natureza da Ciência, a sua linguagem e os processos de construção do conhecimento científico. Nesse contexto, o ensino de Ciências na escola deve possibilitar o entendimento de conhecimentos científicos que capacitam os alunos na atuação de um mundo rico em inovações tecnológicas e fenômenos científicos e que proporciona a formação de um aluno crítico que compreenda as interferências científicas no ambiente e seus impactos na sociedade. De forma que surge uma proposta de formação científica na escola ancorado na perspectiva da **“Alfabetização Científica ou Letramento Científico”**, para que esse aluno possa enfrentar os desafios contemporâneos de uma sociedade científica e tomar decisões conscientes sobre problemas relacionados aos conhecimentos científicos. Pensar o ensino de Ciências nessa perspectiva é olhar para um aluno que está imerso numa crescente intervenção da Ciência e tecnologia no seu dia-a-dia, de modo que sua formação na escola não fique à margem do conhecimento científico do mundo que o cerca.

A escola, na sua prática, precisa ir além do ensino dos produtos (conceitos e fatos) prontos e acabados da Ciência, ensinando a construir o conhecimento científico em atividades investigativas que proporcionem o questionamento, a observação de fenômenos, a elaboração de hipóteses, a análise de variáveis, a análise de dados, a interação dos alunos em sala de aula e a argumentação nas atividades de Ciências. Por tudo isso, ao repensar o ensino de Ciências deve-se desenvolver uma prática que colabore na compreensão do mundo natural pelo aluno e no entendimento da interferência dos produtos tecnológicos na vida das pessoas.

A Experimentação no Ensino de Ciências

É de fundamental importância o uso de atividades práticas **experimentais** no ensino de Ciências, já que é uma atividade central no desempenho da atividade científica e, também, por despertar um forte interesse por parte dos alunos. Nas últimas décadas, vem sendo discutido pelos estudiosos da educação a melhor maneira de se

Para **Piaget**, é o processo cognitivo de incorporação de novos eventos na estrutura mental.

Ambos se referem ao preparo para a vida em uma sociedade científica e tecnológica.

Alfabetização: a compressão básica de termos e vocábulos científicos que permitem o entendimento da linguagem científica e as informações científicas do seu dia a dia.

Letramento: refere-se a compressão e a leitura dos processos científicos e da natureza da Ciência pelos cidadãos, preparando-os para tomar decisões e atuarem de forma ativa nas questões científicas.

Experimentação: Ela ocupou um papel essencial na consolidação das Ciências Naturais a partir do século XVII.

trabalhar as atividades experimentais em sala de aula. Na prática pedagógica dos professores, as atividades experimentais, usualmente, têm caráter demonstrativo. Esse tipo de experimento em sala de aula traz algumas vantagens: os alunos ficam motivados e dispostos nessas atividades; as demonstrações permitem ilustrar uma exposição teórica para que os alunos possam conhecer o conteúdo de forma mais palpável; quando não há material para trabalhar com todos os alunos, a demonstração é um bom recurso didático nas aulas de Ciências. Outra forma bastante utilizada em sala de aula é a experimentação que adota um roteiro metodológico rígido, de modo que a participação dos alunos é condicionada às etapas sequenciais da experimentação elaborada pelo professor. Aqui, observa-se um envolvimento maior dos alunos na proposta, manipulação de materiais e discussão de ideias sobre o experimento.

A forma proposta desse livreto é o experimento que aborda as atividades investigativas em sala de aula de forma problematizadora. Essa abordagem investigativa em sala de aula inicia-se com situações-problemas, que possibilitam uma prática construtivista e aberta, na qual a natureza da Ciência é vivenciada pelos alunos na escola. Diferente das práticas demonstrativas e dos experimentos que utilizam roteiros rígidos, os experimentos investigativos não se limitam a aquisição de conceitos científicos prontos e acabados, mas a aprendizagem **conceitual, procedimental e atitudinal** no ensino de Ciências. A atividade numa abordagem investigativa inicia-se com um problema proposto pelo professor, o qual despertará nos alunos o desejo da busca de respostas por meio da atividade investigativa.

Nessa abordagem, o professor além de propor uma situação problemática, que desafia os alunos para a busca de uma solução, incentivará os alunos a elaborarem hipóteses, selecionará materiais, organizará a sala para que os alunos desenvolvam as atividades, terá um papel de instigador e motivador nas aulas, conduzirá as discussões, possibilitará momentos de reflexão por parte dos alunos, organizará momentos para trocas de ideias e, entre outras, selecionará critérios formativos de avaliação. Deste modo, essas atividades de experimentação, de caráter problematizadoras, permitirão ultrapassar a simples manipulação de materiais em sala de aula, proporcionando aos alunos: a criatividade, a reflexão, os debates, a escrita e a oralidade no ensino de Ciências. Assim, visualiza-se uma estratégia didática diferente das práticas usuais de experimentação no ensino de Ciências, que possibilita desenvolver a autonomia do aluno na construção ativa dos conhecimentos científicos e, ainda, proporcionar aprendizagem procedimentais e atitudinais nas aulas experimentais de Ciências.

Aprendizagem **Conceitual:** é a aprendizagem de conceitos e princípios que se referem a fatos, objetos, símbolos, leis e regras. Exemplo: mamífero, densidade; espécie, etc.

Procedimental: é a aprendizagem de regras, habilidades, técnicas e estratégias. São conteúdos procedimentais: ler, desenhar; observar; calcular; classificar, etc.

Atitudinal: é a aprendizagem que possibilita a assimilação de valores, atitudes e normas. Como exemplo: respeito, responsabilidade; cooperação; disciplina, etc.

O Ensino de Ciências por Investigação

Ensinar Ciências por **investigação** é um modo de aproximar as atividades escolares com a construção de conhecimentos científicos da Ciência. Essa perspectiva de ensino foi, primeiramente, proposta pelo educador e filósofo norte-americano John Dewey (1859-1952).

Para Dewey, um ensino investigativo desenvolve o pensamento crítico, possibilita a compreensão da atividade científica e assimilação dos conceitos científicos. O aluno adquire um corpo de conhecimento científico que o faz compreender as relações entre Ciência e sociedade. O trabalho científico que permeia essa estratégia de ensino enseja uma participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento, características de um ensino **construtivista**. Nesse contexto surgem novas relações pedagógicas no ensino e aprendizagem. O primeiro é o papel ativo do aluno na construção mental ativa do conhecimento, o aluno sai da passividade e tem ação construtiva em sala de aula. Ressalta, também, a importância no processo de aprendizagem e no planejamento do ensino, as concepções prévias que os alunos trazem consigo para a escola. Outro ponto essencial na atividade investigativa é a mudança de postura do professor em sala de aula, que passa de uma postura centralizadora e de transmissor de conhecimentos para uma prática mediadora, orientadora e facilitadora nas atividades em sala de aula.

Evidente que essa proposta didática inovadora na **cultura escolar** traz algumas dificuldades e desafios aos professores e alunos que não estão disciplinados a esse tipo de atividade em sala de aula. Para auxiliar na superação dessas dificuldades iniciais, dispomos abaixo, e de forma resumida, alguns pontos que podem orientar a prática do professor em sala de aula.

Processo que segue algumas etapas: Primeiro, a proposição de um **problema**. Em seguida a **resolução do problema**, em que os alunos levantam hipóteses e fazem os testes dessas hipóteses. Após isso os alunos vão **comunicar** os conhecimentos elaborados do momento anterior. Na última etapa, ocorre a sistematização individual do conhecimento: **escrita, desenho ou mapa conceitual**.

Construtivismo: Os alunos são os agentes e os responsáveis pela a construção de significados sobre os conteúdos escolares

A cultura escolar: um conjunto de normas que definem conhecimentos a ensinar e condutas a inculcar, e um conjunto de práticas que permitem a transmissão desses conhecimentos e a incorporação desses comportamentos.

Quadro 1- Orientações ao desenvolver atividades investigativas

Atividades investigativas	Aluno	Professor
Ensino com perspectiva construtivista	Papel ativo na construção do conhecimento	Planejador, Orientador, facilitador e instigador.
Início das atividades com problemas	Despertar a curiosidade, causar um desconforto e desequilíbrio.	Saber propor problemas que levam em conta os conhecimentos prévios dos alunos

Dinâmica da aula	Argumentar, pensar, agir, interagir, observar, analisar, questionar interpretar e comunicar.	Não mais o transmissor. Mas, o pesquisador, investigador, coordenador, provocador de desafios e desequilíbrios
Avaliação formativa	Conhecimentos procedimentais, atitudinais e conceituais	Variedade na avaliação Observação, escrita, desenho e outros.

Nessa proposta de atividade há diferentes graus de liberdade da atuação dos alunos. O Quadro 1 evidencia níveis de abertura nas atividades propostas em sala, de modo que em certas atividades experimentais, os alunos são meros observadores do experimento, sem atuação na construção do conhecimento, até àquelas atividades em que os alunos exercem sua autonomia, propondo o problema e desenvolvendo metodologia própria para a sua resolução.

Quadro 2- Níveis de Abertura das atividades investigativas (Herron, 1971 apud Giani, 2010).

Nível	Problema	Método	Solução
0	Dado	Dado	Dada
1	Dado	Dado	Aberta
2	Dado	Aberto	Aberta
3	Aberto	Aberto	Aberta

Nível zero: Os alunos não atuam ativamente, acompanham um roteiro e observam a solução.

Nível um: O problema e os caminhos são propostos, mas a solução é aberta.

Nível dois: Somente o problema é especificado. O caminho e a solução são por conta do aluno

Nível três: Atividade aberta: Aluno problematiza, cria um método e busca a solução.

Eixos Estruturantes da Atividade Investigativa

Para desenvolver em sala de aula atividades investigativas baseou-se no modelo proposto por Anna Maria Pessoa de Carvalho, “**O ensino de Ciências e a proposição de seqüências de ensino investigativas**”, com algumas modificações (CARVALHO, 2014). De maneira que propõe-se seguir e delinear os seguintes passos:

1.Proposta do Problema:

As atividades investigativas em sala surgem sempre de um problema proposto pelo professor aos alunos. Não há conhecimento construído sem partir de uma questão problema. Esse problema deve

Fator essencial da **atividade investigativa**.

estar ao alcance das habilidades intelectivas dos alunos de modo a suscitar o seu interesse, provocar um desequilíbrio das concepções prévias e motivá-los na resolução dos problemas propostos. É preciso que os professores saibam formular os problemas.

2. Levantamento de Hipóteses:

Essa etapa da atividade é o momento que os alunos, a partir de seus conhecimentos prévios, irão propor soluções para o problema proposto. Nessa etapa de elaboração de hipóteses, o aluno sai de sua situação passiva no ensino para construir seu conhecimento de forma ativa.

O aluno não é uma **folha em branco**.

3. Experimentos-Resolução do problema

Esse é o momento do teste da hipótese. O experimento é a etapa que os alunos, em busca da solução do problema, desenvolvem várias habilidades como: raciocínio, observação, comparação, elaboração de estratégias e explicações causais para a resolução do problema proposto. Nesse momento é necessário fazer a reconstrução de conhecimentos e ideias prévias dos alunos e, por isso, é interessante que seja feita em pequenos grupos, para que os alunos possam compartilhar ideias e permitir a interação.

Participação do professor: instigar e orientar.

4. Análise de Dados e sistematização dos conhecimentos

Nesse momento os alunos organizam as informações e analisam os resultados conseguidos num processo de construção de novos conhecimentos. É importante a intervenção do professor nessa etapa. O professor, com perguntas ao aluno, faz a retomada das ideias iniciais dos alunos, as dúvidas. Esta é a etapa de saber “*o como*” ele realizou o experimento e “*o porquê*” daquela solução. É o processo de internalização do conhecimento, passagem da ação manipulativa para intelectual. É preciso um tempo e que os alunos possam fazer o uso da argumentação, que é a intervenção dos alunos durante a discussão. Essa etapa é exposição de ideias dos alunos e, também, o emprego da linguagem científica.

Tomada de consciência: momento da construção de significados.

5. Avaliação- Escrita, desenho e Mapa Conceitual

O professor, nesse momento, vai pedir aos alunos que escrevam, desenhem ou façam um mapa conceitual sobre o que aprenderam. A escrita e o desenho têm papéis cognitivos importantes na organização e refinamento das ideias dos alunos. A utilização de mapas conceituais como instrumento avaliativo permite aos alunos a representarem seu conhecimento sobre determinado tema e promove a reflexão sobre os conceitos que o integram e as relações que os alunos são capazes de estabelecer. A partir disso, os alunos irão descrever os aspectos procedimentais e conceituais desenvolvidos ao longo da atividade. Essa avaliação é uma proposta formativa de ensino, diferente

Momento da reelaboração das ideias e construção de conceitos e **aprendizagem individual**.

da avaliação que se fundamenta na memorização de conceitos científicos e no predomínio de um processo classificatório excludente. Já que o erro do aluno, quase sempre, não é visto como uma situação de ensino que pode ser instrutiva para o professor transformar numa situação de aprendizagem. Salientamos que esta etapa deve ser feita em sala de aula, no momento seguinte à discussão dos experimentos, pois os alunos poderão relatar o processo recém-realizado: a discussão e a experimentação. Nesse momento, os alunos têm muito a contar, é sua construção pessoal. Não se exige um relatório padrão para essa etapa, ao contrário, deve deixar os alunos construírem seus relatos de forma criativa sem padronização.

O Professor e as Atividades Investigativas

Nas palavras de **Carl Sagan (1934-1996)**, famoso cientista e astrônomo famoso, a Ciência mais do que um corpo de conhecimento do mundo é uma forma de pensar. Portanto, qual a visão de Ciências do professor? Para o professor como é construído o conhecimento científico?

Um grande **divulgador** da Ciência.

A prática pedagógica do professor na escola reflete sua concepção de Ciência. De modo que o “*porquê*” de ensinar Ciências na escola está relacionado à forma que os professores veem a construção do conhecimento pela Ciência. É importante os professores refletirem como são elaboradas as teorias, leis e conceitos científicos, para compreenderem em que medida isso vai refletir na sua concepção de ensino de Ciências em sala de aula. Um exemplo disso é a **epistemologia** do professor que concebe a Ciência como uma atividade em que o conhecimento tem origem a partir de observações de fatos da natureza de forma neutra, sendo cópia do mundo natural, sem interação entre sujeito e objeto, a qual atribui aos sentidos a fonte de todo conhecimento, de modo que não permite a construção subjetiva desse conhecimento. Esse **modelo empirista** é visto pelos filósofos da Ciência, como inconsciente para explicar o surgimento de novos conhecimentos. No entanto, o conhecimento e a aprendizagem não são resultados diretos da experiência, mas uma atividade construtiva do sujeito, que observa, interage, interpreta e reconstrói as informações.

É o estudo da origem, etapas e limites do **conhecimento..**

Empirismo: Concepção que atribui a origem do conhecimento na experiência sensível.

Diante disso, é importante que essas reflexões e discussões epistemológicas estejam presentes na formação dos professores, já que as concepções de ensino e de educação estão ligadas à compreensão **epistemológica da Ciência**. De modo que a Ciência que surge **no seio** das relações pedagógicas da escola possa ter como premissa uma atividade em que os conhecimentos originam mediante a ação e **interação** do sujeito com o objeto do conhecimento.

O conhecimento é fruto de uma interação entre **sujeito e objeto** num processo de construção

O ensino numa abordagem investigativa deve partir desses pressupostos e permitir que a atividade dos alunos esteja alinhada à construção do conhecimento científico mediante essa interação construtiva. O ensino de Ciências com aspecto teórico, verbalizador e

centralizado no professor com aulas expositivas, é insuficiente nesse novo contexto de ensino de atividades investigativas. Diante disso, o professor deve adotar novas atitudes que caminham para desenvolver atividades investigativas em sala de aula. Os tópicos abaixo mostram alguns pontos que os professores devem procurar seguir para desenvolver uma proposta de ensino que tenha essas características.

Essa prática pedagógica deve estar fundamentada nos pressupostos do construtivismo. O **construtivismo** propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação, a pesquisa em grupo, o estímulo a dúvida e o desenvolvimento do raciocínio. Assim, é importante o professor organizar o trabalho didático-pedagógico nessa perspectiva.

Tópicos Orientadores aos professores

- ✓ Organizar atividades que permitam a participação dos alunos.
- ✓ Ser um facilitador e motivador das atividades.
- ✓ Propor problemas que instiguem os alunos.
- ✓ Ter atenção nas dificuldades e dúvidas dos alunos.
- ✓ Estimular e propor desafios.
- ✓ Ser questionador e conhecedor da matéria.
- ✓ Utilizar métodos variados de avaliação.
- ✓ Promover uma avaliação formativa.
- ✓ Promover um clima propício na sala para desenvolver a atividade.
- ✓ Promover o respeito e a interação dos alunos.
- ✓ Desenvolver a **autonomia** nos alunos.
- ✓ Possibilitar a argumentação dos alunos em sala.
- ✓ Possibilitar a escrita e o desenho em sala.

Autonomia não é apenas a liberdade de se fazer o que se quer, mas a responsabilidade em decidir sobre o seu próprio comportamento, identificando e assumindo seus direitos e deveres.

A Importância da Situação-Problema

O problema é o pressuposto básico no planejamento de atividades investigativas. Os professores devem delinear suas atividades a partir da inserção de enunciados problemas que sejam significativos para o aluno, o suficiente para motivá-los na busca de novos conhecimentos, de modo que essas atividades possam promover situações desafiadoras e problemáticas no ensino de Ciências.

Como bem salienta o filósofo da Ciência **Gaston Bachelard (1884-1962)**:

Publicou obras importantes no campo da epistemologia, dentre elas o livro 'O espírito Científico (1938) que trata dos **obstáculos do conhecimento científico**.

“Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico [...]”

Mas será que toda questão proposta pelo professor é um verdadeiro problema?

Os pesquisadores e educadores na área de ensino de Ciências dividem os problemas em dois tipos característicos: os falsos e os verdadeiros. Os problemas falsos são aqueles que exigem apenas a memorização de conceitos e fatos científicos para a solução de questões. Já os problemas verdadeiros são aqueles que proporcionam um **conflito**. De modo que os problemas devem funcionar como enigmas que estimulam e instigam a investigação dos alunos em sala, mas também, criam uma tensão e um desconforto no aluno. De modo que a sua resolução não será um ato mecânico e automático. No Quadro 3 visualizamos a diferença entre problemas que levam a um processo ativo e motivador na construção dos conhecimentos científicos pelos alunos, caracterizando assim exemplos para formulação de questões problemáticas nas atividades investigativas e questões que trazem aspectos que devem ser evitados numa abordagem investigativa de ensino.

Quando o aluno é colocado em uma situação e percebe que seus esquemas são insuficientes para solucionar a questão gera um conflito cognitivo. Esse evento faz parte do processo de **equilibração** que é, segundo Piaget, mecanismo básico na formação de conhecimento.

Quadro 3. Diferenças entre problemas falsos e verdadeiros. Adaptado de Campos e Nigro (2010)

Problemas Falsos	Problemas Verdadeiros
Questão genérica	Várias questões pontuais e específicas
Problema fechado	Problemas abertos
Sem relação com a realidade do aluno	Remetendo a realidade do aluno
Linguagem muito acadêmica	Não restringe a linguagem acadêmica
Existe uma resposta correta	Existe a melhor resposta possível
Extremamente objetivos	São mais subjetivos
Utilizam técnicas para chegar a solução	Exigem usos de estratégias de resolução

Para esclarecer no Quadro 3 apresentamos a seguir dois exemplos de questões propostas

A proposição de problemas nas atividades devem ser **significativas** para o aluno. Ser significativo para o aluno é saber relacionar e interagir essa questão com as informações que os alunos já trazem preexistentes na sua estrutura cognitiva. Porque para aprender deve haver motivação e interesse por parte do aluno. De modo que toda aprendizagem parte de um significado contextual e emocional.

Questão 1- Problema Falso.

A Tênia é um verme do filo Platelmino que provoca uma verminose chamada de Teníase. Ela é um endoparasita da classe Cestoda.

- a) Quais as características desse verme?

Questão fechada que permitem o aluno somente a **memorização** de conceitos e vocábulos.

Questão 2- Problema Verdadeiro.

Os moradores da zona rural de Interlândia estão assustados com o aparecimento de um animal desconhecido que está rondando a região. Alguns diziam que era uma onça outros um cachorro grande. Os moradores estavam interessados na descoberta do animal, pois estava se alimentando de algumas aves e comendo alguns frutos da região. Após várias discussões, chegaram à conclusão do que deveriam fazer.

- a) Qual pode ter sido a conclusão dos moradores?
- b) Sugira duas maneiras para descobrir os hábitos alimentares desse animal.

Como Avaliar?

É necessário uma mudança na avaliação, com a implementação de atividade experimental investigativa no ensino de Ciências. O que se espera é uma avaliação com caráter formativo, em vez de um ato classificatório e somatório que, em geral, ocorre no ensino tradicional. O que se almeja não é a memorização e repetição de informações que foram transmitidas na aula, mas um ato que envolve todo o experimento investigativo. A atividade investigativa envolve várias etapas que enseja avaliações nessas fases. Um exemplo seria a avaliação das ideias prévias dos alunos no momento da problematização do conteúdo, no momento de introduzir o tema a ser trabalhado.

Pode-se também avaliar **as habilidades** que os alunos vão realizando ao longo da atividade. Junto com suas atitudes são importantes fatores que devem ser avaliados pelo professor. Esse tipo de avaliação que é feita no decorrer do processo ajuda tanto o professor quanto o aluno em mostrar os avanços e as dificuldades que se apresentaram na atividade. Não é fácil o fazer. Sabe-se que exige um postura diferente do professor no ato de avaliar, e por isso, quase sempre essa mudança é difícil. A par disso, os professores podem utilizar alguns recursos que podem ajudá-los no ato avaliativo. São eles: a produção de texto eo desenho.

Situações em que os alunos fazem comparações, fazem relações, observações, argumentações e a forma como se comportam nas atividades são fatores importantes a serem avaliados pelo professor. Com registros e anotações o professor avalia essas ações.

Produção de texto

A **escrita** é um instrumento importante para organizar as ideias e conhecimentos de forma mais coerente e estruturada pelo aluno. A escrita atua como um instrumento de aprendizagem pessoal do conhecimento. Possibilita os alunos apresentarem suas ideias de forma lógica e objetiva. Não espera que o aluno, aqui, siga algum relatório padronizado ou que escreva respostas a perguntas prontas colocadas no decorrer da aula. Ao final da atividade o professor irá solicitar aos alunos que escrevam o que aprenderam do conteúdo trabalhado na atividade e/ou relatem o que fizeram na atividade.

Sabe-se que **a escrita** é um instrumento importante na atividade científica. Assim, junto com a oralidade, a discussão de ideias, o ato de escrever ajuda na organização e na aprendizagem dos conhecimentos científicos.

