



Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Ciências Exatas
Departamento de Física

Thomas Duarte Oliveira Vidal

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PERSPECTIVA
PARA A INTRODUÇÃO DE CONCEITOS FÍSICOS NOS ANOS
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Vitória/ES
2017

Thomas Duarte Oliveira Vidal

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PERSPECTIVA
PARA A INTRODUÇÃO DE CONCEITOS FÍSICOS NOS ANOS
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Geide Rosa Coelho

Vitória/ES
2017

Thomas Duarte Oliveira Vidal

**O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PERSPECTIVA
PARA A INTRODUÇÃO DE CONCEITOS FÍSICOS NOS ANOS
INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Monografia apresentada ao Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

Aprovada em _____ de agosto de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo Centro de Educação
Orientador

Prof. Dr^a Patricia Silveira da Silva Trazzi
Universidade Federal do Espírito Santo Centro de Educação
Membro

Mestrando Leandro da Silva Barcellos
Universidade Federal do Espírito Santo
PPGE nFis
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe Keyla por todo o amor ao longo da minha vida e toda a dedicação e compreensão ao longo desses anos de curso. Espero um dia poder retribuir ao menos um pouco de tudo que ela fez por mim. Ao meu pai Antônio que mesmo distante e com toda a saudade sempre foi compreensivo quando não poderia ir visita-lo devido as atribuições do curso. Ao meu padrasto Cláudio que ajudou na minha criação durante todo esse tempo.

Agradeço pelos meus amigos que sempre estiveram comigo nos momentos bons e ruins. Jhonatan meu irmão de outra mãe com quem sei que sempre pude e poderei contar. Tyrone, José Roberto, Daniela e Estevão que entraram comigo no curso e me ajudaram sempre a sorrir nos momentos difíceis, cada um pode ter seguido uma direção mas sempre nos encontramos no final. Aos amigos que encontrei no decorrer do curso e que se tornaram parte fundamental dele, Sílvia e Ednei que estiveram comigo nos mais diversos momentos e que sei que posso contar.

Aos professores que ao longo da minha formação contribuíram com o profissional que sou hoje, em especial ao meu orientador Geide Coelho que aceitou de imediato o desafio de pensar a física nos anos iniciais e nunca foi menos que completamente solícito em responder minhas dúvidas e incertezas e além de um orientador, foi um parceiro no projeto.

Ao PIBID-Pedagogia e a professora Patrícia Trazzi pela colaboração ao longo do projeto.

Só me resta agradecer a todos!

RESUMO

A fim de compreender de que maneira os alunos se apropriam de conhecimentos científicos a fim de realizarem atividades de cunho investigativo, foram realizadas atividades em três escolas de Vitória- ES. A partir de gravações, áudios e relatos analisar de que maneira os alunos se engajaram na resolução do problema, discutindo o ensino por investigação como perspectiva de ensino de ciências nos anos iniciais. A pesquisa visa a compreensão dos objetivos de aprendizagem em ciências físicas estabelecidos para os anos iniciais do ensino fundamental de Vitória e planejar e desenvolver, de forma colaborativa com profissionais dos anos iniciais e bolsistas do PIBID-Pedagogia, atividades de conhecimentos físicos de cunho investigativo. A metodologia de pesquisa utilizada foi uma pesquisa-ação, com qual foram desenvolvidas atividades investigativas nas escolas municipais de Vitória, respeitando o processo colaborativo que se formou com o PIBID-Pedagogia e com três professoras formadoras da rede municipal de Vitória que atuam nos anos iniciais. As intervenções foram desenvolvidas em três escolas denominadas Escolas A, B e C. Escolhemos esses nomes, pois as atividades foram desenvolvidas em sequência tendo seu início na Escola A e terminando na Escola C. A partir da qualidade de áudio e vídeo obtida bem como uma análise prévia dos desenhos gerados pelos alunos, a Escola C apresentou uma melhor qualidade de materiais para análise, sendo esta selecionada como o campo da pesquisa. Com base nas análises desenvolvidas buscou-se compreender de que maneira os alunos agiram sobre os objetos e problemas e de que forma os conhecimentos científicos foram utilizados na resolução dos problemas.