Desenho

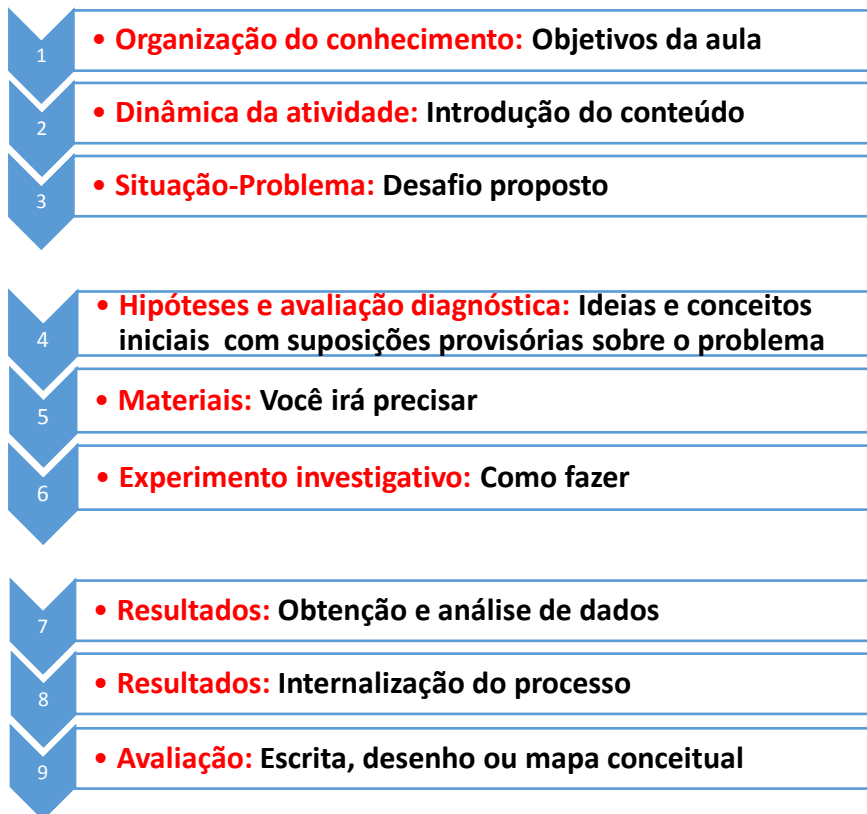
Os **desenhos** permitem ao aluno manifestar suas ideias de forma criativa e com forte uso da imaginação. Essa representação faz parte da atividade científica. Os cientistas não comunicam seus conhecimentos apenas de forma verbal ou escrita. Eles fazem uso de diagramas, tabelas, gráficos, esboços, fotografias e outras imagens para apresentar, elaborar e discutir suas ideias. Ainda pouco explorado no ensino de Ciências o desenho, como imagens e representações, tem a capacidade de possibilitar aos alunos expressarem seus pensamentos e conceitos aprendidos na atividade. Além disso, facilitar a comunicação e na organização dos conhecimentos, uma vez que o aluno pode sentir dificuldade de expressar sua aprendizagem com outro recurso. Alguns conteúdos são mais favoráveis ao uso de desenhos na comunicação e construção de conceitos. Esse instrumento é valioso nos conteúdos de microscopia, astronomia, ecologia e seres vivos.

Os **cientistas** utilizam essa representação visual em sua atividade científica. Com intuito de testar ideias, elaborar e divulgar conhecimentos. Um bom exemplo é a árvore da vida realizada por Charles Darwin (1809-1882). Esse desenho sintetiza a ideia de Darwin sobre descendência

Tópicos Organizadores para as atividades investigativas

Olá professor! Abaixo está um organograma de forma esquemática das etapas de uma atividade investigativa experimental em sala de aula. Todas as atividades experimentais são apresentadas em tópicos que procuramos padronizar numa linguagem simples e que, no decorrer de cada experimento, estarão as informações para cada um dos tópicos apresentados abaixo. Assim como toda a orientação deste livreto, tomou-se o cuidado de não aplicar um modelo com instruções rígidas e padronizadas em que os alunos e professores seguem regras determinadas passo a passo, modelo esse característico do **tecnicismo**.

→ **Tecnicismo:** Na educação caracteriza num arranjo e planejamento de contingências de reforço sob as quais os estudantes aprendem e é de responsabilidade do professor assegurar a aquisição do comportamento.



A seguir é apresentado um guia com 10 atividades investigativas para que você, professor de Ciências, possa se inspirar e, da mesma forma, motivar os seus alunos a empenharem-se na participação das aulas experimentais de Ciências. Os temas abaixo são significativos para conteúdo de Ciências do 7º ano, como o estudo dos microrganismos, plantas e fungos. Teve-se o cuidado também de trazer nesses experimentos conteúdos de difícil aprendizagem por parte dos alunos, como é o caso da classificação dos seres vivos, pigmentos dos vegetais e fotossíntese. Ademais, possibilita o envolvimento dos alunos com experiências que estão presentes no seu cotidiano: fermentação e predação.

Sabendo das dificuldades dos professores, no que diz respeito ao espaço e a disponibilidade de materiais, o presente livreto traz atividades que requerem o uso de materiais simples e experimentos que podem ser realizados em sala de aula.

No mais, o professor pode visualizar essas atividades investigativas como um caminhar, que se faz aos poucos, com seus tropeços e acertos. Não encarar as coisas com fatalidade, mas ter em mente que o mínimo que se faz já é por si só, importante.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 1

APRENDENDO A CLASSIFICAR

Tempo de duração: 3 Aulas

1ª Aula

Grau de liberdade:

2

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Conhecer como ocorre a classificação e sua importância.
- Conhecer a relação dos grupos de classificação.
- Compreender a nomenclatura das espécies.
- Desenvolver habilidades de observação e identificação de diferenças e semelhanças.
- Possibilitar aprendizagem atitudinais, procedimentais e conceituais do conteúdo.

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

Nesta atividade, é importante uma visão geral do histórico da classificação biológica, de Aristóteles até a classificação moderna, num panorama da Ciência da classificação. Dar destaque ao Carl Linnaeus, cientista que trouxe um novo modelo de classificar e de nomear os organismos. É fundamental discutir com os alunos a estimativa de número de espécies existentes no planeta. Relacionar a importância da classificação biológica na descoberta de novos organismos, e os impactos que tem para as pesquisas científicas medicinais e aspectos relacionados às doenças. O professor deve fazer o aluno perceber que, a classificação permite ter uma compreensão da variedade de formas de vida na Terra. É interessante, nesse início, nomear algumas espécies de animais, plantas ou fungos do contexto deles. Nesse momento, não é conveniente explicitar os grupos de classificação, pois os alunos irão construir ao longo da atividade.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Há uma variedade de organismos na natureza. Como fazer para ordená-los?

4.Hipóteses e avaliação diagnóstica: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

A solução não deve ser comunicada aos alunos. Nessa fase, os alunos buscarão respostas para a problematização inicial. É importante salientar que as respostas (hipóteses) que poderão surgir dos alunos nesse momento vêm das vivências cotidianas de cada um. Os alunos, a partir de seus conhecimentos prévios, relatarão fatos corriqueiros na tentativa de obter a solução do problema. O professor, nesse momento, deverá instigar, estimular e reforçar a problemática, citar relações do dia a dia deles. Mas, sem dar repostas prontas, e tampouco, fazê-los pesquisar no livro. Em seguida, os alunos mediante a escrita ou desenho, relatarão no caderno essas suas ideias e hipóteses iniciais; para depois em aula seguinte, testar a sua hipótese. Nesse relato os alunos trazem seus conhecimentos iniciais sobre classificação biológica.

5.Materiais: Você irá precisar

- 10 botões diferentes
- 1 quadro para o registro das características
- 1 quadro para a classificação dos botões.

2ª Aula

6.Experimento investigativo: Como fazer

Nessa fase do experimento os alunos vão ter certa dificuldade. É importante o professor fazer uma retomada bem rápida da problemática, de modo que os alunos possam fazer a ligação da aula anterior e “testar” a hipótese proposta por eles. Primeiro, dispõe grupos de quatro ou cinco alunos. Em seguida, distribua dez botões para cada grupo. É importante que esses botões estejam identificados com letras. Entregue, também, aos alunos uma ficha de descrição dos botões e uma ficha de classificação. Primeiramente, faz-se a descrição dos botões (cor, espessura, quantidade de furos, etc). Critérios que são escolhidos pelos alunos. Em seguida os alunos irão agrupar os botões de acordo com suas semelhanças. É importante salientar aos alunos que cada botão representa um indivíduo e por sinal uma espécie. Fazendo com isso uma analogia com a espécie na classificação dos seres vivos.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1-** Preencha o quadro-4 com a descrição dos botões, de forma que cada botão seja descrito utilizando uma linha do quadro. Descreva cada botão com o maior detalhamento possível, indicando cada uma de suas propriedades (característica) do mesmo em uma coluna. Utilize quantas colunas forem necessárias para descrever de forma detalhada os botões. **2-** Observe novamente os 10 botões e forme um grupo que contenha o maior número de botões possíveis, sendo que todos devem possuir uma característica em comum. Indique no quadro-5 qual é esta característica e que botões se incluem neste grupo. Forme agora outro grupo de botões com duas características comuns. Indique quais são as características e quais botões se incluem no grupo. Crie novamente mais um grupo de botões, sendo este formado por três características comuns. Indique quais são as características e quais botões se incluem no grupo. **3-** Continue a classificação acrescentando sempre uma nova característica até conseguir usar o máximo de características possíveis.

QUADRO 4: EXEMPLO DE DESCRIÇÃO DOS BOTÕES

Botões	Cor	Formato	Nº de furos	Material	Espessura	Tamanho	Borda
A	Verde	Redondo	Dois	Plástico	Espesso	Grande	Inteira
B	Azul	Quadrado	Quatro	Plástico	Fino	Médio	Inteira
C	Marrom	Redondo	Dois	Madeira	Espesso	Pequeno	Inteira
D	Lilás	Redondo	Dois	Plástico	Espesso	Grande	Inregular
E	Preto	Triangular	Quatro	Plástico	Espesso	Médio	Inteira
F	Cinza	Quadrado	Quatro	Plástico	Espesso	Médio	Inteira
G	Dourado	Redondo	Dois	Metal	Espesso	Médio	Inteira
H	Prata	Flor	Dois	Metal	Espesso	Pequeno	Inregular
I	Azul	Quadrado	Quatro	Madeira	Espesso	Pequeno	Inteira
J	Lilás	Redondo	Quatro	Plástico	Fino	Pequeno	Inteira

QUADRO 5 EXEMPLO DE CLASSIFICAÇÃO DOS BOTÕES

	Características	Botões	Total de Botões
1	Espessura	A, C, D, F, G, H, I	7
2	Espessura e Borda	A, C, E, F, G, I	6
3	Espessura, Borda e Tamanho	E, F, G	3
4	Espessura, Borda, Tamanho e Material	E, F	2
5	Espessura, Borda, Tamanho, Material e nº de furos	E, F	2
6	Espessura, Borda, Tamanho, Material, nº de furos e Formato	F	1
7			
8			
9			
10			

3ª Aula**7.Resultados: Obtenção e análise de dados**

Nesse momento, o professor questionará o resultado com a ideia inicial e discutirá com os alunos os resultados. O professor deve fazer o confronto com suas ideias iniciais. Nesse momento, também, faz a mediação na reflexão dos alunos sobre a descoberta que a atividade investigativa possibilitou. O professor deve organizar uma discussão na qual todos os alunos fiquem em círculo e o professor possa conduzir os relatos, discussões e reflexões da atividade investigativa. É o momento que o professor pede aos alunos que relatem sobre como fizeram para resolver a atividade. Interessante nesse momento é a argumentação na fala dos alunos. O professor pode fazer perguntas como: “*Como chegou no resultado?*”. “*Por que procederam dessa forma?*” Essa fase é fundamental para a tomada de consciência dos alunos. De modo que eles vão compreender e internalizar a atividade investigativa.

8.Resultados: Internalização do processo

Em seguida, o professor faz uma retomada dos conceitos e ideias prévias dos alunos que fizeram no início do conteúdo de classificação biológica, para fazê-los compreender que classificar é uma atividade humana feita por cientistas, fazendo-os notar que o único grupo que existe de fato na natureza é a espécie biológica, os outros agrupamentos são construídos (artificiais). Comente com os alunos que outros métodos de classificação, além de características visíveis, são utilizados. Salientar com eles, também, a importância do nome científico e por fim fazê-los relacionar esse conhecimento científico construído em sala de aula com o seu cotidiano.

9.Avaliação: Elaborar um texto

Após os resultados alcançados, os alunos devem construir um texto sobre a classificação biológica de modo que o professor possa avaliar, a partir do relato inicial dos alunos, os ganhos que tiveram nessa atividade investigativa. Além, da aprendizagem conceitual, as aprendizagens procedimentais e atitudinais dos alunos são fundamentais no processo avaliativo. Propõe-se para essa atividade a construção de um texto e a elaboração de um mapa conceitual. O registro escrito permite ao aluno a organização de suas ideias num processo de reconstrução da própria ação do aluno e, com isso, busca compreender como os conhecimentos foram construídos.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 2

INVESTIGANDO OS MICRORGANISMOS QUE OS OLHOS NÃO VÊEM

Tempo de duração: 3 Aulas

1ª Aula

Grau de liberdade:

2

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Conhecer informações sobre microrganismos.
- Identificar a presença de microrganismos em alguns locais.
- Compreender como ocorre a nutrição e a respiração das bactérias e fungos.
- Entender a importância dos microrganismos para o meio ambiente e sua utilização pelos seres humanos.

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

Ao iniciar a atividade é importante o professor propor algumas questões aos alunos que vão permitir identificar os conhecimentos que eles trazem consigo. Peça aos alunos se organizarem em grupos e colocar de forma individual as respostas para as seguintes questões:

- O que são microrganismos?
- Como ocorre a reprodução dos microrganismos?
- O que é decomposição?

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Os microrganismos participam de diversos processos importantes na terra e relacionam-se de muitas maneiras diferentes com a maior parte dos seres vivos. O que aparecerá nos potes?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições

A solução não deve ser comunicada aos alunos. É importante os alunos registrarem as suas hipóteses no papel. Essa etapa caminha junto com os problemas propostos acima. Tendo como funções conhecer as ideias iniciais dos alunos e verificar se os alunos entenderam as perguntas anteriores.

É importante aqui o professor orientar o processo com sugestão de ideias, mas sem trazer respostas prontas. É essencial possibilitar os alunos a expressarem suas ideias e possíveis respostas para a problemática. É um momento que o professor não está em busca de respostas certas, mas com intuito de compreender a posição dos alunos ante as questões problematizadoras e, ademais, possibilitar a participação ativa e entender as interpretações que os alunos dão as situações propostas.

5. Materiais: Você irá precisar

- 1 colher de sopa de açúcar

- ½ colher de chá de sal
- 3 pacotes de gelatina em pó sem sabor
- 5 pacotes plásticos pequenos com tampa
- 2 pacotes plásticos médios com tampa
- panela de pressão, placa aquecedora e água
- 1 batata e 1 prato de sobremesa de repolho roxo desfolhado e 1 peneira
- 2 béquer ou recipiente de 500ml e caneta para retroprojektor
- fita adesiva para vedar as placas e hastes de cotonetes
- 1 cenoura, 1 beterraba, 2 filtros de papel e 2 folhas de papel alumínio

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

O professor deve ajudar os alunos na preparação da cultura ou trazê-la pronta. É essencial o professor conhecer a criação do meio de cultura e dos procedimentos da atividade, realizando-o previamente em casa.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1.** Prepare o caldo cozinhando a batata e o repolho em 400 ml de água na pressão por 10 minutos; **2.** Coe o líquido com o auxílio de uma peneira e reserve em um frasco tampado; **3.** Separe 300 ml desse caldo e acrescente 1 colher de sopa de açúcar, ½ colher de chá de sal e 3 envelopes de gelatina em pó sem sabor. Acrescente a gelatina aos poucos, um envelope por vez, mexendo bem para que dissolva completamente. **4.** Misture bem até dissolver por completo e deixe esfriar por alguns minutos. Verta o caldo nos potes pequenos, tampe e leve à geladeira para endurecer. O meio deverá apresentar coloração lilás e aspecto turvo. **5.** Peça aos alunos para passar o cotonete com a ponta levemente umedecida em água sobre as superfícies desejadas (nas mãos dos colegas, celular, sobre uma nota de dois reais, por exemplo, ou em objetos na cozinha ou mesmo sala dos professores!). Cada cotonete em um único objeto. **6.** O cotonete utilizado para coletar o material deverá ser passado suavemente sobre a superfície da cultura para não danificá-la. **7.** Tampe o pote, vede com a fita e escreva na lateral o local/objeto onde o material foi coletado. Assim, os alunos poderão comparar a presença de microrganismos em diferentes objetos e locais da escola. Deixe os potes à temperatura ambiente. **8.** Peça aos alunos que observem diariamente os potes para ver o que acontece.

3ª Aula

7. Resultados: Obtenção e análise de dados

Nesse momento o professor questionará o experimento com a ideia inicial dos alunos e discutirá os alunos os resultados obtidos no experimento.

8. Resultados: Internalização do processo

Em seguida o professor faz uma retomada do que ocorreu no experimento.

4ª Aula

9. Avaliação: Elaborar um texto e fazer um desenho

Os alunos devem construir um texto sobre o que compreendeu da atividade e que façam um desenho da forma de uma bactéria e como ocorre a reprodução desses organismos.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 3

CONTAMINANDO O MINGAU

Tempo de duração: 3 Aulas

Grau de liberdade:

2

1ª Aula

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Reconhecer a relação entre temperatura e crescimento de microrganismos.
- Compreender o processo de pasteurização.
- Compreender a importância de microrganismos na produção de alimentos.
- Desenvolver habilidades de observação e identificação de colônias de fungos e bactérias.
- Possibilitar aprendizagem atitudinais, procedimentais e conceituais do conteúdo.

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

No início da atividade, o professor necessita falar da importância de organismos vivos (bactérias e fungos) na fabricação ou modificação de produtos. Ressaltar a importância das bactérias na fabricação de queijos, iogurtes e vinagre e ainda da Ciência e medicina para produzir substâncias como a insulina. É interessante o professor salientar a importância de Louis Pasteur com a sua descoberta do processo de pasteurização.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Os alimentos podem conter vários microrganismos que causam doenças ou deterioram os alimentos. Quais são as condições que favorecem o desenvolvimento e crescimento dos microrganismos?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

Essa proposta de investigação nas aulas de Ciências é oposto as atividades que somente ilustram os conceitos científicos e os transmitem aos alunos. Com o ensino de Ciências por investigação pretende-se mudar atitudes através dessa mudança metodológica.

Por isso, é interessante os alunos nesse momento participarem propondo ideias e as possíveis soluções para os problemas proposto e para o experimento. Assim, nesse momento o professor deve auxiliá-los a formulação de hipóteses. Uma vez que os alunos estão “acostumados” a passividade e a simples cópia de leis, conceitos e ideias do quadro-negro.

5. Materiais: Você irá precisar

- 5 copinhos de café numerados
- 1 rolo de filme plástico
- 2 colheres sopa cheias de amido de milho
- 1 colher sopa de óleo de cozinha comestível
- 1 colher de sopa de vinagre, 1 panela pequena e
- 1 copo descartável e 250 ml de água

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

A rigor, deve-se fazer o preparo e a realização inicial do experimento nessa aula. Esse experimento terá uma duração de 50 minutos. Para observar e registrar as mudanças nos alimentos exige-se um tempo de uma semana. Escolha um espaço na escola e leve, no decorrer desse período, o material em sala para que os possam identificar as alterações.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1.** Prepare o mingau com o amido de milho e um copo de água. **2.** Misture bem e leve ao fogo baixo até engrossar. **3.** Coloque o mingau ainda quente até a metade dos copinhos. **4.** Prepare 5 tratamentos: Tratamento 1- copo 1 aberto, em cima da mesa ou bancada. Tratamento 2 - cubra o copo com o filme plástico, vedando-o bem, e deixe-o também sobre a bancada. Tratamento 3 – complete o copo com óleo. Tratamento 4 – complete o copo com vinagre. Tratamento 5 – coloque o copinho na geladeira, sem cobertura. **5.** Observe com a turma em qual tratamento apareceu as primeiras alterações. Depois de uma semana, peça a todos para descrever a aparência do que viram nos diferentes tratamentos.

É interessante, professor, observar: No cozimento do mingau, as altas temperaturas irão matar os microrganismos presentes. No entanto, ao ficarem expostos à temperatura ambiente, esses alimentos ficam propícios para a proliferação dos microrganismos, que se depositam sobre o mingau deixado ao ar livre. No caso do pote mantido na geladeira (baixas temperaturas), apesar de também ter sido exposto, e possivelmente contaminado com os esporos, na geladeira os esporos não tiveram as condições ideais para se desenvolverem. Isso justifica o uso da geladeira no nosso dia-a-dia para a conservação dos alimentos, evitando a proliferação dos microrganismos decompositores como fungos e bactérias.

3ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos alunos

Após uma semana, o professor questionará o resultado com a ideia inicial e discutirá com o grupo de alunos os resultados.

8. Resultados: Internalização do processo

É interessante os alunos expor na sala as suas hipóteses iniciais e relatar se o experimento confirmou ou não a suas explicações iniciais.

9. Avaliação: construir um um texto

Produzir um texto com os seguintes conceitos gerais: bactérias, colônias, alimentos, decomposição, temperatura, pasteurização e doenças.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 4

COM AS MÃOS LIMPAS?

Tempo de duração: 3 Aulas

Grau de liberdade:

2

1ª Aula

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- **Compreender a importância de medidas de higiene.**
- **Compreender a as características principais dos fungos.**
- **Conhecer a importância dos fungos e seu tipo de nutrição.**
- **Possibilitar aprendizagem atitudinais, procedimentais e conceituais do conteúdo.**

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

Nesta atividade o professor pode falar sobre a importância de manter a higiene pessoal e nos alimentos como medidas para evitar doenças. Falar sobre os alimentos que são vendidos nas ruas, as alterações que visualmente apresentam esses alimentos e a infecções alimentares que acometem as pessoas. A ideia central dessa atividade é a contaminação das mãos dos alunos pela levedura e a capacidade que ela pode ser transmitida por um simples aperto de mão. Em seguida visualizar a presença do fungo no tubo de ensaio devido às alterações químicas que seguem a esse processo. Com isso o professor pode explicar sobre o reino dos fungos e suas características peculiares. É importante que os alunos visualizarem imagens de fungos e o professor relatar sobre a presença no dia-a-dia desses organismos. É essencial discutir com os alunos a importância dos fungos na descoberta do antibiótico pelo cientista Alexander Fleming.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Os fungos podem se reproduzir rapidamente e provocar infecções chamadas de micoses. Por que é importante ter medidas de higiene?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

Essa explicação inicial dos alunos deve permitir a associação de medidas de higiene e condições para o crescimento dos fungos para o desenvolvimento de doenças. É bom salientar que o professor deve ter em conta que o conhecimento científico só é possível com a formulação de um problema. Todo conhecimento científico é uma resposta a uma pergunta. Desse modo, as hipóteses elencadas pelos alunos intervêm ativamente na construção do conhecimento. A hipótese tem uma articulação com o problema, o experimento, as observações dos alunos. Ela serve de guia à própria investigação do aluno. Ainda que provisória ela atua ativamente nas explicações posteriores dos resultados.

É importante o professor ressaltar esse aspecto, mas frisar aos alunos que o conhecimento científico é um processo em que as hipóteses são corroboradas ou falsificadas. Através de experiências e observações vão conduzir o processo, a partir da hipótese enunciada.

5. Materiais: Você irá precisar

- 1 colher de fermento biológico diluído em um copo plástico com água
- solução de água com açúcar, 1 bacia plástica e 1 tubo de ensaio com tampa
- 1 funil, 1 chumaço de algodão e algumas gotas de azul de bromotimol

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

Nessa fase do experimento os alunos devem iniciar com as mãos limpas e um deles se “contaminar” com as leveduras para transmitir pelo toque aos outros. O tempo de duração desse experimento é de 50 minutos. A alteração do tubo tem duração de 3 dias.