Palavras-chave: Ensino de ciências nos anos iniciais. Conhecimentos físicos. Ensino por investigação. Pesquisa-ação.

ABSTRACT

In order to understand how students are appropriating scientific knowledge in order to carry out investigative activities, activities were carried out in three schools in Vitória-ES. From recordings, audios and reports analyze how the students engaged in solving the problem, discussing research teaching as a perspective of science teaching in the early years. The research aims to understand the learning objectives in the physical sciences established for the initial years of elementary education in Vitoria and to plan and develop, in a collaborative way with professionals of the early years and PIBID-Pedagogia scholarship holders, activities of physical knowledge of an investigative nature. The research methodology used was an action research, with which research activities were carried out in the municipal schools of Vitória, respecting the collaborative process that was formed with the PIBID-Pedagogy and with three teachers who form the municipal network of Vitória that operate in the initial years . The interventions were developed in three schools denominated Schools A, B and C. We chose these names, since the activities were developed in sequence having its beginning in School A and ending in School C. From the quality of audio and video obtained as well as a previous analysis of the drawings generated by the students, School C presented a better quality of materials for analysis, being this selected as the field of research. Based on the analyzes developed, we sought to understand how students acted on objects and problems and how scientific knowledge was used to solve problems.

Key words: Science education on the initial years. Physical knowledge. Investigation. Action research.

LISTA DE FOTOGRAFIAS E RELATOS

Fotografia 1- Alunos do grupo 2	28
Fotografia 2- Aluno tentando fazer o eclipse	29
Relato 1	37
Relato 2	38
Relato 3	38
Relato 4	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Datas de planejamentos e realizações das atividades nas escolas	23
Tabela 2- Distribuição dos relatos quanto a categorização do texto escrito	35
Tabela 3- Distribuição dos relatos segundo categorias e extensão de texto.	35
Tabela 4- Distribuição dos desenhos quanto a função ocupada no relato em relação ao texto	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 DISCUSSÕES TEÓRICAS	10
2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS	10
2.2 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PERSPECTIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	16
2.3 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS	19
3 METODOLOGIA	21
3.1 OBJETIVOS	22
3.1.1 Objetivo geral	22
3.1.2 Objetivos específicos	22
3.2 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS	22
3.3 MÉTODOS PARA A PRODUÇÃO DE DADOS	25
4 ANÁLISES E DISCUSSÕES	27
4.1 CATEGORIZAÇÃO DOS RELATOS E SUA DISTRIBUIÇÃO	34
4.2 ANÁLISE DAS TABELAS	35
4.3 DISCUTINDO ALGUNS RELATOS COM BASE NAS CATEGORIAS APRESENTADAS	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
6. REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A	47
APÊNDICE B	48

1. INTRODUÇÃO

Considerando toda a pesquisa realizada sobre ensino de ciências, e mais precisamente sobre o ensino de física, ao longo dos anos, parece anacrônico que ainda no século XXI, após tantos avanços em teorias educacionais e em todo o conhecimento científico desenvolvido ao longo do último século, que tenhamos que argumentar em favor ao ensino de física na educação básica. Com isso posto, a pesquisa assume o ensino por investigação como perspectiva de ensino que pretende superar a dicotomia presente entre teoria e prática na sala de aula e ainda se coloca como possibilidade para o ensino de Física nos anos iniciais do ensino fundamental.

De fato, vem sendo observado um maior enfoque no ensino de ciências nos anos iniciais em relação aos estudos das ciências biológicas, porém nessa fase da vida escolar do aluno, em que a curiosidade está mais aguçada e o interesse em descobrir o novo é grande, o contato com certos conceitos físicos pode fazer com que o aprendizado seja mais agradável. Segundo Maués e Lima (2006), muitas atividades desenvolvidas nesse período se mostram voltadas à memorização não instigando os alunos a pensarem de forma crítica.

O ensino de ciências oportuniza aos alunos uma oportunidade maior de compreender o mundo, ajudam a pensar de maneira lógica e auxiliam o desenvolvimento da linguagem verbal, pois para chegarem às suas conclusões desejadas estão envolvidas em inúmeras discussões e argumentações. Entretanto, um processo que favorece uma perspectiva dialógica necessita de uma alteração no espaço escolar.

Nos estudos atuais podemos atribuir um papel ao ensino de Física nos anos iniciais muito maior do que apenas as apropriações de conhecimentos científicos. Aprender Física nessa etapa da educação básica pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e científico por meio da inserção da criança na cultura científica escolar, mais especificamente pela linguagem da Física. A proposta da união de situações problema às atividades experimentais visa tornar o aprendizado divertido e prazeroso, desenvolver nos alunos habilidades como tirar conclusões de dados

experimentais, argumentar, estabelecer relações, fazer inferências, entre outras. Além disso, acredita-se que seja uma forma de promoção da alfabetização científica, pois coloca o aluno em contato com a ciência e pode despertar seu interesse por ela. (Campos et al, 2012)

Partindo desses pressupostos essa pesquisa pretende, em colaboração com bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência –(PIBID)¹ - Pedagogia (composto por estudantes do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Espírito Santo) e com professoras supervisoras do PIBID nas escolas dos anos iniciais da rede municipal de Vitória, analisar como o desenvolvimento de atividades investigativas se mostra como uma alternativa viável a fim de se pensar em um ensino de ciências nos anos iniciais que potencializa o caráter dialógico das ciências. A análise de dados buscou compreender a partir dos relatos gerados pelas crianças no campo selecionado, bem como a partir da reflexão sobre a mediação estabelecida na sala de aula os processos desenvolvidos pelos estudantes a fim de se resolver o problema bem como quais conhecimentos físicos foram empregados nessas resoluções.

2.DISSCUSSÕES TEÓRICAS

2.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS

As primeiras séries do ensino fundamental tornam-se, portanto, um momento de encontro entre quem quer aprender e quem quer ensinar, que não pode ser negligenciado. (CARVALHO, 1997 p.152)

A partir do trecho acima de Carvalho (1997) é possível fazer uma reflexão acerca do caráter fundamental de uma boa introdução do conhecimento científico para os

¹ O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) foi instituído por meio da portaria normativa nº 38, de 12 de dezembro de 2007. O programa se constitui através de convênios entre a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e as instituições de ensino superior que por sua vez estabelecem convênios com as redes básicas de educação a partir de projetos que devem ser desenvolvidos pelos estudantes dos cursos de licenciatura. No caso específico do PIBID- Pedagogia, devido às especificidades do curso, as ações são divididas nos campos de Matemática e Ciências. A Prof. Dr. Patrícia Trazzi, atua como coordenadora do projeto voltado para as Ciências desenvolvendo ações nas escolas parceiras em Vitória- ES. Atualmente são três as escolas parceiras no PIBID- Pedagogia de Ciências que contam cada com uma professora supervisora nas escolas.

alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. A partir dessa inserção na cultura científica escolar pode-se conseguir potencializar o espírito investigativo e aguçar ainda mais a curiosidade para aprendizagem em ciências e iniciarmos o processo de alfabetização científica. A alfabetização científica, no contexto da etapa inicial da escolarização, é entendida “[...] como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 8-9) É preciso ressaltar que nesse contexto o projeto não visa à criação de futuros cientistas e sim que os alunos tenham acesso à ciência e os conhecimentos inerentes a esse empreendimento como lhes é de direito.

O termo *alfabetização científica* ainda não é consenso entre pesquisadores, tendo seu significado debatido há décadas. Se o conceito de alfabetização científica for tomado levando em conta a análise do termo alfabetização no sentido difundido atualmente, é possível assumir que um sujeito alfabetizado cientificamente seja aquele capaz de ler, compreender e desempenhar funções nas áreas relacionadas à ciência ou uma sociedade preparada para adquirir visão geral e integrada do processo científico (CAZELLI, 1992).