Procedimentos para esta atividade investigativa: 1. Peça para a turma lavar bem as mãos. Divida a classe em grupos de cinco. 2. Peça a um aluno para jogar o fermento biológico na mão direita e cumprimentar um colega com um aperto de mão. 3. Esse deverá cumprimentar outro e assim por diante. O último aluno lava as mãos na bacia contendo a solução de água e açúcar. 4. Com o funil, coloque um pouco dessa água no tubo de ensaio. Molhe o algodão no Azul de bromotimol e coloque-o na boca do tubo de ensaio, sem encostar no líquido. Feche-o com a tampa e coloque o tubo em pé sobre um suporte. Peça aos alunos que observem o tubo por alguns dias.

3ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos alunos

Nesse momento o professor questiona os alunos a relação de uma boa higiene e a visualização ou não de organismo vivos no desenvolvimento de doenças.

8. Resultados: Internalização do processo

É importante aqui os alunos relacionarem e refletirem das condições do tubo de ensaio e os aspectos que contribuem para o desenvolvimento de doenças como micose no corpo humano. Fazê-los entender que dentro do tubo de ensaio, a água com açúcar fornece o alimento necessário para os microrganismos, no caso a levedura presente no fermento biológico. Os fungos respiram e liberam gás carbônico, o que torna o ambiente do tubo ácido. Com isso, o Azul de bromotimol, sensível à alteração de pH, muda sua cor, de azul para amarelo.

9. Avaliação: Elaborar um texto

Solicite aos alunos produzirem um texto sobre fungos, higiene e proliferação de doenças.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 5

AS LEVEDURAS E A FERMENTAÇÃO

Tempo de duração: 3 Aulas

Grau de liberdade:

2

1ª Aula

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- **Conhecer como ocorre a fermentação.**
- **Compreender a importância das leveduras.**
- **Entender e conhecer o produto da fermentação das leveduras.**

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

É importante dar significado para os alunos da atividade com exemplos de alimentos do seu cotidiano que envolver a participação de fungos na sua produção. Um bom exemplo que o professor pode usar é a fabricação de cerveja, vinho e o pão pelas leveduras. Reforçar que essas atividades já são desenvolvidas pelos seres humanos há séculos, antes mesmo de que se tivesse o conhecimento da importância desses organismos. É interessante o professor colocar o nome da levedura *Saccharomyces cerevisiae* e fazer uma retomada sobre nome científico.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

O crescimento de massa é importante para que o pão fique leve e macio. O que faz com que a massa cresça?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

Levante as hipóteses dos alunos sobre o que acontece na produção do pão ou na fermentação do vinho! A solução não deve ser comunicada aos alunos. Esse momento é essencial na atividade investigativa. Uma concepção epistemológica difundida em muitas escolas é acreditar que o trabalho experimental por si só ensina os estudantes a natureza da Ciência e sua metodologia. Essa visão distorcida tende a dispensar a reflexão, a criatividade e ausência de juízo de valor por parte dos estudantes. Denotando uma perspectiva inadequada da experiência científica realizada na sala de aula.

A proposição de hipóteses permite a explorações das ideias dos alunos e o desenvolvimento da sua compreensão conceitual do problemas trabalhados. Ela delinea a atividade dos alunos para possibilitar um maior controle sobre sua própria aprendizagem, suas dificuldades e a sua reflexão sobre elas. Com isso dá um maior dinamismo nas atividades científicas nas aulas de Ciências, perpassando a mera objetividade que é usual nos experimentos escolares.

5. Materiais: Você irá precisar

- 4 balões de borracha
- 3 colheres de chá de fermento biológico (extrato de *Saccharomyces cerevisiae* levedura)
- 3 colheres de chá de açúcar
- 4 tubos de ensaio, 1 suporte para tubos e 1 caneta para retroprojektor
- barbante, 1 béquer de vidro 250 ml, 15 ml de água morna e 5 ml de água fria
- 1 placa aquecedora ou fogão

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

Organize os alunos em grupos e auxiliem os alunos na experimentação sem interferir e impor a condução do processo.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1.** Prepare 4 tratamentos com os tubos de ensaio: tubo 1- acrescente 5 ml de água morna e uma colher de chá de fermento; tubo 2 - 5 ml de água morna e uma colher de chá de açúcar; tubo 3 - 5 ml de água morna, uma colher de chá de fermento e uma colher de chá de açúcar; tubo 4 - 5 ml de água fria, uma colher de chá de fermento e uma colher de chá de açúcar. **2.** Identifique todos os tubos com o auxílio da caneta para retroprojektor. **3.** Amarre um balão com um pedaço de barbante na boca de cada tubo de ensaio. Aguarde cerca de 20 minutos e observe.

3ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos alunos

Nesse momento o professor questionará o resultado com a ideia inicial e discutirá com o grupo os resultados. Discute com os alunos a função da levedura na fermentação é quebrar o açúcar (glicose) liberando calor e energia. Os produtos desse processo de quebra incluem o gás carbônico e o álcool (etanol). Em seguida, pergunte a eles o que eles fizeram e como ocorreu.

8. Resultados: Internalização do processo

O aluno deve associar e relatar como procedeu na experimentação e refletir o motivo que fez agir na atividade.

4ª Aula

9. Avaliação: Elaborar um texto

Após os resultados alcançados os alunos devem construir um texto sobre a fermentação biológica e a importância dos fungos na fabricação de alimentos.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 6

DESCOBRINDO OS PIGMENTOS

Tempo de duração: 3 Aulas

Grau de liberdade:

2

1ª Aula

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Conhecer a presença de pigmentos e suas funções nas plantas.
- Conhecer a relação de fotossíntese e o pigmento clorofila.
- Desenvolver habilidades de observação, identificação e diferença de pigmentos.

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

Essa atividade vai exigir mais da participação do professor em ajudar os alunos na experimentação. É importante que o professor, de forma sucinta, discorra sobre as partes de uma planta e explicar a importância da fotossíntese para as plantas. O professor tem como sugestão de explicar aos alunos a importância da cromatografia como técnica de separação de misturas de substâncias.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Os vegetais apresentam em suas estruturas cores diferentes como folhas verdes, flores de diversas cores e raízes que podem apresentar cores como a beterraba e cenoura. O que faz essas estruturas terem essas cores?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

É o momento em que o professor pode entender os conhecimentos prévios dos alunos e ajudá-los na construção dos conhecimentos. A exposição de ideias por parte dos alunos introduz uma forte motivação, posto que atividade deixa de ser um simples exercício escolar ou meramente a repetição de ideias prontas nos livros didáticos.

Embora, os alunos possam estar apáticos em enunciar suas ideias, o professor deve pouco a pouco com sugestões ajudar os alunos a exporem as suas hipóteses. Não deve preocupar se essas ideias sejam inicialmente confusas e pouco sólidas, uma vez que os próprios cientistas passaram por isso (salienta isso aos alunos). O importante que esse momento constituirá um valioso ponto de partida para a construção dos conhecimentos científicos sobre os pigmentos da plantas e suas funções.

5. Materiais: Você irá precisar

- 1 folha de *Tradescantia* (trapoeraba roxa)
- 1 colher de chá de areia e 1 papel filtro
- 1 grau e 1 pistilo (ou 1 amassador de alho)
- 1 copo de plástico de café e 5 ml de acetona.

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

É fundamental orientar e coordenar as ações dos alunos nesse momento. Por meio desse experimento, o aluno irá verificar a presença de diferentes pigmentos nas plantas, e que, mesmos aquelas que apresentam folhas coloridas apresentam clorofilas.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1.** Corte as folhas de *Tradescantia* para facilitar a sua maceração e coloque os pedaços no grau, adicionando 1 colher de chá de areia. **2.** Macere com o pistilo até que a folha solte todo o sumo. **3.** Acrescente 5 ml de acetona e macere mais um pouco **4.** Pegue a solução obtida e coloque no copinho de café. Não encha o copo, deixando apenas o suficiente para mergulhar a ponta do papel filtro. **5.** Corte o papel filtro em retângulos de mais ou menos 3 cm de largura e 8 cm de comprimento. Coloque somente a ponta do papel filtro cortado no copinho, de modo a encostar na solução (Figura 3). Peça aos alunos para observar o que acontece. **6.** Quando o líquido subir por todo o papel, retire-o e deixe-o secar.

3ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos alunos

Nesse momento o professor questionará o resultado com a ideia inicial e discutirá com o grupo de alunos os resultados. Leve o alunos a compreenderem a importância da clorofila na fotossíntese e a sua abundância nas plantas.

8. Resultados: Internalização do processo

Momento que o aluno reflete e reconstrói a sua ação manipulativa. É importante os alunos aprenderem que além do pigmento clorofila existem outros pigmentos nas plantas. Coloque pergunta a eles de modo que possam refletir e internalizar esse aspecto.

4ª Aula

9. Avaliação: Elaborar um texto

Após os resultados alcançados os alunos devem construir um texto sobre a fotossíntese associando com clorofila, luz e alimento.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 7**EFEITO DA LUZ SOBRE AS PLANTAS**Tempo de duração: 3 Aulas

1ª Aula

Grau de liberdade:

2

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Relacionar a luz com o crescimento das plantas
- Conhecer a função dos pigmentos para as plantas
- Aprender a importância da clorofila para as plantas
- Analisar as diferenças que ocorrem em plantas devido a repostas a estímulos diferentes

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

O professor pode começar relatando aos alunos que essa é uma experiência bem simples que pode ser feita por qualquer pessoa sem a exigência de materiais ou de laboratório sofisticado. O que desmitifica a Ciência como sendo uma atividade que somente pode ser realizada por “gênios”.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Sabe-se que a luz é um recurso importante para as plantas. O que acontecerá se colocarmos sementes para germinar sem a presença de luz como estímulo?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

O conhecimento científico no processo de construção e investigação requer as primeiras explicações que denominamos de hipóteses. Para o trabalho do professor é muito útil, já que pode orientar os alunos nas suas expectativas a partir desses conhecimentos que eles trazem consigo. Aqui, espero que os alunos elaborem hipóteses que expliquem a relação entre a luz e o crescimento das plantas.

É evidente que eles terão dificuldade, a partir das suas ideias iniciais, em relacionar a presença de pigmentos com o desenvolvimento das plantas. Assim, é importante o professor com arguições e orientações no decorrer da atividade investigativa ajudá-los nessa questão. O professor pode retomar essas questões da problematização inicial. Rediscuti-las e enfrentar questões que não puderam ser elencadas como hipóteses naquele momento.

5. Materiais: Você irá precisar

- 2 potes plásticos com tampa
- 1 pacote de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) e 2 folhas de papel filtro
- 2 folhas de papel filtro e 1 folha de papel alumínio
- 3 potes plásticos, chumaços de algodão, Água

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

Preparo do experimento nessa aula e duas semanas para a observação dos resultados. Uma aula de 50 minutos para a semeadura das sementes e preparo dos experimentos e cerca de 2 semanas para que possam ser feitas as observações necessárias.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1.** Forrar os dois potes plásticos com papel filtro e umedecê-los. **2.** Semear as sementes de alface sobre o papel filtro e tampar os potes. **3.** Envolver um dos potes com papel alumínio, de modo que nenhuma luz entre no pote. **4.** Abrir as placas após 3 a 4 dias. Comparar o resultado em cada pote.

3ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos alunos

Os alunos comunicarão os resultados aos colegas de sala. O professor poderá intervir ajudando na exposição das ideias.

8. Resultados: Internalização do processo

O professor faz uma retomada dos conceitos e ideias prévias dos alunos no início do conteúdo trabalhado e indagará sobre o “como e porquê” atuaram no experimento. O professor pode informar que experimento realizado as plantas começaram a crescer na ausência de luz, assim a síntese de clorofila não aconteceu, já que a produção é estimulada quando os fitocromos estão na forma ativa. Isso justifica então as folhas das plantas germinadas no escuro terem ficado esbranquiçadas.

9. Avaliação: Elaborar um texto

Após os resultados alcançados os alunos devem construir um texto sobre o efeito da luz sobre as plantas.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 8

A GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

Tempo de duração: 3 Aulas

Grau de liberdade:

2

1ª Aula

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Conhecer as partes de uma semente e sua função.
- Diferenciar os tipos de sementes de plantas angiospermas em mono e dicotiledôneas.
- Compreender adaptações das sementes para sobreviver em ambientes hostis
- Aprender o conceito de dormência.

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

Com a sugestão dessa introdução o professor falar sobre a reprodução das plantas com flores e focar a polinização. Falar do processo de dispersão de sementes e a importância dos frutos com suas adaptações para essa dispersão. É necessário que o professor aborde a importância da semente e das suas partes como tegumento, embrião e estruturas nutritivas. É interessante salientar a importância de sementes que ingerimos na alimentação como o gergelim, linhaça, feijão e milho.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Quando uma dona de casa vai ao supermercado comprar sementes para colocar na sua horta vai com muita expectativa de plantar tomate, pepino e abobrinhas. Mas pode-se ter uma decepção de as sementes não germinarem. Qual a função de uma semente?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

A atividade investigativa na escola tem a possibilidade de construir conhecimento a partir dessas ideias explicativas dos alunos sobre um determinado problema, recurso esse importante no desenvolvimento do experimento.

A literatura científica ressalta que esta etapa é uma etapa complicada para os alunos. Propor hipóteses, interpretá-las e testar esses enunciados é um processo desafiador para os alunos. Ademais, o alunos tem na hipótese na como um natureza cognitiva do “possível”, mas de tendo ela já como uma resposta certa a ser enunciada. Surgindo com isso a dificuldade de expor seus pensamento com medo que esteja errado.

Aqui o professor tem que desmitificar essa compreensão que eles têm da Ciência. Fazer eles compreenderem que a Ciência é uma atividade humana que o conhecimento científicos é uma caminho entre erros e acertos. Salientar a eles que a atividade científica é o desejo que o homem tem de entender como funciona o mundo natural e não a buscar de certezas que nunca mudam. Ademais, fazê-los compreender que fatos científicos previamente aceitos mudam ao longo do tempo. E, por isso, mesmo sujeito a erros. Mas que com isso permite novas descobertas e impelir respostas criativas a determinados problemas.

5. Materiais: Você irá precisar

- 8 sementes de cada tipo: milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), flamboyant (*Delonix regia* Raf.) e girassol (*Helianthus annuus* L.).
- água, 1 caneta *pilot*®, 1 lixa para unhas, 1 béquer de vidro e 4 potes plásticos com tampa,
- 14 folhas de papel de filtro 1 placa aquecedora ou fogão

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

Inicia em sala ou laboratório e depois de uma semana obtém os resultados. Uma aula de 50 minutos para montar o experimento. Cerca de três a cinco dias para obter os resultados.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1.** Separar as sementes em grupos de quatro. Identifique os quatro potes com a canetinha e forre-os com papel filtro. **2.** Pegue uma semente de cada espécie e coloque em água fervente por 1 minuto. Coloque no pote 1 e umedeça o papel filtro; **3.** Pegue mais 4 sementes e utilize a lixa para escarificar um dos lados das sementes. Coloque no pote 2 e umedeça o papel filtro; **4.** As oito sementes restantes deverão ser divididas em dois potes: o pote 3 com o papel filtro umedecido e o pote 4 sem umedecer o papel filtro. **5.** Tampe os potes, deixe-as em local iluminado. Ao longo dos dias continue umedecendo os potes, com exceção do 4 que deverá permanecer seco.

3ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos resultados

Nesse momento é importante para o aluno desenvolver sua capacidade de expressar de forma oral suas ideias.

8. Resultados: Internalização do processo

Momento que o aluno vai refletir criticamente sobre a sua prática ajudado pelo o professor. É importante o professor fazer o aluno compreender que a primeira etapa da germinação após a absorção de água (embebição) é a ruptura do tegumento que protege a semente, permitindo a passagem do oxigênio, necessário para a respiração do embrião. Nesse experimento foi possível constatar, pela comparação dos tratamentos, que existem sementes que só precisam de água para iniciar a germinação.

9. Avaliação: Construir um texto

Após os resultados alcançados os alunos devem construir um texto com os conceitos gerais: semente, germinação, água, temperatura, inibidores, dispersão, embrião, tegumento (casca) e solo.

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 9

O MISTÉRIO DA SEMENTE DE MAMÃO

Tempo de duração: 3 Aulas

Grau de liberdade:

2

1ª Aula

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Conhecer a relação de inibidores com a germinação.
- Compreender o conceito de germinação.
- Aprender a função das sementes na produção de novas espécies.
- Conhecer os fatores que podem influenciar na germinação.

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

É importante o professor explicar aos alunos os dois grupos de plantas que na história evolutiva desenvolveram sementes: Gimnospermas e Angiospermas. É necessário explicar as partes de uma planta angiospermas com ênfase na flor e relacionando com a função evolutiva da semente e a importância do fruto. Essa atividade pretende-se que os alunos compreendam o processo de germinação, para isso é importante explicar sobre as condições para a germinação de uma planta. Quais são os fatores que influenciam a germinação de uma semente?

3. Situação-Problema: Desafio proposto

A germinação é um fenômeno biológico que possibilita o crescimento do embrião em que é influenciada por fatores externos e internos. O mamão tem uma germinação lenta devido a presença de uma substância na semente. Nos experimentos que vamos realizar colocaremos extrato de mamão em sementes de alface. Algumas sementes receberão mais extrato de mamão que outras. Em relação a germinação o que pode acontecer com essas sementes? O que acontece quando essa substância é colocada em diferentes quantidades em sementes de mamão?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

Essas explicações iniciais são importantes, pois coloca o aluno participante e construtores do conhecimento. Aqui espera-se que os alunos levantem respostas às questões levantadas anteriormente sobre a influência das substância sobre a germinação da semente de mamão.

Ao propor situações problemas interessante proporciona-se ao alunos tentar resolvê-las e se envolverem intelectualmente com o tema apresentado. Eles constroem suas hipóteses, tomam consciência da possibilidade de testá-las, elaboram conceitos científicos e ainda podem reconstruir as suas ideias iniciais a partir do seu envolvimento na atividade investigativa.

Os alunos podem sentir dúvidas com o termo “hipótese” utilizado nessa etapa. O professor pode explicar que esse nome é uma formulação utilizada no pensamento científico. É importante salientar que se trata de uma suposição ou especulação provisória como sendo uma determinada forma de resolver um problema. O importante é fazer com que os alunos tenham a oportunidade de empreenderem sua própria investigação nas situações de ensino e aprendizagem

5. Materiais: Você irá precisar

- Água
- 1 caneta *pilot*®, 1 peneira de malha fina e 4 copos plásticos
- 4 potes plásticos com tampa e 4 folhas de papel de filtro 1 saquinho de sementes de alface (*Lactuca sativa* L)
- 1 mamão (*Carica papaya* L.), 1 colher de sopa e 1 faca

2ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

Esse tipo de experimento necessita de alguns dias para obter os resultados. Nessa aula os alunos em grupo desenvolvem os experimentos e uma semana depois analisam os dados.

Procedimentos para esta atividade investigativa: 1. Corte o mamão ao meio e retire todas as sementes com auxílio de uma colher; 2. Utilize essas sementes na peneira, esfregando até que saia todo o seu sumo (sarcotesta da semente); 3. Meça em um copo a quantidade de sumo obtido. O valor encontrado deve ser considerado o extrato bruto (100%). Realize diluições para obter extrato a 50% (½ extrato bruto e ½ água), extrato a 25% (nova diluição do extrato 50% com igual quantidade de água) e extrato 0%, utilizando somente água. 4. Forre os potes plásticos com papel filtro, semeie 10 sementes de alface em cada pote. 5. Umedeça cada pote com um dos extratos obtidos, de modo a ter 4 tratamentos: T1 – 0%; T2 – 25%; T3 – 50% e T4 – 100% de extrato bruto. 6. Tampe os potes, identifique-os na lateral com os respectivos tratamentos e deixe sobre a bancada na presença de luz.

3ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos alunos

Nesse momento o professor questionará o resultado com a ideia inicial e discutirá com o grupo de alunos os resultados.

8. Resultados: Internalização do processo

No experimento, verificou-se que à medida que foram sendo diluídos os extratos da sarcotesta, o percentual de germinação das sementes de alface aumentou até 100% de germinação no controle (água pura). O que evidencia que o extrato de sarcotesta inibe a germinação e o crescimento da raiz primária das plântulas de alface, e isso se deve à presença de compostos fenólicos. Substâncias inibidoras, de diferentes categorias químicas, como os compostos fenólicos, podem ser encontradas em sementes de várias espécies, interferindo no processo germinativo. Acredita-se que esse seja um fator adaptativo que impede a germinação das sementes quando as condições ambientais não são favoráveis à sobrevivência do embrião. A germinação, nesse caso, só irá ocorrer quando esse fator de inibição for removido ou neutralizado.

9. Avaliação: Elaborar um texto

Após os resultados alcançados os alunos devem construir um texto sobre o que aprendeu na aula e um gráfico de germinação das sementes de alface em função da presença do inibidor

EXPERIMENTO INVESTIGATIVO Nº 10

INTERAÇÕES ECOLÓGICAS-PREDAÇÃO

Tempo de duração: 3 Aulas

Grau de liberdade:

2

1ª Aula

1. Organização do conhecimento: Objetivos da aula

- Conhecer a relação ecológica da predação.
- Compreender a importância da predação para o equilíbrio ecológico.
- Discutir adaptações evolutivas como a camuflagem
- Possibilitar aprendizagem atitudinais, procedimentais e conceituais do conteúdo.

2. Dinâmica da atividade: Introdução do conteúdo

Nesta atividade é importante o professor expor aos alunos os tipos de relações ecológicas e suas funções. Para dar significado ao conteúdo dê exemplos de desequilíbrios ecológicos devido à ausência de predação em determinados ecossistemas. Como exemplo é o caso do Javalis que sem predadores naturais provocam a destruição de lavouras e vegetação. Nesse momento ainda não problematize com os alunos o conceito de camuflagem, mas apenas na internalização dos resultados para que os alunos possam construir esse conceito científico no decorrer das aulas.

3. Situação-Problema: Desafio proposto

Os mecanismos de defesa aumentam a chance de um animal não ser predado. Quais fatores ambientais e corporais que evitam de um organismo ser predado?

4. Hipóteses: Ideias e conceitos iniciais com suposições provisórias sobre o problema

Numa perspectiva construtivista o ensino de Ciências deve possibilitar a participação ativa do aluno. Assim, seja dentro da sala ou num ambiente externo há de ter um ambiente encorajador para os alunos. É importante os alunos não sentem inibidos e com medo de expor suas ideias e pensamentos.

É bom ter o cuidado de não taxar um ideia do aluno com “você estar errado” ou “quero a resposta certa”. Até mesmo ignorar a participação de alunos tidos como indisciplinados. Aceitar as repostas dos alunos, mesmo que erradas, ajuda o professor conhecer o raciocínio dos alunos e com isso a possibilidade de discutir essas ideias expostas. Além disso, os alunos vão compreender a importância de sua participação e com isso sentirão motivados com a atividade.

Dessa forma o professor como organizador e orientador da atividade vai explicar aos alunos que eles estão imersos em uma situação de ensino e aprendizagem que demandará do aluno um novo papel em sala de aula. Com isso, os alunos terão a oportunidade de construir o conhecimento e dar significados aos conteúdos trabalhados nas aulas de Ciências.

5. Materiais: Você irá precisar

- 1 pacote de massa de modelar várias cores
- 1 prancheta, 1 estilete e 1 régua
- sacos plásticos, 1 tubo de cola *superbonder*® e 1 seringa 20mL (sem agulha)

2ª Aula e 3ª Aula

6. Experimento investigativo: Como fazer

Momento em que o aluno vai produzir as lagartas em sala e procurar um ambiente na escola com vegetação para colocá-las.