Ao assumir essa definição, portanto, pressupõe um indivíduo que já tenha interagido com a educação formal e dominado o código escrito. Então, ao assumir a premissa que é possível desenvolver uma alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental, mesmo antes desse domínio do código escrito significa atribuir outro sentido a palavra alfabetização. A alfabetização científica vai além dos vocabulários, preocupando-se com a apropriação de esquemas conceituais e métodos processuais, incluindo compreensões sobre Ciência para a formação de um cidadão que tenha a possibilidade de se utilizar de atitudes e habilidades que, incorporados ao dia a dia dos indivíduos, podem ser utilizados em conceitos escolares ou não (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

De fato, nos dias atuais não é possível a formação de um cidadão crítico e autônomo sem um acesso sistematizado ao conhecimento científico, fazendo com que os sujeitos não mais sejam apenas acumuladores de informações, mas saibam

utilizar determinados conhecimentos adquiridos para que possam se posicionar responsabilmente na sociedade em que vivem (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007; BRASIL, 1997). Para que tais práticas pedagógicas ocorram se faz necessária uma mudança no paradigma da educação formal, nas práticas pedagógicas tradicionalmente estabelecidas centradas no discurso do professor para a transmissão de conhecimentos.

A experiência prática mostra também que o ensino direto de conceitos é impossível e infrutífero. Um professor que tenta fazer isso geralmente não obtém qualquer resultado, exceto o verbalismo vazio, uma repetição de palavras pela criança, semelhante à de um papagaio, que simula um conhecimento de conceitos correspondentes, mas que na realidade oculta um vácuo. (VIGOTSKI, 1989, p. 72)

Portanto, o ensino de ciências deve se basear em uma forma de oportunizar aos alunos uma melhor compreensão do mundo em que vivem a partir da apropriação de conhecimentos científicos. Isso significa que a educação científica pode contribuir para desenvolver o pensamento científico sobre os fenômenos e eventos que fazem parte da nossa vida e a resolverem problemas práticos, desenvolvendo a capacidade de compreensão de um mundo que está sempre evoluindo científica e tecnologicamente. Há ainda uma necessidade de se oportunizar o desenvolvimento de sua linguagem verbal, uma vez que para alcançarem as construções desejadas são envolvidas em inúmeras discussões, com levantamento de hipóteses e o uso da argumentação. (Nascimento, Barbosa-Lima, 2006).

Ao se discutir o espaço escolar e os processos pelos quais os alunos estão inseridos, é preciso se atentar aos documentos orientadores que compõem as diretrizes curriculares vigentes nos estados e municípios, assim como a Base Nacional Comum Curricular- BNCC- (BRASIL, 2017), em consonância com os debates contemporâneos que reforçam a urgência em se abandonar as práticas pedagógicas tradicionais, baseadas na memorização e fragmentação, para que seja possível desenvolver uma educação científica que favoreça a contextualização e a interdisciplinaridade.

Analisando a Base Nacional Comum Curricular é notável a preocupação com uma formação humana e integral para a construção de uma sociedade justa, democrática

e inclusiva. Pode-se notar também que é buscada uma união das políticas educacionais em busca de um desenvolvimento pleno da cidadania. Essa possibilidade da educação científica como forma de desenvolvimento de um cidadão consciente e pleno assumido por Lorenzetti e Delizoicov:

A alfabetização científica, no contexto da etapa inicial da escolarização, é entendida “[...] como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade (LORENZETTI E DELIZOICOV, 2001, p. 52).

Analisando as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental (VITÓRIA, 2004), da prefeitura de Vitória, é possível notar em diversos trechos uma consonância com as pesquisas atuais sobre o ensino de ciências para os primeiros anos do ensino fundamental e a importância de um enriquecimento nas práticas educativas que ocorrem atualmente. Essas diretrizes foram concebidas a partir de debates e discussões realizadas entre professores que atuam na rede pública municipal em um processo de formação continuada. Dessa maneira, o documento pode ser utilizado como um retrato da realidade presente nas salas de aula bem como as dificuldades em que se encontram os profissionais da área.

Dessa maneira as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental (VITÓRIA, 2004) trazem, dentro da realidade vivida pelos profissionais que atuam na área, uma grande dificuldade em tentar suplantar a dicotomia frequente entre teoria e prática, isso se dá, segundo o documento, pela grande ênfase conceitual adotada por uma maneira transmissiva, extremamente teórica e livresca nas práticas de ensino. O fato de o livro didático ainda ser o grande norteador do conteúdo programático é um fator que contribui para essas concepções. Porém é necessário que essa mudança de paradigma perpassa por uma mudança atitudinal, na qual o professor não é mais o centro do conhecimento a ser transmitido ao aluno.