Procedimentos para esta atividade investigativa: **1.** Prepare as lagartas artificiais do seguinte modo: prepare as massas de modelar nas cores rosa, vermelha, amarela, laranja para montar as lagartas coloridas. Posteriormente, junte as massas de modelar nas cores verdes claro e escuro, cinza e branco para montar as lagartas camufladas. **2.** Coloque cada grupo de massa em uma seringa. Deixe por 2 minutos em um copo com água quente para amolecer, em seguida faça tirinhas retas com a massa em uma prancheta. Faça corte de 2cm de comprimentos utilizando uma régua e estilete. Cada tira de 2cm é uma lagarta.

Então faça 60 lagartas verdes e 60 coloridas. **3.** Em um ambiente externo (jardim/pátio da escola ou praça) selecione árvores que possuam folhas largas. Selecione 20 folhas similares e distantes entre si e cole 3 lagartas verdes em cada folha. Selecione outras 20 folhas e cole 3 lagartas coloridas em cada folha. Observação: Cuidado com o uso da cola *superbonder*®. **4.** Na terceira aula (uma semana depois), volte ao campo, observe e conte quantas lagartas foram predadas por pássaros ou formigas (lagartas faltando pedaços ou com sinais). Fotografe. Coloque as lagartas em sacos plásticos para discussão com os alunos.

4ª Aula

7. Resultados: Comunicação dos alunos

Após uma semana o professor voltará com os alunos no ambiente externo e com a observação do resultado discutirá com o grupo de alunos esses dados.

8. Resultados: Internalização do processo

Em seguida, o professor faz uma retomada dos conceitos e ideias prévias dos alunos no início do conteúdo de classificação biológica, para fazê-los compreender a importância da camuflagem e da predação para o equilíbrio do ecossistema. Os alunos têm que compreender os diferentes padrões de coloração das presas podem tanto levar estas a se assemelhar ao substrato (crípticas), quanto a possuírem cores vistosas que contrastem com o substrato (aposemáticos).

9. Avaliação: Fazer um desenho

Após os resultados alcançados os alunos devem produzir um desenho com lagartas camufladas em um ambiente como plantas e folhas

Referências e Sugestão de Leitura:

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. de. (Org.) **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004, p. 19-33.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em Ciências na escola**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 2010.

CARVALHO, A. P. C.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências**: tendências e inovações. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CARVALHO, A.M.P. et al. **Termodinâmica**: um ensino por investigação. São Paulo: FEUSP/CAPES, 1999.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253-266.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p. 1-20.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p.89-100, jan./abr.2003. Disponível em: <http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE22/RBDE22_10_ATTICO_CHASSOT.pdf >. Acesso em: 24 jan. 2016.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências**: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/ciencias/dissertacao/03kellen_giani.pdf> Acesso em: 28 set 2015.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **Cadernos de Aplicação**, v.11, n.2, p.143-156, 1998.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**: a Ciência vista como uma vela no escuro. Tradução de Rosaura Eichemberg. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n.3, p.67-80, set-dez.2011.

CAPÍTULO 3. ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ENSINANDO CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS

RESUMO: Diferentes estudos mostram que aulas experimentais no Ensino de Ciências são de fundamental importância na aprendizagem dos conhecimentos científicos dos conteúdos trabalhados em sala e, além disso, atua como um fator de motivação e participação ativa dos alunos nas atividades propostas pelo professor. No entanto, os experimentos mais utilizados por professores nas aulas de Ciências são os demonstrativos ou experimentos com roteiros rígidos. Assim, inserir atividades investigativas que necessitam de uma maior atenção na preparação e execução pode trazer dificuldades na prática pedagógica dos professores de Ciências. Desta forma, este trabalho objetiva avaliar os desafios e as possibilidades de desenvolver atividades investigativas em sala de aula com o conteúdo de classificação dos seres vivos em uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da Rede Municipal de Ensino de Anápolis. Para tanto, realizou-se um estudo de caso para identificar esses desafios, utilizando alguns instrumentos de coleta e registro de dados: observação participante, registro em áudio, anotações, entrevista semi-estruturada com o professor regente e com um grupo de 15 alunos, assim como produção textual. O estudo evidenciou algumas dificuldades dos alunos quanto à participação e entendimento da investigação, os desafios da sala lotada, à indisciplina dos alunos, às dificuldades do professor pesquisador em aplicar a proposta, e ainda, os desafios quanto à organização e ao currículo escolar. Apesar das dificuldades encontradas houve pontos positivos nessa prática experimental como na produção de texto pelos alunos, na percepção e na importância que os alunos deram ao erro no processo, na possibilidade de fazê-los caminhar na construção pessoal do conhecimento com autonomia, na perspectiva de sair da passividade da metodologia tradicional e na interação que desempenharam em sala com discussões e argumentações. Assim, faz-se necessário incentivar o uso de atividades investigativas nas aulas de Ciências com disponibilização de apoio material e recursos didáticos, além de promover capacitação para os professores em desenvolver o ensino por investigação na escola.

PALAVRAS-CHAVES: Ensino de Ciências por investigação. Desafios da atividade investigativa. Prática docente.

1. INTRODUÇÃO

A Ciência moderna tem na experimentação uma etapa frequente das pesquisas científicas e que ocupou um papel importante na consolidação do advento das Ciências a partir do século XVII. Embora com múltiplas interpretações, as Ciências Naturais têm como fundamentação a busca de explicações e previsões balizadas nos princípios de generalização, universalização e com confrontação no experimento. A experimentação tem como objetivo servir de teste para construção de representações adequadas e explicativas dos fenômenos do mundo natural à medida que a sua função é fazer com que a teoria se adapte à realidade.

Na especificidade da prática pedagógica do professor e da escola como sistematizadora dos conhecimentos construídos historicamente, as atividades experimentais têm um fator importante na aprendizagem científica dos conteúdos de Ciências trabalhados na escola. A necessidade de atividades práticas, nesse contexto, tem sido constante nas propostas de renovação do ensino de Ciências e nas mudanças do seu currículo para garantir uma educação científica adequada para os alunos da educação básica. É indispensável para a formação científica, em todos os níveis de educação, a realização de atividades experimentais, a observação direta de objetos e dos fenômenos naturais. A compreensão lógica e o uso correto da experimentação no Ensino de Ciências são fundamentais para que os alunos possam incorporar os chamados “processos da Ciência” e, desta forma, assimilar ativamente o conhecimento (FROTA-PESSOA; GEVERTZ; SILVA, 1985; AXT; MOREIRA, 1991; CHALMERS, 1994; BIZZO, 1998; 2009; KRASILCHIC, 2000; ARRUDA; LABURÚ, 2002; FOUREZ, 2003; ROSITO, 2008; WARD et al., 2010).

Entretanto, não se espera que o aluno, em trabalhos práticos experimentais, descubra novos conhecimentos. Numa perspectiva construtivista, a principal função do experimento é auxiliar os professores a ampliar o conhecimento dos alunos, a partir de seus conhecimentos prévios e hipóteses iniciais sobre os fenômenos naturais. Aplicação e avaliação de atividades experimentais no ensino de Ciências são recorrentes nas publicações, fóruns especializados e, nos últimos anos, as atividades investigativas vêm ganhando espaço no meio educacional com pesquisas, publicação de livros, artigos e diversos projetos de educação em Ciências, na perspectiva de implementar o Ensino de Ciências por investigação nas práticas pedagógicas dos professores. Seja por meio de experimentação, ou na análise de um vídeo ou uma atividade de campo e, até mesmo, na leitura de um texto, o ensino de Ciências por investigação propicia a pesquisa numa atividade construtora e ativa por parte dos alunos (CARVALHO et al., 1998; GOMES; BORGES; JUSTI, 2008).

Para Bassoli (2014), o ensino por investigação pode envolver ou não atividades práticas experimentais. Quando se realiza experimentos com os pressupostos do ensino por investigação o termo usado é “atividades práticas investigativas”. Alguns autores desenvolvem suas pesquisas com a discussão e análise de atividades experimentais investigativas desenvolvidos no âmbito escolar. Alguns exemplos disso são os experimentos investigativos no ensino de termodinâmica e nos estudos do conhecimento físico nos anos iniciais do ensino fundamental pesquisados por Carvalho et al. (1998; 1999). Nesse contexto, outros pesquisadores trazem discussões sobre práticas investigativas, como o estudo do conteúdo de termologia em turmas do ensino médio (LABURÚ; CARVALHO, 1995); atividades investigativas com a lei dos gases (LABURÚ, 2003); a pesquisa com o problema das sombras no espaço numa turma de 4º ano do ensino fundamental (LOCATELLI; CARVALHO, 2007); atividade investigativa com alunos do 3º ano do ensino fundamental no estudo da água de lastro de embarcação (SASSERON; CARVALHO, 2008); no conteúdo de fotossíntese (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011a); no estudo sobre a implementação dessa abordagem investigativa numa unidade escolar do município de Londrina (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012) e, ainda, com a investigação dessa prática na aprendizagem do conteúdo de alimentos e seus nutrientes no ensino fundamental (ZÔMPERO et al., 2014).

Segundo Trivelato e Silva (2011), essa abordagem de ensino com atividades investigativas vem ao encontro das avaliações e programas internacionais de ensino de Ciências. Um desses programas, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), avalia a capacidade do aluno de resolver problemas, analisar e refletir sobre questões científicas com a possibilidade de compreender e utilizar os conhecimentos científicos em situações diversas. Para alcançar tais habilidades, é preciso que a escola adote novas práticas pedagógicas com o uso de atividades investigativas que, atualmente, são pouco usuais tanto pelos alunos quanto pelos professores, como salienta Carvalho (2004). Desta forma, o uso dessas atividades tem gerado dificuldades e desafios para os alunos e docentes que não estão habituados a essas atividades no Ensino de Ciências (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011b; CARVALHO, 2014).

Diante disso, o objetivo desse estudo é analisar as dificuldades, os desafios e as possibilidades de aplicação de uma atividade prática investigativa desenvolvida em uma turma do 7ª ano do ensino fundamental de uma unidade escolar da Rede Municipal de Ensino de Anápolis. Ademais, objetiva-se trazer pontos positivos da atividade investigativa para o Ensino de Ciências no que tange ao ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

É consensual entre os pesquisadores e educadores da área de Ciências que a experimentação no Ensino de Ciências é fundamental na prática dos professores e na aprendizagem dos alunos. Os estudos de Hodson (1988; 1994), Gil-Pérez (1993), Astolfi, Peterfalvi e Vérin (1998), Carvalho et al. (1998; 1999), Giordan (1999), Gil-Pérez et al. (2001), Borges (2002), Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002), Laburú (2006), Rosito (2008), Marandino, Selles e Ferreira (2009), Pozo e Crespo (2009), Campos e Nigro (2010), Espinoza (2010), Laburú, Mamprin e Salvadego (2011) e Zômpero, Passos e Carvalho (2012) trazem aspectos que discutem a importância das práticas experimentais, as diferenças dos modelos de experimentos usuais no Ensino de Ciências, as críticas na implementação dessas atividades na prática pedagógica e as dificuldades e limitações que ensejam o uso desses experimentos no âmbito escolar.

Segundo Zômpero, Passos e Carvalho (2012), uma das vantagens de desenvolver atividades experimentais no Ensino de Ciências é proporcionar uma melhor compreensão e interpretação de fatos e conceitos, possibilitar ao aluno relacionar o conteúdo trabalhado com sua vivência diária e, com isso, dar um maior significado às atividades desenvolvidas pelo professor. A outra vantagem é a capacidade de proporcionar um maior envolvimento e interação dos alunos, de modo que possa, com isso, suscitar discussões, a curiosidade dos alunos e a elaboração de questionamentos nas aulas de Ciências. As práticas experimentais permitem, ainda, desenvolver um contato com objetos e instrumentos científicos, proporcionar a interação com o mundo vivo, além de possibilitar aos alunos considerar a complexidade do mundo natural, por meio da abstração e reflexão desenvolvidas durante os experimentos. Além disso, as atividades experimentais possibilitam o trabalho em grupos, desenvolve a criatividade, a iniciativa pessoal e a tomada de decisão do experimento, o entendimento da natureza da Ciência e do papel do cientista na sociedade, além de ensinar a aprendizagem procedimental e atitudinal no ensino de Ciências (KRASILCHIC, 1987; CARVALHO et al., 1998; ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998; GIORDAN, 1999; BORGES, 2002; GALLIAZI; GONÇALVES, 2004; GONÇALVES; MARQUES, 2006; POZO; CRESPO, 2009).

A implementação do ensino experimental no currículo das escolas brasileiras se deu ancorado no movimento da Escola Nova, na década de 1930, como parte de um processo de renovação e democratização da educação, na perspectiva de inserir o ensino ativo que fosse uma alternativa à metodologia tradicional praticada nas escolas. Essa inserção do experimento, com forte influência das universidades, tinha a finalidade de levar o Ensino de Ciências além

da aprendizagem dos conteúdos, mas com o objetivo de torná-lo aplicável. Ao longo das décadas seguintes, sobretudo a partir da década de 1960, essas atividades experimentais foram impulsionadas com vários projetos e programas oriundos dos Estados Unidos, com o forte embasamento na vivência do método científico, por parte dos alunos, com objetivo de formá-los para uma carreira científica que fortalecesse o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro da época. Para isso, várias modificações ocorreram nesse período, que permitiram essa educação científica. Desde a mudança do currículo de Ciências, a valorização dos laboratórios nas aulas de Ciências, os subsídios didáticos para os professores e até a capacitação dos docentes são fundamentais nesse processo de renovação.

Nesse período, a formação de estudantes teve como princípio a aquisição de conhecimentos científicos com objetivos, notadamente, voltados para uma formação científica, cuja finalidade era o crescimento tecno-científico e industrial do país (GALIAZZI et al., 2001; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009; NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Entretanto, sabe-se que, ao longo dos anos, os modelos de experimentos nem sempre foram utilizados com essa perspectiva, mas permeados com metodologias e utilizados pelos professores com contornos diferentes na prática escolar. Em alguns casos, os experimentos chegam a proporcionar a mesma prática de ensino tradicional que é tão combatida na Educação em Ciências, já que o aluno, mesmo com a experimentação, atua de forma passiva, e como um receptor de conhecimentos, e o professor como um transmissor de conteúdos. Ao invés de provocar nos alunos a participação ativa, a construção dos conhecimentos científicos, a aproximação do trabalho científico e o melhor entendimento sobre os processos da Ciência, a atividade experimental mantém a mesma fundamentação da abordagem tradicional (GIL-PÉREZ et al., 2001; BORGES, 2002).

Assim, não é suficiente apenas realizar experimentos na escola, mas saber propor a atividade, colocar perguntas questionadoras e criar um clima de discussões e reflexões a partir do experimento. Só assim constituirá um recurso valioso para o ensino e aprendizagem. Além disso, de acordo com Hodson (1988), não se deve colocar no mesmo patamar os experimentos conduzidos pelos cientistas e aqueles utilizados no Ensino de Ciências. Enquanto os cientistas têm o objetivo de construir teorias para compreender o funcionamento do mundo natural, na escola, os professores de Ciências devem planejar de forma pedagógica e didática os experimentos com a finalidade de ensinar Ciências, ensinar sobre a Ciência e ensinar como fazer Ciência. Outras funções pedagógicas para o experimento podem estar relacionadas indiretamente a esses objetivos e, assim, a estruturação das atividades experimentais pode variar em função da concepção que os professores possuem do ensino da Ciência, da sua formação,

da sua epistemologia ou dos objetivos da aula. Pode-se, desse modo, apresentar três modalidades de atividades experimentais que são aplicadas no Ensino de Ciências: experimentos demonstrativos, atividades com roteiros dirigidos e experimentos investigativos. Todas essas atividades têm seu valor e depende da finalidade que o professor quer para determinada atividade (BORGES, 2002; ROSITO, 2008; ESPINOZA, 2010; ZÔMPERO; PASSOS; CARVALHO, 2012).

O experimento demonstrativo propõe atividade que demonstra conceitos, conhecimentos “prontos e acabados” aos alunos, sem a possibilidade de compreender o processo de construção e uso da problematização nas aulas, com forte conotação de apenas transmitir verdades científicas estabelecidas (ROSITO, 2008). Uma das vantagens dessa modalidade é quando não há material suficiente para trabalhar com os alunos, então a demonstração facilita a abordagem do professor em determinados eventos como na apresentação de instrumentos e materiais, na visualização de fenômenos e, também, pode servir como um recurso introdutório para uma aula teórica ou uma discussão (CAMPOS; NIGRO, 2010; KRASILCHIK, 2011). Segundo Campos e Nigro (2010), é importante o professor suscitar a participação dos alunos nessa atividade com perguntas e questionamentos, já que esse experimento desperta bastante interesse por parte dos alunos.

Do mesmo modo, quando se trabalha com atividades experimentais com roteiros, possibilita-se ao aluno um maior contato com materiais e instrumentos, a manipulação de instrumentos do laboratório, a coleta de dados, a oportunidade de trabalhar em grupos, permitindo, com isso, a socialização e a troca de ideias. Isso proporciona a visualização na prática do que está exposto na teoria: uma lei científica, ideias e conceitos científicos trabalhados em aulas pelo professor. Entretanto, esse tipo de experimento pode não trazer ganhos efetivos na aprendizagem, já que o aluno, nessa modalidade, segue procedimentos preestabelecidos a fim de se chegar a resposta “certa”. Com isso, a atividade fica desprovida de significado para o aluno, já que atua como cumpridor de tarefas dispostas numa sequência estruturada. Dessa maneira, o aluno atua sem reflexão, sem tempo para analisar e interpretar os dados, mas num simples movimento repetitivo de ações mecânicas em que o resultado é tido como o mais importante em detrimento de um processo que é rico em possibilidades de análises e avaliação, como por exemplo, o erro que é significativo e valioso na aprendizagem dos alunos (BORGES, 2002; ROSITO, 2008).

A outra modalidade é o experimento investigativo, que deve propiciar a liberdade ao aluno à medida que cria possibilidades investigativas e significado pessoal na atividade. Com uma perspectiva construtivista, esse experimento investigativo fundamenta-se no fato de que

o aprender do aluno é um processo interpretativo em que o conhecimento se constrói e reconstrói numa relação dinâmica entre a teoria, conhecimentos prévios dos alunos e a prática, que é a ação manipulativa da atividade experimental. As atividades experimentais investigativas são o intercâmbio entre o fazer (ação) e o refletir, a internalização do processo pelo aluno (CARVALHO et al., 1998; BORGES, 2002; LABURÚ; MAMPRINI; SALAVADEGO, 2011).

Esse experimento investigativo é estruturado de forma a possibilitar testar hipóteses explicativas iniciais dos alunos as quais foram suscitadas por problemas que o professor ou os alunos colocaram como questão geradora para desenvolver um caminho investigativo, que proporcione a verificação das hipóteses elencadas, caracterizando uma atividade similar ao trabalho científico (CARVALHO et al., 1999; CAMPOS; NIGRO, 2010). De acordo com Gil-Pérez et al. (1992), são as hipóteses dos alunos que encaminham e orientam a resolução do problema. Sem hipótese não há propriamente uma investigação científica, de modo que os conhecimentos iniciais dos alunos são pontos de partida de todo o processo da experimentação e deve ser considerado pelos professores no planejamento da atividade. Para Pozo e Crespo (2009), o experimento investigativo vai além do exercício repetitivo, mas requer o uso de estratégias pelos alunos para a solução de problemas abertos que envolvam situações que exigem planejamento, reflexão e uma ação que demanda uma participação ativa, autônoma e com empenho do estudante para compreender a situação colocada a ele, tendo com isso uma forte motivação do aluno na resolução da atividade proposta.

Segundo Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) e Gil-Pérez (1993) exige-se, com isso, um esforço dos alunos, pois há uma mudança de sua atuação na escola que vai de um aluno receptor de conteúdos científicos para uma participação ativa que entrelaça a aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal. O professor não deve ficar à margem desse processo, mas ajudar os estudantes nas dificuldades, orientá-los nos obstáculos e conduzir de forma planejada a experimentação investigativa, de maneira que mantenha sempre um clima de liberdade para o desenvolvimento da atividade investigativa.

Essas modalidades de atividade experimental, embora sejam importantes no Ensino de Ciências e sejam conhecidas pelos professores, ainda são pouco realizadas nas escolas brasileiras. Os professores justificam esse fato em razão de algumas dificuldades como: a ausência de laboratório, a escassez de materiais didáticos e equipamentos, recurso insuficiente para compra de materiais, a falta de tempo para planejar e montar as atividades, formação precária do professor, excesso de alunos, comportamentos inadequados dos alunos nos experimentos, falta de apoio pedagógico e outros fatores como limitantes para desenvolver

atividades práticas experimentais (GALIAZZI et al., 2001; BORGES, 2002; TRIVELATO; SILVA, 2011).

Para Laburú, Mamprin e Salvadego (2011) essa constatação do pouco uso de atividades experimentais pelo professor não conclui que o professor não seja competente no seu trabalho pedagógico. Do mesmo modo, não se pode inferir que o docente que utiliza as atividades experimentais não tenha dificuldades no ensino e aprendizagem dos conteúdos de Ciências. Segundo Hodson (1994), a incorreta condução de um experimento pode ser até obstáculo para a compreensão de conceitos científicos pelos alunos. Um dos problemas frequentes está em passar uma imagem distorcida do trabalho científico para os alunos e com isso, uma visão simplista e incorreta da Ciência. Para Gil-Pérez et al. (2001) há várias situações em que se encontram na literatura científica e no ensino universitário que apresentam essas concepções e práticas inadequadas sobre o fazer científico. De acordo com Borges (2002), toda essa imagem é ainda facilmente encontrada nos livros didáticos de Ciências e trabalhada pelos professores em sala de aula e, além disso, essa visão errônea é transmitida nos cursos de formação de professores de Ciências.

O uso dos experimentos demonstrativos e com roteiros, que são mais comuns na escola, reforçam esses erros. Primeiro, a ideia que o trabalho científico tende a seguir etapas que se desenvolvem numa sequência rígida e metódica com um “método científico” condutor da atividade científica, sem com isso possibilitar a liberdade de atuação dos alunos, mas se restringindo a um conjunto de etapas fechadas, relegando, com isso, a criatividade e a imaginação dos alunos. Outra visão inadequada é colocar a atividade científica e os conteúdos de Ciências sem expor os problemas que deram a origem ao conceito, teoria ou uma lei científica e, conseqüentemente, transmiti-los de forma elaborada e acabada aos alunos. No entanto, as atividades investigativas, além de outros ganhos, têm características que contribuem para amenizar essas incorreções e, com isso, possibilitar o uso adequado dos experimentos em sala de aula (CHALMERS, 1993; HODSON, 1994; CARVALHO et al., 1999; GIL-PÉREZ et al., 2001).

3. METODOLOGIA

3.1 A PESQUISA

Essa pesquisa de caráter qualitativo compreendeu-se num estudo de caso em que o professor pesquisador atuou com observador participante. De acordo com Ludke e André (1986), o estudo de caso é uma análise de contornos bem delimitados que se destaca uma

unidade de estudo dentro de um sistema mais amplo. Tendo um caráter qualitativo, o estudo de caso descreve a situação da pesquisa com um recorte da realidade complexa e com várias dimensões com interesse de analisar um ponto em particular que é único para a situação abordada, mas que pode gerar semelhanças com outros casos e situações. O pesquisador, com o estudo de caso, pode dispor de várias técnicas de coletas de dados, na perspectiva de apreender os aspectos ricos e importantes que envolvem uma determinada situação. Uma dessas técnicas é a observação participante que permite um envolvimento do pesquisador com o grupo na medida em que vivencia as situações e atividades diretamente desenvolvidas por esse grupo (LUDKE; ANDRÉ, 1986; MARCONI; LAKATOS, 2010).