Entretanto, dizer que o professor não pode mais ser o centro do conhecimento não significa diminuir sua importância no processo ensino-aprendizagem. O papel do professor de ciências é maior do que apenas organizar os processos pelos quais os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, e sim de atuar como mediador

ao lado dos alunos como ponte entre os conhecimentos científico e os aprendizes.
Segundo Bruner:

O projeto Vigotskyano é descobrir como os membros aspirantes de uma cultura aprendem de seus tutores, os vicários de sua cultura, a entender o mundo. Este mundo é um mundo simbólico no sentido de que ele consiste de sistemas de crenças conceitualmente organizados, delimitados por regras sobre as coisas que existem, sobre como atingir os objetivos e sobre o que deve ser valorizado. Não existe nenhuma maneira, nenhuma mesmo, através da qual o ser humano poderia ter o domínio desse mundo sem a ajuda e assistência de outras pessoas, pois, na verdade, esse mundo são os outros. (BRUNER, 1985, p.32)

A partir dessa perspectiva, o conhecimento científico, bem como o conhecimento e o entendimento são construídos socialmente por meio de interações e conversações em atividades e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes. Dessa maneira, aprender ciências envolve tanto processos pessoais como sociais sendo papel do professor fazer a ligação entre os alunos e os conceitos, símbolos e práticas da comunidade científica (DRIVER et al.1999)

O ensino de ciências esbarra hoje em uma grande fragmentação, com uma distribuição de conteúdos por anos de tal forma que o aluno não compreende, por muitas vezes, os conhecimentos físicos como integrantes do seu dia-a-dia. A falta de atribuição de sentidos aos conhecimentos que circulam na sala de aula de ciências pode criar processos excludentes, em que processos de investigação presentes na análise de situações e informações vivenciadas bem como debates que ocorrem na sociedade, podem fazer com que o indivíduo se veja excluído socialmente desses contextos.

A partir desses pressupostos, a alfabetização científica desses sujeitos é de extrema importância para que esses indivíduos sejam conscientes a respeito de discussões da sociedade e de que maneira suas ações influenciam o todo.

O ensino de Ciências é, portanto, uma ótima oportunidade para que as crianças aprendam a se expressar de maneira clara, sem dubiedades. Mais do que aprender conteúdos, as aulas de Ciências podem servir para auxiliar na maturação dos valores afetivos necessários para o aprendizado. Isso

pode acontecer desde que as aulas de Ciências reproduzam as características essenciais da atividade científica: observação e coleta organizada de dados, expressão clara de procedimentos, resultados e conclusões, e discussão crítica de todo o processo. É necessário, portanto, que o ensino de Ciências não se centre em livros-texto nem que as atividades experimentais propostas sejam meras ilustrações ou “provas experimentais” desses conteúdos, mas pontos de partida da exploração de temas. (SCHROEDER, 2007, p. 91):

É portanto prematuro afirmar que a falta de conhecimento conceitual é o culpado do fracasso em ensino de ciências. De fato, essa falta de domínio incita uma reflexão a respeito da própria prática docente de nós professores de Física no Ensino Médio. Em vários momentos as discussões trazidas por pesquisadores e formadores exaltam a falta de domínio do conteúdo por parte dos professores que trabalham nos anos iniciais da educação básica, especificamente os conhecimentos de natureza conceitual. Fumagalli, (1998), afirma que as professoras dos anos iniciais apresentam baixo entendimento do que estão ensinando, ao passo que Applenton e Kindt (1992) reiteram a falta de confiança relacionada ao domínio conceitual dessas professoras. Quando se assume a precariedade do conhecimento da dimensão conceitual por parte desses profissionais, se assume que o ensino de ciências nos anos iniciais está restrito a transmissão de conteúdos por parte do professor para o aluno, o que é um equívoco do ponto de vista dos processos de ensino e aprendizagem que assumimos na contemporaneidade.

Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominada estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as ideias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução das crianças adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento (DRIVER et al., 1999, p.36).

É importante ressaltar que os profissionais que atuam nos anos iniciais tem como característica a utilização de algumas estratégias para ensinar o conteúdo que lhes é pouco familiar e são eficazes para se promover o desenvolvimento e aprendizagem das crianças. Esses professores são capazes de mobilizar saberes das outras áreas de conhecimento (matemática, alfabetização, conhecimentos

pedagógicos gerais) para desenvolver atividades significativas, estimulando a criatividade das crianças, favorecendo sua interação com o mundo, ampliando seus conhecimentos prévios, levantando e confrontando os conhecimentos dos alunos. Assim, mesmo não tendo um domínio pleno do conteúdo de ciências, conseguem estabelecer uma mediação de qualidade entre as crianças e os objetos de conhecimento (Maués; Lima, 2006).

Diante de tudo que foi discutido e da importância de um ensino de ciências que fuja das características mais pragmáticas, o ensino por investigação surge como uma possibilidade de perspectiva a fim de ocorrer essa subversão tão necessária no ensino de ciências.

2.2 O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO PERSPECTIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino de ciências nos anos iniciais deve se constituir de um espaço rico de vivências, a partir de estratégias que permitam que os alunos possam construir e organizar suas relações com o mundo material e reconstruir suas relações com o mundo real.

A ciência possui métodos e teorias, processos e produtos. Os processos da ciência provêm da forma como os conceitos e teorias são construídos, enquanto que os produtos são seus conceitos, teorias e fatos. Assim, o conhecimento em ciências não pode ser atribuído somente aos conhecimentos de seus conceitos e fatos. É fundamental que as crianças, durante sua vida escolar, desenvolvam gradativamente um entendimento da natureza das explicações, modelos e teorias científicas, bem como das práticas utilizadas para gerar esses produtos. (MAUÉS e LIMA, 2006, p. 171).

Todos os estudantes têm o direito de aprender maneiras de pensar cientificamente e atribuir significados a esses conceitos, logo, ao longo do processo de escolarização é importante que aprendam a descrever objetos e eventos, bem como levantar questões, planejar, coletar e analisar dados e construir e defender argumentos e comunicar suas ideias.

O ensino por investigação permite aos estudantes experimentarem o mundo natural e não ficarem restritas a somente uma manipulação lúdica de conceitos. A aprendizagem sobre a ciência, como investigação ou indagação do mundo, ao contrário do que muitos acreditam, ultrapassa a mera execução de atividades em que a criança vai adquirindo conhecimentos espontaneamente, quando possui capacidade intelectual e interesse suficiente (ALVES, 2005).

O papel do professor no ensino por investigação como salientam Viecheneski e Carletto (2013), é o papel de mediador entre os alunos e os conhecimentos científicos, assim como exige o entendimento do direito do aluno ao acesso à cultura científica, de modo a ser imprescindível ao docente trazer à pauta questões que envolvam ciência, tecnologia e as suas relações com a sociedade bem como adoção de posturas questionadoras dentro da realidade social.

Esse protagonismo do aluno não deve ser encarado entretanto como um afastamento do professor. O papel do professor como um guia mais experiente que auxilie o aluno durante sua jornada também não pode ser minimizado, sendo por isso que o planejamento dessas atividades a serem desenvolvidas devem ser feitos com cautela para que se preserve o caráter investigativo. Numa proposta de ensino que utilize a investigação deve haver uma mudança de postura tanto em alunos como em professores, sendo o aluno um grande influenciador das aulas e não mais mero espectador, tendo que argumentar, pensar, agir, interferir, questionar e fazer parte da construção de conhecimento. A partir do momento que alunos expõem suas ideias, defendem pontos de vista e elaboram hipóteses observam-se diferenças em conversas ocorridas em outros grupos de estudantes ficando a cargo do professor acompanhar as discussões, provocar e propor novos questionamentos ajudando os alunos a manter a coerência de suas ideias (DUSCHL, 1998).