Essa pesquisa foi realizada em três turmas do 7º ano do Ensino Fundamental de uma unidade escolar da Rede Municipal de Ensino da cidade de Anápolis, Goiás. O professor pesquisador desenvolveu uma atividade investigativa com a participação de 119 alunos com 40 alunos nas turmas do 7º “A” e “C” e 39 alunos na turma do 7º “B”, com idade média de 13 anos. Por se tratar de uma grande quantidade de dados, selecionou-se o 7º “B” para análise e discussão dos resultados. A escolha da escola foi devido ao fato de o pesquisador trabalhar nessa unidade, de modo que a problemática e a realidade concreta de sua pesquisa surgiram nesse ambiente escolar. Esse processo teve a duração de seis aulas no período entre maio e junho de 2016, no turno matutino.

Na atividade investigativa trabalhada foi abordado o conteúdo de classificação dos seres vivos que está presente no currículo de Ciências do 7º ano do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Ensino. Salienta-se que a pesquisa foi autorizada pela direção da escola e a participação dos alunos foi autorizada pelo professor regente e pelos pais, com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C, D e E), com a especificação dos objetivos e dos procedimentos a serem desenvolvidos nas aulas.

3.2 O CONTEXTO ESCOLAR

A escola da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, em que foi desenvolvida a pesquisa, é localizada no bairro Viviam Parque na Região Sul e periférica da cidade de Anápolis do Estado de Goiás. A unidade trabalha com o Ensino Fundamental de 1º ao 8º ano nos turnos matutino e vespertino, num total de 795 alunos. A escola possui 13 salas de aulas, 01 laboratório de informática, com 10 computadores com acesso a internet e com uma lousa digital nesse espaço. Além disso, a escola conta com uma pequena biblioteca (antigo banheiro), salas para os professores, a coordenação e a gestora e uma quadra de esportes. A instituição não possui

um laboratório de Ciências e não dispõe de materiais de laboratórios para os docentes. O que está disponível para os professores são: os aparelhos de DVD, som, televisor, retroprojeto e fotocopiadora.

A unidade escolar desenvolve projetos federais, da secretaria municipal de ensino e os próprios da escola. Ao todo são 35 projetos que são desenvolvidos ao longo do ano letivo de acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola. Dentre eles, estão o Mais Educação, Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), Projeto de Leitura, Feira de Ciências, Gincana, e entre outros, a Festa Junina. Ademais, essa unidade de ensino apresenta os projetos culturais como ida ao cinema e a noite de autógrafos. O PPP (2016) traz que a comunidade é constituída por trabalhadores como pedreiros, pintores, carpinteiros, lavradores, autônomos, diaristas, dentre outros, que exercem suas profissões na região e nos bairros próximos.

3.3 A INVESTIGAÇÃO

Nessa pesquisa, a atividade experimental investigativa foi organizada em cinco momentos em sala de aula, todos guiados pelas indicações do livreto (Todo dia é dia de Ciência: Experimentos investigativos para o ensino fundamental), com orientações para aplicação de atividades investigativas no ensino fundamental. O experimento investigativo teve como conteúdo abordado: a classificação dos seres vivos, que consiste numa forma de agrupar objetos e os seres de acordo com as suas semelhanças. Para isso, é importante definir critérios que organizem os dados para aplicar a classificação. Nessa atividade, cada grupo de alunos recebeu 10 botões com aspectos diferentes e identificados com as letras de A até J. Ademais, para a realização do experimento, os alunos utilizaram duas folhas: uma folha com o quadro de descrição e outra para a classificação dos botões (Apêndice-M). Ressalta-se que nesse experimento os alunos não utilizaram nenhum roteiro que auxiliasse no desenvolvimento da atividade. Expõe-se a seguir, de forma sucinta, o que foi feito em cada um dos momentos da atividade.

Na primeira aula, com a perspectiva de despertar o interesse dos alunos e engajá-los na atividade e contextualizar o conteúdo, foi feita uma leitura de um texto sobre diversidade e suas relações com a classificação dos seres vivos para favorecer a aquisição de significados pelos alunos (Apêndice- G). Para Gil-Pérez (1993), atividades investigativas devem partir de um problema, que traga questões desafiadoras sobre o conteúdo com a intenção de fazer os alunos participarem da atividade com proposição de hipóteses. Assim, a partir da situação-problema: como podemos classificar os seres vivos? Como fazer para ordená-los? Ademais,

buscou-se dos alunos suas explicações iniciais (conhecimentos prévios) sobre a classificação e, com isso, produziram um texto inicial (Apêndice-H).

No segundo momento, que teve a duração de duas aulas, os alunos realizaram a atividade experimental em grupo de quatro alunos. Na primeira aula eles buscaram critérios para identificar os botões e na aula seguinte realizaram a classificação dos botões. Durante as duas aulas o professor pesquisador não interferiu com respostas prontas, mas orientou, estimulou e instigou os alunos a desempenharem o experimento com liberdade de escolher critérios de identificação dos botões e de classificá-los. Na sequência (quarta aula), os alunos expuseram os resultados do grupo. Relataram o ‘como’ e ‘porquê’ procederam no experimento na perspectiva de internalizar a ação realizada. Por fim, na última aula, os alunos produziram um texto de forma que essa etapa buscou compreender a aprendizagem que os alunos tiveram sobre a classificação dos seres vivos após as etapas anteriores.

3.4 COLETA DE DADOS

O estudo de caso, como um tipo de pesquisa qualitativa tem importância na prática docente na medida em que investiga, analisa e descreve o contexto das situações escolares e que, para isso, pode utilizar várias técnicas, de coleta de dados para melhor compreender essa realidade (DUARTE, 2008; ANDRÉ, 2013). Assim, na coleta de dados para a pesquisa foram utilizados alguns instrumentos: observação, entrevista com o professor de Ciências (regente), e com um grupo de 15 estudantes (Apêndice J e L), a produção textual elaborada pelos alunos (Apêndice I). O professor regente da sala atuou como observador que foi responsável por anotar e registrar as situações (dificuldades e desafios) que apareceram na atividade investigativa e de gravar as falas durante as aulas. A entrevista dos alunos foi autorizada pelos pais com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, da mesma forma, o professor regente consentiu com a assinatura do Termo (Apêndice E e F).

3.4.1 ENTREVISTA

Após a realização da atividade investigativa, foram selecionados de forma aleatória 15 alunos para entrevista. O professor pesquisador propôs questões abertas com a perspectiva de extrair informações advindas das percepções e das reações dos alunos, no que se refere as atividades investigativas, a participação ativa do aluno e o uso de experimentação nas aulas de Ciências.

Após o período da pesquisa realizou-se também uma entrevista com o professor de Ciências (regente da sala), a partir de sua observação e anotações, a fim de trazer suas reflexões

e percepções sobre o desenvolvimento de atividade investigativa como prática pedagógica a ser inserida no Ensino de Ciências.

3.4.2 ESCRITA

Para Oliveira e Carvalho (2005) dentre os procedimentos de coleta de dados, a escrita insere-se como um instrumento importante para a avaliação nas aulas de Ciências. Além disso, serve para o aluno desenvolver sua capacidade de comunicação das informações de forma integrada, e com a possibilidade de apresentar as ideias de forma lógica e objetiva em conhecimentos mais coerentes e estruturados. De modo que o registro escrito no papel é uma ferramenta da aprendizagem na construção pessoal do conhecimento e na retenção de conhecimentos científicos que foram construídos em sala de aula.

Os alunos elaboraram individualmente seu texto. Nesse momento (última aula) foi pedido aos alunos que produzissem um texto sobre as ideias e conceitos que aprenderam sobre classificação dos seres vivos. Para a análise do texto foi selecionado um aluno do 7º “B”.

Na análise do texto, procurou-se identificar os ganhos que esse aluno teve na escrita a partir de comparação com o seu texto inicial e ainda relacionar essa produção textual final com as suas hipóteses iniciais. Procurou-se, com isso observar se o aluno ao escrever sobre classificação dos seres vivos, soube conceituá-la corretamente e, ainda, evidenciar na escrita a compreensão do aluno sobre de que forma os grupos de classificação são organizados.

Para isso, buscou-se indicadores que evidenciam o desempenho do aluno na construção textual. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), esses indicadores ajudam a visualizar as competências desenvolvidas pelos alunos, que são próprias da Ciência e do fazer científico. Assim, utilizou-se a organização de informações como indicador que mostra a ordenação de novas informações ou já elaborada anteriormente, mas com novo arranjo. É importante, também, saber de que forma o aluno estrutura suas informações e as relações hierárquicas dessas informações. Para isso, utilizou-se o indicador: a classificação de informações. Por fim, o raciocínio lógico como indicador que mostra como se estrutura o pensamento e de que forma as ideias são desenvolvidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É evidente que quando se fala em dificuldades e desafios no fazer pedagógico do professor, tendo em vista a qualidade do Ensino e da Educação em Ciências, esses se inserem num quadro maior de análise do processo educativo. De certo modo, as dificuldades e desafios

se entrelaçam com a precarização do trabalho docente na escola pública e com as políticas públicas educacionais e, ainda mais, com os efeitos da mercantilização da educação. Isso afeta de forma negativa a qualidade do trabalho docente e a aprendizagem dos alunos da educação básica (MELLO, 1991; FRANCO, ALVES; BONAMINO, 2007; FREITAS; KLAUCK, 2013).

Tendo em vista a complexidade de variáveis que envolvem o processo educativo, limitou-se em restringir, nesse estudo, com suas discussões e seus aportes teóricos, os obstáculos e as possibilidades que circunscrevem ao se desenvolver atividades experimentais investigativas em sala de aula. Para isso, abordam-se nos resultados desse capítulo, com um recorte da realidade, os fatores que foram percebidos e cristalizados pelo pesquisador ao desenvolver essa prática investigativa, como o excesso no número de alunos por sala; a indisciplina desses discentes; a construção de conhecimentos pelos alunos ou a falta dela; a participação dos alunos nas atividades e, ademais, os desafios na condução do processo pelo professor pesquisador.

Entretanto, longe de “atomizar” e restringir a discussão com esses aspectos que foram vivenciados pelo pesquisador, também, problematizam-se temas que perpassam e influenciam (direta e/ou indiretamente) essa situação de ensino analisada em sala de aula.

Os Desafios, as Dificuldades e os Êxitos no Transcurso das Aulas com a Abordagem do Ensino de Ciências por Investigação

I- Salas lotadas e Indisciplina

A situação pedagógica iniciou com a problematização do conteúdo, na perspectiva de trazer significado para o aluno. Assim, junto com a leitura de um texto fez-se, com auxílio de um multimídia, a exposição de imagens de exemplos de animais e de suas diferenças (elefantes africanos e asiáticos e outros exemplos), com o intuito de aproximar a atividade de classificação dos conhecimentos prévios dos alunos.

Um desafio que se evidenciou nesse momento e no decorrer das aulas foi o número de alunos por sala (39 a 40 alunos). A indisciplina foi também um fator considerável que apresentou melhoras no decorrer das aulas. Nos seus registros de observações, a professora regente coloca do seguinte modo: *“o professor(pesquisador) teve bastante dificuldade devido a indisciplina dos alunos e no decorrer da apresentação do conteúdo alguns alunos não participaram da aula e o professor tinha que interromper a explicação para pedir que os alunos se comportassem.”* (Diário de campo 1ª aula de observação). Essa situação trouxe dificuldades

para o professor organizar a atividade, em atender aos alunos, gerando, com isso, um cansaço para conduzir, orientar e mediar a atividade investigativa em sala em todos os momentos do experimento investigativo.

Esse número grande de alunos em sala de aula tem impacto negativo no desenvolvimento efetivo da aula, já que no Brasil, os professores gastam em média 20% da aula para manter a ordem em sala (OECD, 2014). Isso ficou constatado nessa pesquisa com o seguinte registro: *“houve indisciplina por parte de alguns alunos e o professor perdeu tempo pedindo para que eles se direcionassem à atividade investigativa.”* (Diário de campo 2ª aula de observação). Para Tardif e Lessard (2014) e Camargo e Júnior (2014), as classes com maior número de alunos trazem uma carga de trabalho maior para os professores e, dentre outros fatores, tornam um empecilho o acompanhamento e a atenção individual aos alunos. Dificuldade essa colocada na entrevista com os alunos:

A4: “No caso esse tipo de aula proposto seria assim com menos alunos na sala. Aumenta a dificuldade com mais alunos. Muitos não têm um certo interesse. Alguns têm, outros não têm. Ou seja, esse tipo de aula exigiria menos alunos na sala. Teria um melhor entendimento” (Relato da entrevista com alunos- Questão-5).

Para Krasilchic (2011), quando se adota a aula expositiva, o professor tem um maior domínio de sala. Os alunos mantêm, em regra, um melhor comportamento, uma vez que se encontram apáticos e com pouquíssimas manifestações nas atividades. Segundo Andrade e Massabni (2011), ao abordar uma nova estratégia não habitualizada na prática pedagógica há uma agitação e um deslocamento dos alunos que dificultam o trabalho do professor e a aprendizagem dos alunos. Assim, os desafios foram constantes em vários momentos da atividade investigativa. O professor tendo de se desdobrar e o aluno em se adaptar nesse contexto diferente. Alguns exemplos de registros do diário de campo que foram perceptivos nas aulas vêm corroborar com as seguintes assertivas:

“As turmas desta unidade de ensino são extensas, o que prejudica bastante o desenvolvimento deste tipo de atividade e os espaços da sala de aula são bem reduzidos.” (Diário de campo 1ª aula de observação).
“O desgaste do professor durante a aula foi visível e a impossibilidade de ajudar o aluno ou dar maiores esclarecimentos, deixou o professor bastante agitado.” (Diário de campo 1ª aula de observação).

Entretanto, a participação dos alunos e o maior envolvimento na atividade foram amenizando a indisciplina no decorrer das aulas. Como bem aponta os registros a seguir:

“Para iniciar a aula o professor teve dificuldade devido a indisciplina”

(Diário de campo 2ª aula de observação).

“O professor direcionou a atividade experimental e foi orientando os grupos e os alunos estavam mais disciplinados” (Diário de campo 2ª aula de observação).

“Grande parte dos grupos empenharam-se a desenvolver o experimento” (Diário de campo 3ª aula de observação).

“Os alunos cooperaram com a apresentação dos colegas dos resultados do experimento” (Diário de campo 4ª aula de observação).

“Os alunos apresentaram bom comportamento na escrita do texto” (Diário de campo 5ª aula de observação).

Denota-se, com isso, que a indisciplina foi amenizada a partir do momento que os alunos se empenharam e envolveram-se com a atividade investigativa.

II- As Atividades Investigativas no Tempo e no Espaço da Escola

As atividades e as práticas desempenhadas pelos professores na escola são condicionadas e restringidas pelo tempo e espaço da instituição e outras características próprias da cultura organizacional (TARDIF; LESSARD, 2014). Diante disso, um obstáculo enfrentado ao realizar as atividades investigativas na escola foi a fragmentação das aulas de Ciências. Não que isso em si seja um problema intransponível e que esteja restrito às atividades experimentais. De acordo com Libâneo (2013) as atividades de ensino, a maior parte das vezes, os objetivos, problemas e desafios não encerram em uma aula, mas num conjunto de aulas planejadas para chegar o resultado do processo almejado pelo professor.

Nessa mesma linha, Carvalho et al. (1999) e Carvalho (2014) propõe a possibilidade de desenvolver essas atividades investigativas em uma Sequência de Ensino Investigativas (SEI). A SEI se estrutura em diversas etapas e, por um período de 4 a 5 aulas, com objetivos de criar condições para a construção dos conhecimentos dos alunos, já que o ensino por investigação tem características próprias e elos que se entrelaçam (proposição de problema, hipóteses, experimento, etc.) e que demandam tempo para conduzir as atividades investigativas. Tudo isso para almejar um ambiente investigativo na sala de aula com um tempo suficiente para que o aluno vivencie e internalize os processos que envolvem o trabalho científico (CARVALHO, 2014). Ainda mais, para não obter resultados instantâneos essas atividades necessitam de um trabalho contínuo do professor que depende de um conjunto de aulas planejadas para esse fim.

Embora seja dada essa possibilidade do desenvolvimento de atividades investigativas em várias aulas, a pesquisa evidenciou vários desafios no que se refere a realidade concreta da escola. O primeiro diz respeito ao tempo, devido a fragmentação das aulas, com disciplinas e horários estabelecidos para iniciar e terminar. O tempo de 50 minutos para iniciar as ações pedagógicas, como organizar os alunos, explicar o que vai ocorrer na aula, e ainda conduzir a atividade investigativa mostrou-se insuficiente.

Outro desafio vivenciado foi a distância temporal das ações devolvidas em sala, no que diz respeito à proposição do problema e a explicitação das hipóteses dos alunos na primeira aula, até da última aula. Por mais que a literatura traga que se pode trabalhar com as atividades investigativas em várias aulas, tanto o professor pesquisador quanto os alunos sentiram essa dificuldade. O professor, provavelmente, por ainda estar impregnado com a ideia de que o ensino de um conteúdo deve transcorrer em aula e a resposta de aprendizagem do aluno deve ser “rápida”. Os alunos tiveram dificuldade de internalizar a sequência das atividades investigativas, devido ao número de aulas. Haja vista que a distribuição das ações do tempo da sala de aula foi marcada por interrupções e mudanças (iniciar, terminar e interromper), com isso o aluno tinha dificuldade em relacionar a atividade da aula com as ações anteriores.

“O professor se desgastou para que os alunos continuassem a fazer a atividade proposta” (Diário de campo 1ª aula de observação).

“O professor foi solicitado por todos os grupos ao mesmo tempo devido à dificuldade de retomar e ligar com a atividade anterior” (Diário de campo 2ª aula de observação).

“Houve tumulto para que os alunos fossem de novo organizados em grupos” (Diário de campo 3ª aula de observação).

Para Carvalho (2004) a forte influência do modelo tradicional de ensino levou alunos e professores a terem uma concepção de aprendizagem como um ato espontâneo, não reflexivo e não crítico, tornando uma barreira para a renovação do ensino. Ao contrário das atividades investigativas, que têm na atividade reflexiva do aluno, no pensar sobre a ação.

Assim, uma das dificuldades foi a superação desse desgaste tanto para o professor pesquisador quanto para os alunos de sentirem um certo clima cansativo, devido ao prolongamento de várias aulas para abordar um único conteúdo. Situação essa que, alunos e professores, não estão habituados. É devido a isso que alguns trabalhos investigativos, nas pesquisas em Ciências, são desenvolvidos em poucos momentos, uma a três aulas, e em turmas da primeira fase do Ensino Fundamental em que o professor dispõe de um tempo maior e sem interrupções com trocas de aulas (CARVALHO et al., 1998; ZOMPÊRO; LABURÚ, 2011a; ZOMPÊRO et al., 2014).

Tal como a fragmentação das aulas e o tempo escasso em cada aula para vivenciar a atividade experimental, outro fator que dificultou a atividade investigativa foi a ausência de um laboratório. Não que isso impeça o desenvolvimento de atividades experimentais na escola, mas é um desafio realizar essas atividades na escola sem esse espaço adequado. Como salienta Rosito (2008), o laboratório na escola é de suma importância na condução de um bom ensino, mas ao mesmo tempo, a sua ausência na escola não justifica a não realização de experimentos por parte dos professores. No entanto, para Ramos e Rosa (2008) a falta de um local adequado é, sim, um fator limitante para os professores desenvolverem experimentos na escola.

De modo bastante enfático Weissmann (1998) coloca que a estrutura de uma instituição escolar com seus espaços, ambientes e salas reflete e sinaliza a expressão de um modelo pedagógico com implicações nas práticas educativas dos professores na escola. Assim, a presença de laboratório ou a sua ausência remete a importância que é dada às Ciências Naturais no currículo escolar e, por conseguinte, a limitação das atividades didáticas experimentais na escola.

No dizer de Zabala (1998), a escola com suas distribuições estruturais de salas e estas com formato bem padronizado de cadeiras, quadro-negro e mesa do professor, traz uma configuração que não é gratuita, mas, herdada de um ensino centrado no conteúdo e que através de estratégias de exposição para um grupo de alunos numerosos, esse modelo atenderia a finalidade de ‘passar’ o conteúdo facilmente. Isso, além de manter a ordem tem a figura do professor como fonte de saber e um protagonista que trabalha em sala de forma verticalizada. Ainda, segundo Zabala (1998), esse espaço começa a ter problema quando o ensino descentraliza e ganha importância a aprendizagem procedimental e atitudinal. Aparece, então, a necessidade de pensar em outros locais que facilitem a formação de grupos, de observação, de diálogo, de experimentação, e entre outras atitudes, da manipulação.

Nessa perspectiva, segundo Krasilchik (1987), grande parte das escolas foram construídas sem prever a construção desse espaço, corroborando assertiva anterior, devido à falta de interesse dos professores e gestores e, ainda, falta de espaço na escola, os laboratórios são transformados em salas de aulas. Restringe-se com isso, as possibilidades de sua utilização pelos professores e condiciona as práticas pedagógicas nos espaços escolares.

A par disso, o espaço escolar, como um todo, e a sua organização estrutural têm influências muito significativa nas práticas pedagógicas, na medida em que possibilitam ou limitam o ensinar do professor e a aprendizagem dos alunos, devido às condições propícias do ambiente escolar. Sendo um elemento essencial no currículo (oculto) da escola, pois transmitem valores, ideias e concepção de educação (RIBEIRO, 2004).

Segundo Coll e Solé (2004), o contexto físico está interconectado com as motivações, interesses, afetos e representações dos alunos, que é seu contexto mental, embora não de modo direto e linear. Mais enfático, Zabala (1998) assevera que o estado de ânimo e o crescimento dos alunos são influenciados pelo meio físico, e que o clima criado pela estética da sala favorece a aprendizagem e, o espaço escolar, com seus ambientes, cria um clima favorável ao estudo e a produção de conhecimento. Reporto essa afirmação a um espaço inadequado da escola, que de antigo banheiro desativado com espaço exíguo é utilizado como biblioteca escolar, que por sinal não é nada convidativa à leitura e aos estudos dos alunos.

Isso pode ser expressão de uma escola que relegou o dever de ensinar ou, no mínimo, possibilitar o acesso do aluno ao conhecimento para dedicar-se, prioritariamente, a simples convivência e assistência social de uma camada da população mais vulnerável que está presente na escola pública (FUMAGALLI, 1998; CHARLOT, 2001; RIBEIRO, 2004).

III- A disseminação da Pedagogia de Projetos nas ações Pedagógicas da Escola

Outra dificuldade encontrada no decorrer das aulas foi a presença de uma cultura organizacional voltada para o desenvolvimento de projetos pedagógicos na escola. Embora intrinsecamente, não seja um obstáculo para a realização das atividades investigativas em sala de aula, houve desafios pontuais no que tange a aplicação e o desenvolvimento da pesquisa pelo professor. Como exemplo, pode-se citar que em vários momentos as aulas eram interrompidas pela coordenação chamando os alunos em sala para ensaiar a quadrilha ou auxiliar na feitura de bandeirinhas e ainda, no acerto de rifas, com efeito negativo nas aulas:

“A coordenadora veio chamar os alunos para ensaiar e eles ficaram bastante agitados e com isso causou um tumulto de modo que prejudicou a atividades, já que os alunos tiveram dificuldades em retornar a desenvolver a atividade” (Diário de campo 2ª aula de observação).