O ensino por investigação surge como alternativa ao ensino de ciências centrado em definir conceitos, leis e princípios, tendo em vista uma problematização dos fenômenos. Segundo Tamir (1990), as práticas voltadas para a investigação são significativamente diferentes das convencionais, pois numa atividade prática tradicional, o problema, o objetivo e o procedimento são dados pelo professor, cabendo ao aluno colher os dados e, com o auxílio do professor, tirar as conclusões

da atividade. Já nas atividades práticas voltadas para a investigação, a identificação de problemas, a formulação de hipóteses, a escolha dos procedimentos, a coleta de dados e a obtenção de conclusões são tarefas dos estudantes. Para isso, é importante que o objeto de estudo deixe claro sua finalidade e sentido. A discussão sobre a importância do tema proposto contribui para um preconceção por parte do aluno sobre a situação problemática.

Inspirados em Borges (2002), podemos dizer que em uma atividade de investigação, o estudante é colocado em uma situação em que deve fazer mais do que se lembrar de uma fórmula ou de uma solução já utilizada em uma situação semelhante. Por isso, o estudante é levado a delinear o problema, transformando-o em um problema suscetível à investigação. Feito isto, ele precisa:

- 1- planejar o curso de suas ações;
- 2- escolher os procedimentos e selecionar equipamentos, necessários à realização de um experimento ou de uma observação controlada;
- 3- registrar dados usando uma estratégia adequada (tal como a confecção de tabelas e gráficos);
- 4- interpretar os resultados;
- 5- tirar conclusões e avaliar em que medida a investigação realizada promoveu “respostas” ao problema ou uma nova maneira de compreendê-lo

A partir dessa definição podemos inferir que atividades experimentais não apresentam necessariamente as características de uma investigação ao passo que atividades não experimentais podem ser investigativas dependendo da situação e do modo em que estão propostas. Dentre todos os aspectos abordados, Sá et al (2007), diz que é um equívoco pensar que seria possível e necessário ensinar todo o conteúdo curricular das ciências por meio de uma abordagem investigativa. Alguns temas seriam mais apropriados para essa abordagem, enquanto outros podem ser trabalhados, com sucesso, de outras formas.

Outro ponto de extrema importância é o papel das questões disparadoras que dão início às atividades. Se todo conhecimento é a resposta a uma questão (BACHELARD, 1938), logo, o papel das questões se faz essencial para que as o

conhecimento seja construído sobre uma base sólida. Uma questão mal formulada pode não desencadear processos de investigação visto que uma investigação só faz sentido se ela explicita algo que queremos conhecer.

Em síntese, o professor precisa garantir um ambiente rico de trocas verbais em sala de aula a partir de um trabalho colaborativo entre alunos e entre o próprio e seus colegas, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de atividades investigativas. Isso requer do professor um planejamento visando a liberdade de invenção e proposição por parte dos alunos se mostrando sempre presente em um papel questionador oportunizando assim ao aluno um ambiente investigativo.

2.3 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS

Ao se pensar no ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental é importante ressaltar que esses momentos podem ser o primeiro contato que os alunos tenham com conhecimento científico sistematizado. Por isso se faz necessária uma reflexão acerca do significado desses conceitos e de que maneira a mediação do professor pode influenciar nesse processo.

Segundo Trazzi e Oliveira (2016), os conceitos são generalizações que implicam a possibilidade de situá-los num sistema de conceitos mais amplos, que se relacionam com outros conceitos, sendo alguns de um maior grau de generalidade. O conceito espontâneo faz a mediação entre o novo conceito científico e o objeto a que tal conceito se refere. “[...] o conceito espontâneo, ao colocar-se entre o conceito científico e o seu objeto, adquire toda uma variedade de novas relações com outros conceitos, e ele mesmo se modifica em sua relação com o objeto” (VIGOTSKI, 2009, p. 358). Apesar de os conceitos científicos e espontâneos se desenvolverem em direções opostas, seus processos estão intimamente ligados, um abrindo caminho para o desenvolvimento do outro.

Os conceitos espontâneos são, portanto, atividades práticas nas quais o indivíduo se envolve com o meio físico e social e sua formação se dá seguindo uma via do objeto para o conceito. A formação de conceitos científicos se dá de maneira inversa,

fazendo com que o conceito preceda o objeto. Embora os percursos de desenvolvimento desses conceitos sigam direções opostas, seus processos estão interligados, ao passo que um cria as condições para o desenvolvimento do outro e vice-versa. Trata-se, portanto, de um processo único de formação conceitual, marcado pela complementaridade em um contexto de relações complexas (TRAZZI; OLIVEIRA, 2016).