Assentar num modelo de escola que privilegia em demasia as ações socioeducativas, a integração social, a convivência e o encontro entre pessoas é apequenar e desvirtuar o papel dessa instituição como compromisso de transmitir e produzir os conhecimentos sistematizados e científicos como prática elementar no seio das relações pedagógicas (BECKER, 2012; LIBÂNEO, 2012). O que se evidencia é que essa pretensão epistemológica é frontalmente aviltada na prática, nas escolas públicas de periferia. De acordo com Libâneo (2012) há essa dicotomização de escola na sociedade. Uma escola com um modelo que atende os ricos, em que o conhecimento é o fator que dá fundamentação e princípio a toda a prática escolar.

Enquanto, o outro modelo de escola (pública) é a do acolhimento, e a sua essencialidade está na socialidade e convivência dos alunos no ambiente escolar. Torna-se difícil e é desafiadora a tarefa de empreender uma atividade investigativa fundamentada na produção do conhecimento, uma vez que a cultura organizacional da escola internaliza e se apropria dessa dualidade. Tende-se com isso, priorizar práticas que estão à margem da construção e produção de conhecimentos. Essa dualidade é reforçada por Nóvoa (2009) que salienta que a escola para os ricos voltada para os pobres tem uma forte retórica do acolhimento social e da cidadania e a escola centrada na aprendizagem e tecnologia.

Diante do exposto, a escola deve assumir seu papel de possibilitar o acesso ao conhecimento sistematizado e, em torno dessa função, organizar as atividades escolares. Todos os “atores” desse espaço social devem, prioritariamente, atuar para a consecução desse objetivo. Embora, entenda-se que a escola tenha também o papel de construir relações sociais, local de aprendizagem de valores, regras, modos de convivência, um ambiente de interações entre sujeitos que se desenvolvem e educam (NÓVOA, 2009; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

IV- Situação-problema e Levantamento de Hipóteses e as Dificuldades dos Alunos

Como o trabalho desenvolvido envolveu as características de uma pesquisa científica, deveriam os alunos ir além do aprender um conteúdo específico. Assim, o professor pesquisador teve dificuldade de criar em sala um clima de estudo para que os alunos tivessem uma visão geral da atividade de modo a se sentirem envolvidos. De início o professor apoiou-se na apresentação de slides para introduzir o assunto de classificação dos seres, preocupando-se em demasia com a apresentação de algumas ideais e de conceitos do conteúdo de classificação.

Essa ação pedagógica deu ênfase em repassar noções, conceitos e informações aos alunos, em detrimento da formação da reflexão. Não que isso esteja errado, segundo Carvalho e Gil-Pérez (1993), o professor deve sim apresentar a atividade em sala de modo que os alunos possam ter uma concepção global da atividade e possa ser criado um ambiente de interesse por parte dos alunos, na medida em que não a vejam como uma atividade meramente “escolar”, mas como um trabalho de pesquisa. Assim, houve a dificuldade em entender a atividade como um problema científico, na perspectiva de utilizar suas ideias sobre o tema problematizado, a fim de buscar uma explicação científica para os desafios enfrentados nesse início de atividade.

O registro anotado pela professora em sala traz que “*os alunos tiveram bastante dificuldades em compreender o problema e na proposição de hipóteses*”. Os alunos tiveram

bastante dificuldade de compreender as questões que traziam a situação problema para enunciar as suas hipóteses: “*Professor, como é para fazer? É todas as perguntas para responder?*” Mostra, com isso, que os alunos estão habituados em responder questões de forma automatizada com a única preocupação em colocar a resposta cerreta. Foi constante, nas indagações dos alunos, se era para responder as questões de forma correta. Alguns sugeriram até o uso do livro para obter as respostas. O professor teve bastante dificuldade de fazê-los entender que essas questões eram problemas que, inicialmente, não buscavam entendimentos corretos, mas que eles pudessem visualizar, como uma forma de desafio proposto. Mas, como bem colocado por Clement e Terrazzan (2011), essa distinção de problema e exercício não é tão fácil assim para o aluno.

Com isso o professor pesquisador, com auxílio da cartilha, teve o cuidado de definir bem a situação-problema a ser estudada, reiterando sempre as explicações de forma a esclarecer e dar significado ao problema proposto, com a finalidade de os alunos se mobilizarem a exporem as suas ideias.

Apesar das dificuldades, os alunos viram que essa problematização inicial, com o objetivo de entender os seus conhecimentos sobre o assunto e chamarem a serem protagonistas da construção do conhecimento, é importante para a sua aprendizagem, assim obteve-se nas respostas dos alunos à questão 7 da entrevista com os alunos sobre a importância de valorizar seus conhecimentos prévios:

A13: “Se não partir do aluno. Ele não vai interessar ele vai cansar mais”.

A4: “Para ler ter base do que vai explicar para gente. É uma ideia do que a gente sabe. O que a gente não sabe ele vai tentar preencher esse espaço. Para deixar um conhecimento mais completo em si.”

Ademais, os alunos notam que esse processo não é feito nas aulas de Ciências. O próprio professor regente confirma que não há um trabalho desse tipo na escola, o que tende a ser um desafio maior nas aulas, devido à falta de formação adequada e de habilitação a esse procedimento, como pode ser observado na conversa transcrita abaixo.

P(Regente): “Nunca dessa maneira de fazer uma atividade de experimentação deles levantarem hipóteses e sozinhos e eu acho que esse tipo de atividade deve ter uma orientação do professor[...] Agora do jeito que foi colocado para gente fazer deles levantarem conhecimentos prévios, eu acho assim, ou eles não tem ainda essa capacidade de fazer esse tipo de atividade ou como nunca foi feito,

então às vezes se a gente tentasse mais vezes esse tipo de experimento pode ser que eles se acostumem e se adaptem.”

Entrevistador: *Na formação de professor você nunca teve esse tipo de atividade?*

P: *Não. A primeira vez foi aquele encontro nosso do começo do ano. Foi proposto e gente fez essas atividades investigativas lá no laboratório né...mas nunca foi passado nada dessa maneira de levantar conceitos. (Relato da entrevista com a professora - Questão-4)*

A etapa seguinte foi o levantamento de hipóteses que, assim como na problematização, os alunos tiveram dificuldades em propor hipóteses iniciais e a produção textual inicial (conhecimentos prévios). Isso é devido, em parte, a pouca vivência que os alunos têm com essa etapa e pelo fato também de ser um processo difícil de expor, e, ainda mais, de testar essa hipótese (LABURÚ, 2003).

Para Fourez (2003), o mundo da Ciência, com suas terminologias e jargões, se mostra distante do contexto sociocultural dos alunos. O processo de teorização dos fatos do mundo, de forma objetiva com uso de nomenclatura pelas Ciências e Matemática, atua como obstáculo ao serem trabalhados nas disciplinas escolares, pois quase sempre estão fora do contexto social e afetivo dos alunos e ainda mais de uma classe social com baixos padrões sociais, culturais e científicos. Assim, não por acaso, os alunos tiveram dificuldades em compreender o termo hipótese e a conceituá-la. Vejamos alguns exemplos das indagações e dúvidas dos alunos, juntamente com a intervenção do professor, no que diz respeito à hipótese e às questões da situação-problema no Quadro 1.

Quadro 1: Dificuldades dos alunos do 7º Ano da Rede Municipal de Ensino de Anápolis em compreender o problema proposto e de elencarem as explicações iniciais (hipóteses) numa etapa da atividade investigativa desenvolvida em sala de aula.

IDENTIFICAÇÃO	ALUNOS	PROFESSOR	COMENTÁRIOS
A1	“Hipótese” o que é uma hipótese? uma resposta” “é como fosse um ideia nossa”	“Isso mesmo, como se fosse um suposição.”	Dificuldade de entender a terminologia e o conceito de hipótese.
A2	“Professor, é como é para fazer? Todas as perguntas para responder?”	“Você pode responder de forma geral ou pode detalhar.”	O professor orienta e esclarece as dúvidas dos alunos.
A3	“Professor, classificar é só pra animais!”	“Não, classificar é um termo empregado para todos os seres vivos.”	O professor ajuda os alunos a terem um conhecimento mais rigoroso.
A4	“Professor hipótese é o que é certo?”	“Pode ser ou não. Quem vai te responder vai ser o experimento investigativo”	O professor deve ajudar os alunos a desenvolver o hábito de propor hipóteses.
A5	“Professor sei não, isso vai valer nota”	“Vou explicar novamente. O que eu quero é que vocês possam explicar com suas palavras, estando certo ou errado.	Cabe o professor indicar e esclarecer com dicas as ações que os alunos devem seguir para obter o conhecimento científico.

Para Moreira e Ostermann (1993), o conhecimento científico, que é colocado pelos meios de comunicação, livro didático e professores, como uma atividade científica realizada por pessoas ‘especiais’, alheias ao mundo real, de certa forma distancia o envolvimento dos alunos nas questões que trabalham termos, conceitos e ideias próprios da Ciência.

Assim, mostraram-se bastante receosos em exporem suas hipóteses. A professora regente coloca ainda que “*alguns alunos apresentaram uma prostração em desenvolver a atividade e com pouco interesse em levantar hipóteses*” (Diário de campo 1ª aula de observação).

Esse comportamento apático por parte de alguns alunos foi observado em vários momentos nas turmas estudadas:

“*Alguns alunos têm muita apatia em desenvolver a atividade e pouco interesse em elencar hipóteses*” (Diário de campo 1ª aula de observação).

Isso é consequência, segundo Zompêro e Laburu (2012), de uma concepção tradicional de ensino e aprendizagem que impera nas escolas públicas, em que a metodologia predominante é a exposição oral do professor, com alunos que rotineiramente mostram nas atividades uma passividade em que apenas anotam respostas prontas e acabadas, ora do quadro ora do livro

didático. Isso é corroborado na pesquisa quando foi perguntado aos alunos se já tiveram, ao longo de sua escolaridade, atividades em que participassem de forma ativa em sala seja por meio de experimento ou outra metodologia que pudessem expressar suas ideias. Os alunos responderam que: “*nunca fiz nada disso na escola*”, outro “*não fiz nenhum experimento assim em sala*” e “*as aulas aqui na escola se resumem em copiar do quadro e fazer resumos do livro*”. Esses relatos evidenciam que tende a ser desafiador introduzir novas metodologias que desenvolvam a autonomia dos alunos nas ações e na exposição de suas ideias nas atividades, uma vez que deve-se perpassar essa forte dependência que eles têm do livro didático e até mesmo do professor.

De acordo com Hoernig e Pereira (2004), o aluno tem uma ligação excessiva com a cópia do livro-texto ou com o quadro-negro, na qual realizam uma transcrição literal dos conteúdos a fim de concluir a atividade proposta pelo professor. Por isso, os alunos tendem a ter certa facilidade de trabalhar os conhecimentos científicos com uma perspectiva teórica, pois o que se exige deles é tão somente essa escrita mecânica e com forte memorização. Entretanto, isso desenvolve uma visão distorcida da Ciências, já que a aprendizagem seria apenas uma retenção de informações transmitidas ora pelo professor ou presente no livro didático.

Esse desafio, em produzir um texto de forma autônoma foi confirmada no momento da escrita do texto inicial, no qual os alunos deveriam colocar suas ideias e concepções iniciais sobre a classificação dos seres vivos. Os alunos tiveram grande dificuldade em desenvolver essa escrita, surgindo por parte de alguns dele a seguinte afirmativa: “*professor só fiz três linhas não consigo mais*”. Essa fala denota a dificuldade de atuarem sem a expressa ajuda de uma fonte externa pronta, simplesmente, a ser copiada.

V- O Experimento investigativo: O professor e os alunos com seus desafios e os ganhos do processo

Outro desafio constante nas aulas diz respeito à adequada forma de dirigir os grupos e conduzir os alunos na construção dos conhecimentos. Faltou um cuidado maior em interagir com os alunos, em propor indagações, questionamentos sobre o conteúdo e, não apenas, limitar-se a responder, com alguns direcionamentos, às perguntas que foram surgindo nos grupos ao longo das aulas. Isso pode ter sido em virtude da maior preocupação do professor de se resguardar em interferir, o menos possível, no trabalho dos alunos para evitar “dar repostas”

prontas. Houve a preocupação de não conduzir as ações pautadas somente na figura do professor.

Nessa perspectiva, a dificuldade desse momento, encontrada na pesquisa foi saber coordenar o funcionamento dos grupos, saber facilitar a comunicação entre alunos e proporcionar a eles um clima que os auxiliassem a vivenciar um clima de pesquisa. Os próprios alunos sentiram dificuldades de interagir com os colegas, atuarem numa atividade que demanda um papel ativo, indagador, de comunicação de ideias, de organização e envolvimento por parte deles.

Segundo Zômpero et al. (2014), devido ao fato de não estarem acostumados a essa metodologia, alguns alunos têm dificuldade em participar e, ainda acresce a isso, a dificuldade do professor em orientar os alunos na atividade e intervir no trabalho em vista de gerar um clima de discussão e argumentação em torno do problema proposto. Reflexo de uma cultura escolar que tem no papel do professor um repassador de conteúdos, e toda atividade que não tenha isso a priori para grande parte dos professores é uma perda de tempo. É o que coloca a professora de Ciências quando questionada sobre o desenvolvimento de atividades investigativas na prática pedagógica:

***P(Regente):** “Muitas aulas para desenvolver um experimento só. Então... eu achei nesse ponto de vista desgastante e vai prejudicar a matriz curricular. Não, e outra coisa..., a gente só vai trabalhar com atividade investigativa. Porque.. vamos supor uma semana para trabalhar um capítulo. Tá tem uns que não dá porque são mais extensos. Daria pra ser trabalhado em uma semana com três aulas. É se a gente for usar quatro aulas aí pegou de um outro conteúdo Então assim vai atrasando a matriz do meu ponto de vista” (Relato da entrevista com a professora regente- Questão-1)*

A par disso, sabe-se que os professores têm pouca liberdade na sua ação pedagógica escolar, já que sofrem uma forte intervenção da Secretaria da Educação, dos coordenadores da escola e de tutores para cumprirem as determinações de “dar” o conteúdo da disciplina por completo no decorrer do ano letivo, em detrimento de outras atividades que venham “prejudicar” esse ideal de ensino que é o de repassar conteúdos. Entretanto, sabe-se que a Ciência que é trabalhada na escola deve ser vista como um corpo de conhecimento que contém conceitos, procedimentos e atitudes. Como bem enfatiza Fumagalli (1998), a Ciências a ser ensinada deve ser constituído por um conjunto de valores, normas e atitudes (atitudinal) que estão ligados de modo que se proceder em sala (procedimental) a fim de obter o conhecimento conceitual.

Evidencia-se, mais uma vez, que para implementar esse ensino, além de uma formação adequada e um olhar diferente sobre o currículo, o professor deve ter uma postura epistemológica condizente com os pressupostos que emanam do Ensino por Investigação. Segundo Azevedo (2004), essa atividade investigativa torna o professor um questionador, estimulador e orientador do processo, com perguntas e desafios.

Assim, quando se observa o desempenho que os alunos tiveram na identificação e classificação dos botões na atividade investigativa, apesar de muitos mostrarem dificuldades, houve ganhos com o desempenho de alguns grupos (Apêndice- N). Obviamente, acentua-se que é necessário fazer várias ações e repetições desse processo para que o aluno tenha um domínio do “saber fazer” nas atividades que envolvem ações procedimentais (ZABALA, 1998).

Os alunos relatam como a atividade contribuiu para a melhor compreensão do conteúdo explicado, com a mediação do professor:

A12: “Por exemplo aquela folha das características tivemos que fazer quatro ou cinco vezes. Tava muito em dúvida aí o senhor foi lá e explicou. Na aula normal só passa lá no quadro e a gente nem lê direito.”

A7: “Professor, a gente teve mais dificuldade na segunda folha. A gente pensou que era só para colocar uma característica em cada.”

A2: “Foi na atividade dos botões eu errei um monte de vezes aí você foi lá e me ajudou.” (Relato da entrevista com alunos- Questão-5).

Os alunos tiveram facilidade na escolha de critérios de identificação dos botões, mas bastante dificuldade na classificação desses botões. Para Ward et al. (2010), essas habilidades processuais dos alunos ainda são limitadas e precisam da ajuda do professor. Os alunos conseguem proceder em ações que exigem processos mais simples como, observar e identificar. Agora, planejar, prever e analisar e interpretar dados são habilidades mais complexas e precisam da mediação do professor.

Embora com limitações, o professor pesquisador foi ajudando os alunos em seus grupos, mas, devido o tempo exíguo, teve dificuldade de suprir todas as dúvidas e erros. Como bem coloca Pozo e Crespo (2009), esse processo de supervisão desempenhado pelo professor é lento e gradual e devido a falta de tempo, às vezes, o professor em sala procede de forma que apenas limita a explicar e dar instruções “prontas” aos alunos.

Assim, para esse momento de experimentação em sala o tempo foi um desafio. Por mais que foram disponibilizadas duas aulas para o experimento, alguns alunos deixaram a folha

de classificação dos botões incompleta. Segundo Zabala (1998), essa distribuição de horários fixos pode atrapalhar o desenvolvimento de atividades que exigem um tempo maior para observação, experimentação, trabalho em equipe. Há uma necessidade de flexibilização de horários na escola para que os professores possam planejar atividades que deem condições para os alunos aprenderem os conteúdos trabalhados.

A fim de tornar essa atividade mais receptiva e com um envolvimento maior dos alunos, como bem salienta Carvalho e Gil-Pérez (1993), é necessário provocar uma mudança na postura do professor deixando de ser um mero transmissor de conteúdos para um coordenador de um trabalho com equipes de “pesquisadores” iniciantes nas aulas de Ciências. Mas, para que possa implementar esse processo, o professor deve também ter autonomia para atuar. Se queremos colocar um ensino em que os alunos atuem como “pesquisadores”, os professores também devem atuar em suas ações pedagógicas como pesquisadores. Segundo Cardoso et al. (1996), professores que desempenham suas atividades com caráter epistemológico autônomo vão influenciar de forma positiva nos alunos. Assim, um professor-investigador vem a despertar nos alunos atitudes que são intrínsecas a esse caráter investigativo, como: curiosidade, discussão de problemas, exposição de ideias e hipóteses e, entre outros, o envolvimento ativo do sujeito no ato de conhecer.

Entretanto, o professor formado como um instrutor e repassador de conhecimentos não internaliza a pesquisa como procedimento da sua ação pedagógica (DEMO, 2001).

VI- A Internalização e as Possibilidades de Compreender o Experimento Investigativo pelos Alunos

O professor pesquisador conduziu a oralidade dos alunos com perguntas e com a retomada da proposição do problema inicial. Esse momento caracteriza-se como um ponto relevante na investigação. Ocorre, aqui, a passagem da ação do saber fazer, manipulativa, para a ação intelectual, o compreender. Essa tomada de consciência leva o aluno a refletir sobre suas ações e internalizar o processo na sua estrutura cognitiva (CARVALHO et al., 1998; SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

Com isso, a seguir é apresentado o episódio de um grupo com a exposição e comunicação oral dos alunos sobre o que realizaram e entenderam da atividade investigativa. Os alunos tiveram dificuldades de expressar para os colegas o “como” e o “porquê” realizaram a classificação dos botões. Evidenciou-se também que não foram todos os alunos que se manifestaram e, devido à escassez de tempo, os relatos por grupos tiveram períodos curtos de

tempo, em média aproximadamente cinco minutos. Além disso, o professor(pesquisador) teve dificuldades de propor perguntas que possibilitassem um processo argumentativo mais acurado por parte dos alunos e que alguns alunos devido à falta de prática também sentiram dificuldades e ficaram inibidos em expressar seus conhecimentos.

Episódio-falas transcritas:

P(Pesquisador): “A gente trabalhou em duas etapas para fazer a classificação dos botões. Primeiramente, explique como vocês fizeram esse processo?”

A1: “A análise dos botões”

P(Pesquisador): “O que seria essa análise?”

A1: “A gente viu as características.”

P(Pesquisador): “Quais foram as características que vocês escolheram para identificar os botões?”

Todos: “Cor, tamanho, espessura, formato[...].”

P(Pesquisador): “Que importância teve isso para a experimentação o que vocês fizeram?”

A2: “Para poder separar.”

A3: “Fazer a classificação.”

P(Pesquisador): “Nesse caso o que seria classificar?”

A1: “Classificar é agrupar em semelhanças e diferenças.”

P(Pesquisador): “Então, a partir dessa afirmativa e lembrando do nosso problema inicial, por que o cachorro não está no mesmo grupo de classificação do cogumelo?”

A4: “Por causa de formas, tamanhos.”

A2: “Porque não possui nenhuma semelhança em comum.”

A3: “Não podem se reproduzir”

P(Pesquisador): “Por que o gato e a onça estão no mesmo grupo?”

A5: “As espécies são iguais.”

P(Pesquisador): “Não é bem isso. O gato é uma espécie e a onça outra espécie, mas na classificação estão num grupo em que apresentam um maior parentesco. Qual?”

A1:” Família”

A2:” Família”

P(Pesquisador): “Isso mesmo. Agora, como vocês fizeram com os botões. Comente sobre uma característica que escolheram e como procederam na classificação.”

A2: “Uma característica que a gente escolheu foi o Contraste. Analisamos os botões parecidos e no total deram oito botões e depois a gente colocou duas características. Assim foi diminuindo a quantidade de botões e dando novas classificações.”

P(Pesquisador): “Então observando aqui a folha nota-se que a última análise que vocês fizeram colocaram sete características. Quantos botões tiveram em comum com todas essas características em comum?”

A1: “Um”

P(Pesquisador): “Nesse caso esse botão na classificação seria?”

A3 “A espécie”

P(Pesquisador): Se eu introduzisse outro botão e se ele fosse totalmente parecido com esse botão. Tudo igual. De que forma classificaria esse botão?

A2: “Da mesma espécie”

A1: “Mesma espécie”

P(Pesquisador): “Então quando eu coloco várias características em comum. O que acontece com a quantidade de botões?”

A1, A2 e A3: “Vai diminuindo”

Observa-se que os alunos com a ajuda do professor retomam os momentos da experimentação e vão colocando os conhecimentos do conteúdo que aprenderam com a atividade investigativa. Quando se expressam nas falas, eles não remetem na sua oralidade uma construção que foi feita em grupo. Não aparecem palavras, como: “Nós aprendemos, a gente entende, etc.” Isso é um fato que deve ser trabalhado com os alunos. Mas, para Oliveira (2014) não se pode desconsiderar a participação dos alunos, pois há alunos que se envolvem falando e ouvindo, enquanto outros apenas ouvem os colegas e professores. Esses alunos aprendem também na medida em que acompanham as ideias e posicionamentos dos diálogos, e isso ajuda a organizar os seus conhecimentos. É o que expõem Locatelli e Carvalho (2007) sobre os diálogos que servem para ajudar a clarificar, compartilhar e dividir as ideias entre os alunos. Entendimento esse que os alunos reforçaram na entrevista.

Denota-se, também, que a intervenção do professor nos discursos dos alunos é importante, pois evita que os alunos falem livremente e exponham suas ideias de forma descoordenada. O professor vai dar sentido e ordem recapitulando os conceitos científicos e ajudando na apresentação da argumentação dos alunos. Nesse momento, os alunos, mediante a fala se tornam agentes ativos da atividade (ZANON; FREITAS, 2007; CARVALHO et al., 1998; CARVALHO, 2011).

Para Carvalho (2014), a compreensão da passagem de ação manipulativa para a ação intelectual nas atividades investigativas tem um significado importante no planejamento das aulas de Ciências, já que o objetivo das disciplinas escolares é propiciar a assimilação e aprendizagem de conceitos científicos trabalhados nos conteúdos escolares.

VII- A Avaliação como um ato Formativo: A Escrita

Nesse trabalho, optou-se pelo relato escrito como avaliação que está aliada com a proposta e os pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação. Para isso iniciou-se as atividades com uma avaliação diagnóstica, com objetivo de conhecer as concepções prévias do aluno, a sondagem do seu conhecimento e, na avaliação final, como um texto. Optou-se por colocar no corpo a produção textual de um aluno no intuito de exemplificar o processo de avaliação individual.

Registro do aluno-A1

Uma das dificuldades que o professor pesquisador enfrentou nas aulas diz respeito ao saber conduzir o processo de forma que compreendesse as relações entre o ensino, a aprendizagem e a avaliação. Será que o problema estimulou o aluno na construção dos conhecimentos? De acordo com Carvalho et al. (1992), a maior dificuldade que os professores enfrentam numa prática construtivista é a de propor atividades que efetivamente causem um desequilíbrio em sala de aula. Pois, espera-se do professor seja mais do que um transmissor de conteúdos ou ter bom relacionamento com os alunos, mas saiba desenvolver e acompanhar situações de ensino que facilitem a construção dos conhecimentos dos alunos (CARVALHO et al., 1998).

Uma forma de contornar e diminuir as dificuldades, foi propor aos alunos a exposição de suas hipóteses, suas ideias iniciais, para que o professor e o aluno pudessem verificar e analisar as suas coerências, os erros, as lacunas, nas diversas situações de ensino (CAMPOS; NIGRO, 2010). Os alunos veem a importância do professor levantar os seus conhecimentos para a sua aprendizagem, como pode ser observado nas falas sobre a importância de valorizar os conhecimentos que eles trazem consigo pra a escola:

A7: *“Para ler ter base do que vai explicar para gente É uma ideia do que a gente sabe. O que a gente não sabe ele vai tentar preencher esse espaço para deixar um conhecimento mais completo em si”*

A8: *“Ele vai ter que ver o que a gente já sabe primeiro. Muitos professores não fazem isso. Eles não querem ver o que a gente já sabe para passar as atividades. Eles querem passar a matéria e não ensinar a gente.”*

Assim, analisando as hipóteses iniciais e os conhecimentos iniciais do aluno (A1), juntamente, com o seu texto final, verifica-se que novos conhecimentos e argumentos explicativos surgem.

Hipóteses- *AI*: “Podemos classificar os seres em grupos específicos que são definidos por semelhanças ou diferenças entre os seres vivos. Ex: o cogumelo e o cachorro não podem ser do mesmo grupo pois não apresentam características em comum. Já o gato e a onça apresentam várias semelhanças por isso podem vir a pertencer ao mesmo grupo”

Conhecimentos iniciais- *AI*: “É um método encontrado por Lineu que serve para organizar os seres vivos e agrupá-los. Os grupos pertencentes ao sistema de classificação natural de Lineu são; Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie. Podemos afirmar que a classificação dos seres vivos é uma maneira direta de organizar a natureza e todos os seus habitantes.” (Apêndice- P).

Denota-se que o aluno A1 conhece, na sua hipótese, os grupos de classificação e sabe definir de forma geral a classificação. Ele tem o entendimento que algumas espécies não podem estar no mesmo grupo devido às suas características diferentes. O texto que traz as suas ideias iniciais é sucinto.

Quando se analisa sua produção textual (final) da última aula (apêndice-P) observa-se ganhos na sua escrita. Primeiro, percebe-se que ele retoma a sua hipótese inicial com argumentos em torno do parentesco do gato e onça. Mas, aqui ele já sabe agrupar esses organismos numa categoria taxonômica apropriada, no caso a família. Com isso traz um dado novo que não se encontrava na sua hipótese, tampouco, no texto que retrata os seus conhecimentos prévios (Figura- 8).

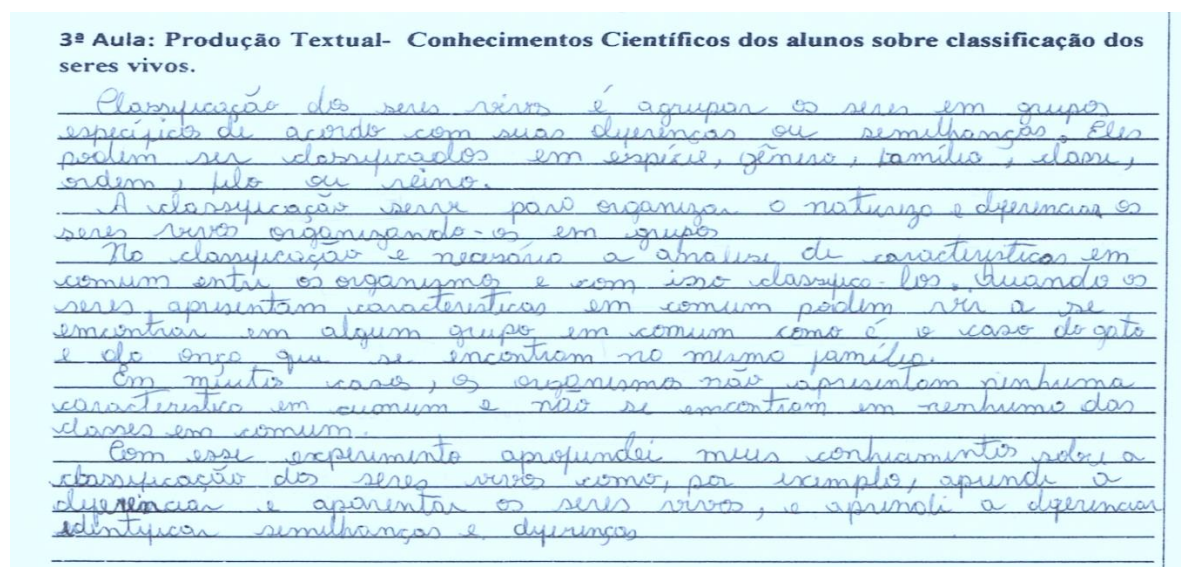


Figura 8: Produção textual sobre classificação dos seres vivos realizado pelo aluno A1 do 7º ano do Ensino Fundamental após o experimento investigativo realizado em sala.

Observa-se que esse texto tem uma objetividade e clareza de ideias, em que delimita o conceito de classificação, expõem os grupos taxonômicos e esclarece o “como” se realiza a classificação com exemplos concretos. Para Oliveira e Carvalho (2005), a escrita tem mostrado um eficiente recurso nas aulas de Ciências em que os alunos organizam e refinam suas ideias de forma a evidenciar coerência, clareza e objetividade. O aluno A1, no final do texto coloca que aprendeu e aprofundou os conhecimentos sobre a classificação por meio da atividade experimental investigativa. Para Oliveira e Carvalho (2005), a aula prática possibilita ao aluno desenvolver um sistema conceitual lógico e contribui para re-trabalhar suas ideias prévias dando um tratamento científico a elas.

Quando se analisa o texto, observa-se alguns indicadores que mostram uma construção mental em que visualiza-se os indicadores de organização de informações, a classificação de informações e o raciocínio lógico, isso acompanhando o arcabouço teórico das autoras Sasseron e Carvalho (2008). Assim, a organização de informações seria estruturação de informações novas, a hierarquia dessas informações denotaria ao indicador classificação, e ademais o raciocínio como a forma em que o pensamento é exposto, e dessa forma é observado no texto. Pois, observa-se um recorte:

“Classificação dos seres vivos é agrupar os seres em grupos específicos de acordo com suas diferenças ou semelhanças.” (Organização do conhecimento). *“A classificação serve para organizar a natureza e diferenciar os seres vivos organizando-os em grupos”* (Classificação de informações). *“Quando os seres apresentam características em comum podem vir a se encontrar em algum grupo em comum como é o caso de gato e da onça que se encontram na mesma família”* (Raciocínio lógico).

Uma particularidade que chama a atenção no texto é quando ele escreve que *“em muitos casos, os organismos não apresentam nenhuma características em comum e não se encontra nenhuma das classes em comum”*. Esse relato é uma referência ao experimento com os botões. Durante a identificação e classificação dos botões, houve um momento que os alunos não conseguiram separar todos os botões (“classes” para os alunos) e algum botão ficou sem grupos, devido às suas características serem bastante específicas e próprias a ele. Para esse “universo de 10 botões”, um botão fica sem agrupar com outros botões e, com isso, o aluno faz inferência para os organismos.

O aluno A1 denota, com esse texto, dois aspectos valiosos: a atividade investigativa permitiu ao aluno construir novos conhecimentos e conceitos, além disso, o inseriu nas práticas da Ciência com uma investigação que proporcionou a ele fazer afirmações ou hipóteses e ainda

extrapolá-las. É valioso saber que existe caminhos possíveis quando os alunos são “convidados” a participarem de forma ativa do conhecimento científico. Tornar isso possível é chamar os alunos responsáveis por sua aprendizagem, é acreditar na capacidade deles nas ações pedagógicas em sala, é entender que os alunos não são caixas vazias que se deixam, passivamente, enchê-los de objetos do conhecimento.

A pesquisa mostrou que os alunos conseguiram construir esses conceitos, ora na produção escrita ora na produção oral. A par disso, o processo, como um todo teve frutos e traz uma riqueza para o Ensino de Ciências. É evidente que os resultados não foram mais satisfatórios devido às várias condições limitantes. Ainda que muitos alunos não tenham conseguido ampliar os seus conhecimentos em sala, entende-se que o ensino de Ciências tem que ir além de buscar a aprendizagem de novos conceitos. Deve-se, também, introduzir os alunos em aulas que permitam a eles internalizarem os processos da Ciência e com isso despertar neles uma nova forma de compreender o mundo natural e explicar os fenômenos a partir de aulas que socializam as práticas da comunidade científica na escola (DRIVER et al., 1999).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho em sala de aula, com enfoque nas atividades investigativas, rompe com a concepção pedagógica tradicional que predomina na escola e implementa uma forma de conceber a construção do conhecimento científico em situações de ensino em que os conceitos, ideais e leis são trabalhados não de forma receptiva e passiva pelos alunos, mas numa proposta de investigação em que os alunos possam questionar, argumentar, formular questões e na capacidade de desenvolver a sua autonomia. A par disso, evidenciou-se na pesquisa possibilidades animadoras de que essa abordagem traz para o Ensino de Ciências, apesar dos fatores determinantes e circunstanciais que dificultaram o desenvolvimento dessas atividades na escola.

Entende-se que uma forma de amenizar os desafios internos e intrínsecos ao Ensino por investigação, como salienta Bizzo (2009), é tornar a atividade experimental investigativa como rotina nas aulas de Ciências e não se restringir a poucos momentos durante o ano letivo. Nessa perspectiva, há ganhos significativos em implementar esse ensino desde os primeiros anos do ensino Fundamental com a finalidade de colocar a aprendizagem escolar como um processo de construção de conhecimentos em que as atividades no Ensino de Ciências podem

se organizar e estruturar, criando um ambiente rico e estimulante, tendo o aluno como sujeito ativo desde os níveis iniciais de escolarização.

Ademais, deve-se considerar a importância de uma formação inicial e continuada dos professores, condizentes com os pressupostos do ensino investigativo, à medida em que se trabalhe nos cursos de licenciatura a natureza da Ciência e a concepção epistemológica de conhecimento do professor. Correlato a isso, possibilitar o acesso e a disponibilização aos professores de recursos didáticos que tenham aportes que problematizam os conteúdos de Ciências. Colocar o currículo, não como uma matriz de conteúdos prontos e acabados a serem “passados” pelos professores aos alunos, mas poder visualizá-lo como um conjunto de atividades a serem realizadas na escola em que trabalham, além de conceitos, os aspectos procedimentais e atitudinais do Ensino de Ciências. É bom salientar que o ensino, com bases construtivistas, não prescinde da importância dos conteúdos e conhecimentos historicamente contruídos, de modo a relegar a educação escolar a um simples ato de “aprender a aprender”. Mas de modo que esses conhecimentos produzidos pela humanidade e trabalhados na escola, o aluno possa atuar não como um sujeito que por si só “descobre um novo conhecimento”, mas que o ensino possa proporcionar a ele formas diferentes de participação e envolvimento para aprender esses conteúdos quando forem apresentados pelos professores nas situações pedagógicas.

Consoante a isso, um ponto que deve ser ressaltado é a resistência que os professores têm de efetivar essas mudanças nas suas práticas pedagógicas para trabalhar essa concepção epistemológica de ensino e aprendizagem na escola. Como bem salienta Carvalho (2004), devido a introdução de um novo ambiente e novas situações de Ensino, os professores sentem-se desconfortáveis e com bastante suspeita em desenvolver essa abordagem. Além de atividades investigativas não terem feito parte de sua formação, há um forte apego no simples “repassar” de conteúdos e ainda, desconhecem os resultados efetivos desse ensino para as suas aulas. Faz-se necessário, então, discutir e conscientizar os professores nos cursos de formação sobre as dificuldades e desafios próprios ao Ensino por Investigação, assim como, fazê-los reconhecer conscientemente a importância de conduzir as atividades em sala com os pressupostos investigativos para o Ensino de Ciências. Tudo isso, com a perspectiva de desempenhar um novo papel em sala, em uma transformação desafiadora, que recebe fortes influências limitadoras de fatores externos que são determinantes para a atuação do professor em desenvolver as atividades investigativas.

Assim, evidenciou-se na pesquisa que existem fatores externos que, não são intrínsecos aos fundamentos da abordagem, significativos e limitadores para se desenvolver as

atividades investigativas. Salas lotadas, indisciplina, estrutura da escola, a cultura escolar e o contexto social são aspectos que restringem, não somente as atividades investigativas, mas outros tipos de atividades a serem desenvolvidas na escola. Sabe-se que o Ensino de Ciências por Investigação é uma boa alternativa para professores de Ciências, mas isso não confere a essa abordagem a solução dos problemas do Ensino e Aprendizagem em Ciências. Até porque nenhuma abordagem ou metodologia pode arvorar-se em sanar sozinho os diversos problemas e crises que perpassam a Educação em Ciências.

Não há aqui a intenção de impor o Ensino por Investigação, de forma dogmática, na escola, ainda mais quando a realidade escolar e social é um forte empecilho a essa abordagem de ensino. Assim, propõe-se o uso do pluralismo metodológico nas aulas de Ciências para obter resultados e ganhos satisfatórios no Ensino de Ciências, levando em conta a realidade escolar e concreta do professor e as peculiaridades dos conteúdos a serem trabalhados na escola. Assim, algumas situações podem ser mais adequadas ao uso do Ensino por Investigação, mas outras podem ter contornos e peculiaridades para desenvolverem, por exemplo, a pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos e/ou a educação problematizadora de Paulo Freire.

Para Laburú, Arruda e Nardi (2003), adotar tal postura pluralista parte do pressuposto de que os processos de Ensino e Aprendizagem são complexos, não superficiais, que envolvem múltiplos saberes, que entrelaçam com a concepção de homem, das circunstâncias sociais e dos mecanismos de aprendizagem e elaboração de conhecimento pelos alunos. Além disso, a sala de aula têm várias situações que se apresentam aos professores e que influenciam as decisões e forma de ensinar. As influências institucionais também são levadas em conta, pois criam hábitos escolares em que os alunos se mostram resistentes a determinadas metodologias pedagógicas. Sem falar que as habilidades, os ritmos de aprendizagem e os níveis de interesse e motivação dos alunos são fatores que influenciam a aprendizagem e, ocorre um erro, em restringir o Ensino de Ciências a uma abordagem metodológica com um único estilo didático para um tipo padrão de aluno em particular.

A par disso, leva-se em conta que esse pluralismo metodológico não possa implementar práticas que retrocedam ou permaneçam em atividades escolares que aviltam a capacidade do aluno em participar de forma ativa na aprendizagem e relegam a eles um papel de indivíduos inertes e passivos no ato de aprender. A escola, como um espaço social, deve prezar, primeiramente, para que o aluno aprenda os conteúdos e conhecimentos científicos de forma sistematizada e que, ainda, possibilite o seu desenvolvimento intelectual. É necessário que haja situações que possibilitem a eles sair de estágios de menor para maior conhecimento ao longo de sua escolarização básica. Correlato a isso, o ensino deve ir além de proporcionar a aprendizagem

dos conteúdos de Ciência, mas permitir a compreensão da Ciência como atividade humana, proporcionando aos alunos aprender os mecanismos e o fazer da Ciência, e ainda dar uma notoriedade a importância da Ciência e suas interferências sociais e ambientais no mundo contemporâneo. Tudo isso pode ser conquistado num processo de enculturação científica a partir do momento que o aluno atua na escola em atividades de ensino que os encaminham a vivenciarem os processos da Ciência que superam a simples memorização de leis e nomes científicos com o objetivo da acumulação de conteúdos

6. CONCLUSÃO

Pode-se perceber que o ensino por investigação com seu arcabouço na resolução de problemas está na participação ativa do aluno nas aulas de Ciências. Para isso, o aluno deve sair de uma postura passiva e aprender a elaborar raciocínios; trocar ideias; desenvolvendo a escrita; a oralidade e a argumentação.

O ensino de Ciências por investigação que ainda é pouco adotado na cultura escolar e tem fortes pressupostos construtivistas demanda novas práticas docentes e discentes. Concede-se com isso um novo ambiente de ensino e aprendizagem. Sabe-se que implementar essa abordagem exige uma mudança da prática pedagógica do professor. Mais do que conhecer os pressupostos do ensino por investigação é premente que os professores tenham uma mudança epistemológica, uma nova visão de ensino e aprendizagem, ademais, uma forma diferente de conceber a educação.

Assim, de acordo com a proposta inicial esta pesquisa tem por objetivo verificar as possibilidades e desafios de implementar essa abordagem nas aulas de Ciências. Apesar disso, a pesquisa traz reflexões sobre o construtivismo, a teoria de equilíbrio de Piaget e discute a importância e as características dos experimentos investigativos para o Ensino de Ciências.

Os resultados obtidos a partir da análise dos dados dos professores da Rede Municipal de Ensino de Anápolis revelaram que os docentes, em sua maioria, não conhecem e não desenvolvem atividades investigativas em suas práticas pedagógicas. Os principais motivos apresentados por eles foram: a falta de conhecimento da abordagem; a ausência do ensino por investigação na formação inicial e continuada; indisciplina e salas lotadas.

Entende-se que para auxiliar os professores de Ciências a implementar o ensino por investigação em sala de aula, o livreto proposto vem contribuir para amenizar as situações que foram abordadas pelos docentes. Compreende-se que o livreto proposto como produto

educacional nesta pesquisa auxiliará os professores no desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de Ciências.

No que concerne aos resultados da aplicação e desenvolvimento da atividade investigativa foi possível observar os desafios do ensino por investigação e os ganhos dessa abordagem para o ensino de Ciências. O primeiro ponto a ser considerado são as dificuldades que o professor e alunos tem em realizar mudanças em práticas didáticas tradicionais que estão arraigadas no ensinar e aprender na educação escolar. Assim, dificuldades do professor em conduzir o experimento investigativo e alguns alunos em elencar hipóteses; a expressar verbalmente; na produção textual e no envolvimento ativo foram situações que foram consideradas e analisadas.

A par disso, é também preciso entender que o ensinar e aprender se faz numa realidade concreta e, por isso mesmo, têm suas dificuldades e fatores limitantes que exercem influências no trabalho docente. A pesquisa evidenciou que fatores como excesso de alunos; indisciplina; o espaço e tempo escolar trouxeram dificuldades no desenvolvimento do experimento investigativo.

A despeito disso, a atividade investigativa envolveu os alunos em discussões sobre o tema, na observação e registro de resultados; na comunicação e interpretação dos resultados; na produção textual; na aprendizagem procedimental e conceitual. De modo que, com essa abordagem de ensino, os alunos tiveram oportunidades de exporem seus pensamentos, dúvidas, elaborarem hipóteses, análise e síntese dos conhecimentos trabalhados em sala. Assim, ganhos e habilidades surgiram no desenvolvimento da atividade investigativa e que dificilmente teria o mesmo êxito nas aulas com apenas a transmissão e a recepção dos conteúdos.

Por fim, diante da complexidade do trabalho docente, esta pesquisa não apresenta soluções definitivas para o ensino de Ciências. Mas, encaminha discussões relevantes para reflexões da prática pedagógica que podem contribuir para o enriquecimento de novas propostas para a educação escolar. O intuito é o de provocar mudanças que tragam melhorias no ensino e aprendizagem de Ciências, na perspectiva de superar o modelo didático tradicional que impera na cultura escolar.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: Acesso em: 10 jun. 2016.
- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em Educação? **Revista da FAEEDBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/753>> Acesso em: agos.2016.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no Ensino de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). **Questões atuais no ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2002, p.53-60.
- ASTOLFI, J.P.; PETERFALVI, B.; VÉRIN, A. **Como as crianças aprendem as Ciências**. Tradução: Maria José Figueiredo. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget. 1998.
- AXT, R.; MOREIRA, M.A. O ensino experimental e a questão do equipamento de baixo custo, **Revista de Ensino de Física**, v.13, p.97-103, 1991.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p.19-33.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de Ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- BECKER, F. **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- BIZZO, N. **Ciências Fácil ou Difícil?** 1. ed. São Paulo: Ed. Biruta, 1998.
- _____. **Mais Ciência no Ensino Fundamental: metodologia de ensino em foco**. 1. ed., São Paulo: Editora do Brasil, 2009.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.13, p.291-313, 2002.
- CAMARGO, J; JÚNIOR, S. S. P. **O efeito do tamanho da turma sobre o desempenho escolar: uma avaliação do impacto da “enturmação” no ensino fundamental do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/FCE/DERI, 2014. Disponível em:<https://www.ufrgs.br/fce/wordpress/wpcontent/uploads/2014/04/TD14_2013_camargo_portojr.pdf>. Acesso em: 10 set. 2016.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2010.

CARDOSO, A. M. et al. O movimento da autonomia do aluno: repercussões a nível da supervisão. In: ALARCÃO, I. (Orgs.) **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Porto, 1996, p. 63-88.

CARVALHO, A. M. P. et al. Pressupostos epistemológicos para a pesquisa em ensino de ciências. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 82, p. 85- 89, agosto de 1992.

CARVALHO, A. P. C.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

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

CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. 1a ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M.P. (org.). **Ensino de Ciências, unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2004, p. 1-17.

_____. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011, p. 253-266.

_____. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p.1-20.

CHALMERS, A. F. **O que é Ciência, afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

_____. **A fabricação da Ciência**. São Paulo: UNESP, 1994.

CHARLOT, B. **Os jovens e o saber - Perspectivas mundiais**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais. **Revista Electronica de Investigacion en Educacion en Ciencias**, n 6(1) p. 87-101, 2011.

COLL, C; SOLÉ, I. Ensinar e aprender no contexto da sala de aula. In: COLL, C; MARCHESI, A; PACACIOS, J (org). **Desenvolvimento psicológico e educação**. v. 2. Psicologia da educação escolar. Porto Alegre: Artmed, 2004. 2. ed. Tradução: Fátima Murad.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCCO, M. M. **Ensino de ciências: Fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 8. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 2001.

DRIVER, R. et al. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 31-40, 1999.

DUARTE, J. B. Estudos de caso em educação. Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização. **Revista Lusófona de Educação**, v.11, p. 113-132, 2008.

ESPINOZA, A. M. **Ciência na escola**: novas perspectivas para a formação dos alunos. Tradução Camila Bogéa- 1 ed. São Paulo: Ática, 2010.

FRANCO, C.; ALVES, F.; BONAMINO, A. Qualidade do ensino fundamental: políticas, suas possibilidades, seus limites. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 100, especial, p. 989-1014, out. 2007.

FREITAS, D. N. T; KLAUCK, G. A. C. A política brasileira para melhoria do ensino fundamental. **Teoria e Prática da Educação**, Maringá, v. 16, n. 3, p. 15-28, set./dez. 2013.

FROTA-PESSOA, O; GEVERTZ, R., SILVA, A, G. **Como ensinar Ciências**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Nacional, 1985.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 8, n.2, p. 109-123, 2003.

FUMAGALLI, L. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, Hilda (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**, Porto Alegre: ArtMed, 1998.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001.

GALIAZZI, M. D. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GIL- PÉREZ, D. et al. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.09, n.01, p.07-19, 1992.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las Ciencias, Barcelona**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, dez. 2001.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 187-207, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID194/v13_n2_a2008.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2016.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

HODSON, D. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. Trad. Paulo A. Porto. **Educational Philosophy and Theory**, n. 20, p. 53-66. 1988. Disponível em: <www.iq.usp.br/wwwdocente> Acesso em: 25 abr. 2016.

_____. Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias, Barcelona**, v. 12, n.3, p. 299-313. 1994.

HOERNIG, A.M.; PEREIRA A.B. As aulas de Ciências Iniciando pela Prática: O que Pensam os Alunos. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.4, n.3, set/dez p.19-28, 2004.

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

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

_____. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

LABURÚ, C.E., CARVALHO, A.M.P. Uma descrição da forma do pensamento dos alunos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.17, n.3, p.243-254, 1995.

LABURÚ, C.E., ARRUDA, S.M., NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LABURÚ, C. E. Problemas abertos e seus problemas no laboratório de física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.3, p.1-26, 2003.

_____. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n.3, p: 382-404, 2006.

LABURÚ, C. E.; MAMPRIN, M. I. L. L., SALVADEGO, W. N. C. **Professor de Ciências Naturais e a prática de atividades experimentais no Ensino Médio**: uma análise segundo Charlot. Londrina: Eduel, 2011.

LIBÂNEO, J. C. O Dualismo Perverso da Escola Pública Brasileira: escola do conhecimento para os ricos, escola do acolhimento social para os pobres. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 13-28, mar. 2012.

_____. J.C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

LOCATELLI, R. J.; CARVALHO, A.M.P. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico, **Revista Brasileira em Educação em Ciências**, v.7, n.3, 1-18, 2007.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia, história e prática em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MELLO, G. Políticas públicas de educação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 5, n. 13, p. 7-47, 1991.

MOREIRA, M. A; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense**, v.10, n.2, p. 108-117, 1993.

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

NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

OECD. New Insights from TALIS 2013: **Teaching and Learning in Primary and Upper Secondary Education**. OECD Publishing, 2014. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1787/9789264226319-en>>. Acesso em: 10 set. 2016.

OLIVEIRA, C. M. A.O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014, p.63-75.

OLIVEIRA, C.M.A.; CARVALHO A.M.P. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v.11, n.3, p. 347-366, 2005.

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

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento científico ao conhecimento cotidiano**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino

fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

RIBEIRO, S. L. Espaço escolar: um elemento (in) visível no currículo, BA. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 31, p. 103-118, jul./dez., 2004.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque. **Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas**. 3.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p. 195-208.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13 ,n.3, p. 333-352, 2008.

SOLINO, A.P.; FERRAZ, A.T.; SASSERON, L.H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 21, **Caderno de resumos**, Uberlândia/MG. 2015.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas**. 9. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2014.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

ZANON, D. A. V; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Ano 04, v. 10, p. 93-103, 2007.

ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A. Q.; CARVALHO, L. M.; A Docência e as Atividades de Experimentação no Ensino de Ciências nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Experiências em ensino de Ciências**, v.7, n.1, p. 43 – 54, 2012.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada por multimodos de representação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n.2, p. 179-199, 2011a.

_____. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011b. Disponível em:<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309/715>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

_____. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: Uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**. 17, v.3, p. 675-684, 2012.

ZÔMPERO, A.F. et al. Atividade investigativa na perspectiva da aprendizagem significativa: uma aplicação no ensino fundamental com a utilização de tabelas nutricionais. **Góndola, Enseñ Aprend Cienc**, v.9, n.2, p. 10-21, 2014.

WARD, H. et al. 2 ed. **Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

WEISSMANN, H. O laboratório escolar. In: WEISSMANN, H(Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**, Porto Alegre: ArtMed, 1998

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO

O presente questionário pretende levantar dados sobre a situação atual dos professores de Ciências da Rede Municipal de ensino de Anápolis-GO. Este questionário faz parte do projeto de pesquisa do Mestrado profissional em Ensino de Ciências, o qual analiso a prática pedagógica dos professores e faço uma relação com a abordagem de Ensino por investigação. As informações do questionário são confidenciais, somente poderão vir a ser publicados os resultados da análise geral dos dados fornecidos.

Glauber Oliveira Rocha

E- mail: glauberbiosfera@yahoo.com.br

Telefone: 91651532

INFORMAÇÕES GERAIS

Nome _____

Nome da(s) Instituição (ões) que trabalha: _____

1. Sexo: Masculino() Feminino() 2. Idade:()

2-Em qual(is) rede(s) de ensino você leciona, qual disciplina, em quais Anos?

3- Há quanto tempo você atua como professor?

a-()Menos de 1 ano b-() Entre 1 e 5 anos c-()Entre 5 e 10 anos d-() Entre 10 e 15 anos

e-()Mais de 15 anos.

4- Qual a sua Carga horária? _____

FORMAÇÃO PROFISSIONAL

5- Qual a sua Formação Acadêmica?

Curso Superior _____

Pós-Graduação _____

a-() Especialização b-() Mestrado c-() Doutorado

6- Qual(is) atividade(s) você tem feito ou participado para se manter atualizado(a) nos últimos anos?

a-Cursos de educação continuada ()

b-Seminários ()

c-Cursos de Especialização()

d- Encontros pedagógicos()

- e-Simpósios ()
- f-Palestras educacionais ()
- g- Nenhum ()

PRÁTICA PEDAGÓGICA

7- Qual(is) a(s) fonte(s) de informação que você costuma utilizar para o planejamento de suas aulas?

- a-O livro didático adotado ()
- b-Outros livros didáticos ()
- c-Livros especializados ()
- d-Revistas, periódicos e jornais ()
- e- Internet ()
- f-Orientações dos PCNs ()
- g-Projeto Pedagógico da Escola ()
- h-Diretrizes curriculares ()

Outros: _____

8- Quais são os recursos didáticos que você utiliza em sala de aula?

9- Você realiza experimentos em sala de aula ou no laboratório?

- a-Sim ()
- b-Não ()

10- Você conhece a abordagem de Ensino de Ciências por Investigação? Cite alguns exemplos.

- a-Sim ()
- b-Não ()

11- Você utiliza atividades investigativas em suas aulas?

a-Sim () Quais? _____

b-Não () Por quê? _____

12- Quais as dificuldades para o uso de atividades investigativas?

- a- Indisciplina dos alunos ()
- b-Salas lotadas ()
- c-Pouco conhecimento da abordagem investigativa ()
- d-Carga Horária excessiva ()
- e- Falta de capacitação ()
- f-Não tive aulas investigativas na formação inicial ()
- g-Não há espaço adequado
- h- Falta de tempo para planejar ()
- i-Falta de apoio pedagógico

Outros: _____



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE B

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE DO QUESTIONÁRIO APÓS
ESCLARECIMENTO**

Eu _____ declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Declaro que eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham de minha pessoa informações sobre os professores de Ciências através de um questionário, para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.

Os questionários ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda durante 5 anos de acordo com a resolução 466/12 e após esse tempo serão incinerados.

Nome completo: _____

RG: _____ CPF: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Telefone: (____) _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura do voluntário

Eu, Glauber Oliveira Rocha, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do responsável pela pesquisa

Assinatura do pesquisador orientador

Assinatura do pesquisador co-orientador

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Glauber Oliveira Rocha, via e-mail: glauberkaramazov@gmail.com ou por telefone: (62) 91655132.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE C

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA CIENTÍFICA

Através do presente instrumento, solicitamos do Gestor da Escola Municipal “Cora Coralina”, a autorização para realização da pesquisa integrante do Trabalho de Dissertação de Mestrado do mestrando Glauber Oliveira Rocha, orientado pela professora Dr^a Juliana Simião Ferreira e Co-orientado pela Dr^a Mirley Luciene dos Santos, tendo como título: **ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DESTA ABORDAGEM DE ENSINO PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS.**

A pesquisa será feita através do desenvolvimento de atividades investigativas com os alunos do 7^a ano “A”, “B e “C” do Ensino Fundamental, com o objetivo de identificar os desafios e possibilidades de desenvolver essas atividades em sala de aula. Os dados obtidos serão apenas para fins científicos sendo assegurado total anonimato dos alunos, professor e da instituição de ensino. Se você aceitar participar, estará contribuindo para o desenvolvimento da Ciência e por esta razão agradecemos pela sua colaboração.

Anápolis, _____ de _____ de 2016

Glauber Oliveira Rocha

Mestrando

Juliana Simião Ferreira

Professora Orientadora

Mirley Luciene dos Santos

Professora Co-orientadora

Ciente e autorizado,

Assinatura e Carimbo do Gestor



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE D

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA USO DE IMAGEM E ENTREVISTA COM OS ALUNOS

TERMO DE ESCLARECIMENTO

Você está sendo convidado (a) a participar do estudo “**Ensino de Ciências Por investigação: Desafios e Possibilidades desta Abordagem de Ensino para Professores de Ciências**”, que estar regularmente matriculado no Programa do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) da universidade Estadual de Goiás. Os avanços na área da educação ocorrem através de estudos como este; por isso a sua participação é importante. O objetivo desse trabalho é identificar os desafios e as possibilidades de desenvolver atividades investigativas no Ensino de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Anápolis, compreendendo as dificuldades que os professores e alunos apresentam ao desenvolver essa abordagem investigativa em sala. Nesse estudo utilizará um livreto junto com botões que fazem parte de um kit experimental para desenvolver essas atividades em sala. Caso você participe, será necessário **fotografá-lo, gravá-lo e entrevistá-lo**. Não será feito nenhum procedimento que lhe traga qualquer desconforto e/ou constrangimento. Espera-se que os benefícios decorrentes da participação seja estabelecer com os docentes em formação inicial, uma conduta permanente da prática reflexiva, como um mecanismo de compreensão do ensino como um processo de construção do conhecimento, utilizando atividades investigativas como uma abordagem para proporcionar uma aprendizagem significativa.

Você poderá obter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo pois você será identificado com um número ou um nome fictício.

Anápolis, _____ de _____ de 2016

Glauber Oliveira Rocha

Mestrando

Juliana Simião Ferreira

Professora Orientadora

Mirley Luciene dos Santos

Professora Co-orientador



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE E

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE APÓS ESCLARECIMENTO

Alunos

Eu _____ declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Declaro que eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham entrevista, fotografia, e gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma. As fotografias, vídeos e gravações e entrevista ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda durante 5 anos de acordo com a resolução 466/12 e após esse tempo serão incineradas.

Nome completo: _____

RG: _____ CPF: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Telefone: () _____

Endereço: _____

Cep: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura do voluntário

Eu, Glauber Oliveira Rocha, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do responsável pela pesquisa

Assinatura do pesquisador orientador

Assinatura do pesquisador co-orientador

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Glauber Oliveira Rocha, via e-mail: glauberkaramazov@gmail.com ou por telefone: (62) 91655132.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE F

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE APÓS ESCLARECIMENTO-

Professor-Entrevista

Eu _____ declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.

Declaro que eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento obtenham entrevista, fotografia e gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma. As fotografias, vídeos e gravações e entrevista ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda durante 5 anos de acordo com a resolução 466/12 e após esse tempo serão incineradas.

Nome completo: _____

RG: _____ CPF: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Telefone: () _____

Endereço: _____

Cep: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura do voluntário

Eu, Glauber Oliveira Rocha, declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do responsável pela pesquisa

Assinatura do pesquisador orientador

Assinatura do pesquisador co-orientador

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Glauber Oliveira Rocha, via e-mail: glauberkaramazov@gmail.com ou por telefone: (62) 91655132.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE G

TEXTO DE CONTEXTUALIZAÇÃO

O que é biodiversidade?

O termo biodiversidade - ou diversidade biológica - descreve a riqueza e a variedade do mundo natural.

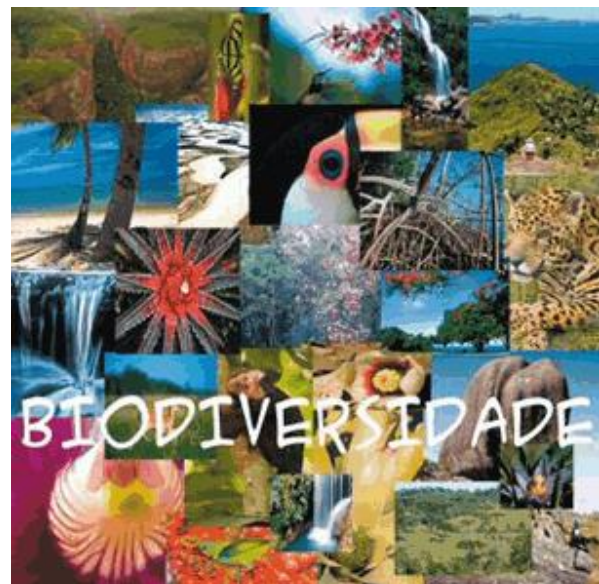
Biodiversidade ou **diversidade biológica** (grego *bios*, vida) é a diversidade da natureza viva. Desde 1986, o termo e conceito têm adquirido largo uso entre biólogos, ambientalistas, líderes políticos e cidadãos conscientizados no mundo todo. Este uso coincidiu com o aumento da preocupação com a extinção, observado nas últimas décadas do Século XX. Refere-se à variedade de vida no planeta Terra, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de espécies da flora, da fauna, de fungos macroscópicos e de microrganismos, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos.

Quantas espécies existem no mundo?

Não se sabe quantas espécies vegetais e animais existem no mundo. As estimativas variam entre 10 e 50 milhões, mas até agora os cientistas classificaram e deram nome a somente 2 milhões de espécies. Entre os especialistas, o Brasil é considerado o país da "megadiversidade": aproximadamente 20% das espécies conhecidas no mundo estão aqui. É bastante divulgado, por exemplo, o potencial terapêutico das plantas da Amazônia.

Para entender o que é a biodiversidade, devemos considerar o termo em dois níveis diferentes: todas as formas de vida, assim como os genes contidos em cada indivíduo, e as inter-relações, ou ecossistemas, na qual a existência de uma espécie afeta diretamente muitas outras.

A diversidade biológica está presente em todo lugar: no meio dos desertos, nas tundras congeladas ou nas fontes de água sulfurosas. A diversidade genética possibilitou a adaptação da vida nos mais diversos pontos do planeta.



Referencia: Só Biologia. Disponível em:

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/biodiversidade.php>

APÊNDICE J



Entrevista- Alunos

Prezado aluno, prezada aluna: Você está participando de uma entrevista semi-estruturada, cujo objetivo principal é compreender as suas dificuldades e desafios na implementação de atividades investigativas pelos professores no Ensino de Ciências. Solicitamos sua colaboração para responder às questões, com cuidado e atenção. As informações fornecidas terão anonimato e o sigilo totalmente garantidos e serão de fundamental importância para a realização da investigação. Agradecemos sua disponibilidade e atenção e nos colocamos à disposição para outros esclarecimentos.

Glauber Oliveira Rocha

E- mail: glauberbiosfera@yahoo.com.br

Telefone: 91651532

- 1- Qual a opinião de vocês sobre o tipo de aula que tiveram na disciplina de Ciências?
- 2- Vocês acham importante iniciar um conteúdo com um pergunta ou problema para que vocês busquem a resposta do modo que foi feito nessa atividade investigativa?
- 3- Vocês acreditam que terão mais interesse nas aulas de Ciências se forem utilizadas mais atividades investigativas? Por quê?
- 4- Na opinião de vocês essas atividades investigativas tendem a melhorar a aprendizagem no ensino de Ciências? Fale sobre o que vocês aprenderam nessa aula de classificação dos seres vivos
- 5- Quais foram as dificuldades que vocês tiveram no decorrer das aulas nessa abordagem investigativa?
- 6- Nessa atividade vocês participaram de forma ativa em sala de aula tanto participando com a proposição de hipóteses, na resolução do problema pela a experimentação quanto na argumentação ao longo da atividade e na comunicação para os colegas da resolução do problema. Na opinião de vocês qual a importância e significado disso para a aprendizagem de vocês?
- 7- Sabemos que toda pessoa traz com ela algum conhecimento sobre diversos assuntos. Os alunos na escola não são diferentes disso. Para vocês por que é importante o professor iniciar o seu ensino partindo dos conhecimentos que os alunos já têm consigo na sua mente quando vão iniciar um conteúdo?
- 8- Vocês gostaram da forma que foi feita a avaliação? O professor pedindo a vocês a construção de um texto antes e depois da atividade investigativa. Vocês também observaram que no próprio decorrer das aulas o professor avaliava vocês observando a atitude, a fala e o envolvimento de vocês. Tudo isso é diferente das questões que são usualmente colocadas para vocês responderem nas aulas. Então, cite pontos positivo ou negativo desse tipo de avaliação.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE L



Entrevista- Professor

Prezada professora: Você está participando de uma entrevista semi-estruturada, cujo objetivo principal é compreender as suas dificuldades e desafios na implementação de atividades investigativas pelos professores no Ensino de Ciências. Solicitamos sua colaboração para responder às questões, com cuidado e atenção. As informações fornecidas terão anonimato e o sigilo totalmente garantidos e serão de fundamental importância para a realização da investigação. Agradecemos sua disponibilidade e atenção e nos colocamos à disposição para outros esclarecimentos.

Glauber Oliveira Rocha

E- mail: glauberbiosfera@yahoo.com.br

Telefone: 91651532

1-Quais as suas considerações sobre o ensino por investigação como um abordagem a ser desenvolvida na prática pedagógica do professor de Ciências?

2-Para você quais foram as dificuldades em desenvolver essa abordagem nas aulas de Ciências? (Numa análise que leve em conta o planejamento, a organização da atividade e o envolvimento dos alunos no decorrer da atividade investigativa)

3- Para você essas atividades investigativas poderão trazer melhorias na aprendizagem dos conteúdos de Ciências trabalhados na escola? Levando em conta que essa abordagem alternativa no ensino de Ciências envolve a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e todos outros pressupostos que fundamentam essa proposta

4- Você já utilizou atividades investigativas em suas aulas?

5- Sabemos que o livro didático é bastante usado como um material de organização e planejamento das aulas de Ciências, ademais, como fonte de informações para trabalhar o conteúdo e atividades experimentais em sala. Entretanto, é escasso as contribuições desse material nas orientações de atividades investigativas. Diante disso, para você quais são as contribuições de um livreto com orientações e informações sobre como desenvolver atividades investigativas em sala?

6- Faça um análise crítica do livreto de atividades investigativas que foi utilizado no planejamento e desenvolvimento da atividade quanto aos seus pontos positivos e negativos.

CLASSIFICAÇÃO DOS BOTÕES

NÚMERO DE CARACTERÍSTICAS EM COMUM	CARACTERÍSTICAS UTILIZADAS NA CLASSIFICAÇÃO	BOTÕES UTILIZADOS	TOTAL DE BOTÕES
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



Botões utilizados na classificação

Fonte: Do próprio autor



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE N

DESEMPENHO DOS ALUNOS NA DESCRIÇÃO DOS BOTÕES

CARACTERÍSTICAS	Cor	Forma	nº de furos	formato	espessura	base em relação as bordas	Contraste		
A	Verde escuro	grande	7 furos	redondo	0,1 cm	fundo	Com Brilho		
B	Verde claro	grande	7 furos	redondo	0,1 cm	fundo	Com Brilho		
C	Verde claro	grande	7 furos	redondo	0,1 cm	fundo	Com Brilho		
D	Verde escuro	médio	7 furos	redondo	0,2 cm	igual	Com Brilho		
E	Botado	médio	6 furos	redondo	0,2 cm	alta	Com Brilho		
F	Vermelho	pequeno	2 furos	redondo	0,3 cm	alta	Matte		
G	Verde escuro	pequeno	4 furos	redondo	0,1 cm	igual	Matte		
H	Botado	pequeno	2 furos	quadrado	0,1 cm	alta	Com Brilho		
I	Botado	pequeno	2 furos	Uso	0,2 cm	fundo	Com Brilho		
J	Roxo	pequeno	4 furos	redondo	0,2 cm	fundo	Com Brilho		

CLASSIFICAÇÃO REALIZADA PELOS ALUNOS

NÚMERO DE CARACTERÍSTICAS EM COMUM	CARACTERÍSTICAS UTILIZADAS NA CLASSIFICAÇÃO	BOTÕES UTILIZADOS	TOTAL DE BOTÕES
1	Contraste,	A, B, C, D, E, H, I, J,	8
2	Contraste, Base	A, B, C, I, J,	5
3	Contraste, Base, espessura	A, B, C,	3
4	Contraste, Base, espessura, formato	A, B, C, E, F, G, J,	6
5	Contraste, Base, espessura, formato, furos	A, B, C,	3
6	Contraste, Base, espessura, formato, quantidade de furos	A, B, C,	3
7	Contraste, Base, espessura, formato, quantidade de furos, cor	A,	1
8			
9			
10			



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

APÊNDICE O

HIPÓTESES E CONHECIMENTOS INICIAIS O ALUNO-A1

1ª Aula- Elaboração de hipóteses e produção textual sobre classificação dos seres vivos.

Situação-Problema: Há uma variedade de organismos na natureza como faz para ordená-los? Como é que a gente pode classificar os seres vivos? Posso agrupar um cogumelo no mesmo grupo de um cachorro? Por que o gato e a onça na classificação dos seres vivos são colocados dentro de um grupo?

Hipótese(s): Podemos classificar os seres em grupos específicos que são divididos por semelhanças ou diferenças entre os seres vivos. Ex: O cogumelo e o cachorro não podem ser do mesmo grupo pois não apresentam características em comum já o gato e a onça apresentam várias semelhanças por isso podem não a pertencem ao mesmo grupo.

- Conhecimentos dos alunos sobre classificação dos seres vivos:

É um método encontrado por Linneu que serve para organizar os seres vivos e agrupá-los. Os grupos pertencentes ao sistema de classificação natural de Linneu são: Reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie. Podemos afirmar que a classificação dos seres vivos é um método direto de organizar a natureza e todos os seres habitantes.

PRODUÇÃO TEXTUAL DO ALUNO-A1 APÓS O EXPERIMENTO

3ª Aula: Produção Textual- Conhecimentos Científicos dos alunos sobre classificação dos seres vivos.

Classificação dos seres vivos é agrupar os seres em grupos específicos de acordo com suas diferenças ou semelhanças. Eles podem ser classificados em espécie, gênero, família, classe, ordem, filo ou reino.

A classificação serve para organizar a natureza e diferenciar os seres vivos organizando-os em grupos.

Na classificação é necessário a análise de características em comum entre os organismos e com isso classificá-los. Quando os seres apresentam características em comum podem ser a se encontram em algum grupo em comum como é o caso do gato e do onça que se encontram no mesmo família.

Em muitos casos, os organismos não apresentam nenhuma característica em comum e não se encontram em nenhuma das classes em comum.

Com esse experimento aprofundi meus conhecimentos sobre a classificação dos seres vivos como, por exemplo, aprofundi a diferença e apontar os seres vivos, e apontar a diferença e identificar semelhanças e diferenças.