Diante das ideias de Vigotski (2009), Trazzi e Oliveira (2016) inferem que a mediação pedagógica tem caráter fundamental na formação de conceitos científicos, diferentemente dos conceitos espontâneos, e portanto se faz necessário que os alunos tenham todos os aparatos para se apropriarem das relações complexas que se estabelecem entre conceitos com graus que variam de generalidade. Logo, no que tange a formação de conceitos, podemos dizer que a ação mediada fornece parâmetros para que os conceitos espontâneos sirvam de base para o surgimento de conceitos científicos. Ainda no que diz respeito a formação de conceitos:

[...] instrumentos mediacionais por meio dos quais interpretamos e interagimos com as realidades que nos cercam. [...] em ciências, produzimos novos conhecimentos, compreendemos e explicamos os fenômenos e os produtos tecnológicos por meio de uma rede conceitual. Pensamos por conceitos. [...]. Por outro lado, essa ação sobre as realidades a serem interpretadas e transformadas nos leva a rever constantemente os conceitos aprendidos. Assim, os conceitos vão se modificando, tanto em extensão quanto em compreensão, num processo lento e difícil de produção de sentidos e de confronto com os significados socialmente estabelecidos. (LIMA, AGUIAR JUNIOR e CARO, 2011, p. 858)

Ao nos aproximarmos das ideias de Vigotski, podemos assumir que os processos de ensino e aprendizagem são resultados de uma interação sociocultural, se fazendo presente através do outro e da linguagem estabelecida entre humanos e os objetos de conhecimento. Deve haver então em uma sala de aula uma mediação referente a todas essas interações para que haja uma construção compartilhada de conhecimentos na área de ciências. A partir dessa constatação, segundo Maués e Lima:

A formação de conceitos é o resultado de uma atividade complexa, em que todas as funções intelectuais básicas tomam parte. No entanto, o processo não pode ser reduzido à associação, à atenção, à formação de imagens, à inferência ou às tendências determinantes. Todas são indispensáveis, porém insuficientes sem o uso do signo, ou palavra. (MAUÉS e LIMA, 2006, p.18):

Na formação de conceitos o signo é a *palavra* que em princípio tem o papel de meio na formação de um conceito e, posteriormente, torna-se o seu símbolo. Todas as funções psíquicas superiores (memórias, atenção voluntária, pensamento) são processos mediados e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las.

Devido a defasagem na formação, muitos professores que atuam nos anos iniciais se sentem desconfortáveis em ensinar aspectos científicos em sala de aula, recorrendo a estratégias clássicas de ensino como leitura dos livros didáticos, exibição de vídeos e resumos (MAUÉS e LIMA, 2006). Raramente desenvolvem atividades experimentais e, quando o fazem revelam o objetivo de clarear explicações ou comprovar teorias.

O ensino de ciências não se mostra totalmente dependente do domínio conceitual podendo ser uma experiência compartilhada entre professores e alunos. Os signos que representam conceitos podem ser introduzidos de forma a ressaltar o caráter questionador das crianças dos anos iniciais. É importante lembrar que conforme Carvalho (1997), as crianças dos anos iniciais podem ir além da observação e descrição dos fenômenos, pois elas são capazes de tomar consciência de suas ações e propor explicações causais.

3. METODOLOGIA

O delineamento metodológico da pesquisa será discutido nessa seção e servirá de base para a construção das análises relativas à atividade desenvolvida.

Dessa maneira a metodologia será dividida nos seguintes tópicos: (i) Objetivos, que contemplam tanto o objetivo geral como os objetivos específicos que buscamos com a pesquisa; (ii) Os pressupostos metodológicos utilizados como base para a elaboração e realização das atividades; (iii) Os métodos para a produção de dados da pesquisa assim como o campo escolhido para a análise de dados.

3.1 OBJETIVOS

3.1.1 Objetivo geral

Compreender de que maneira os alunos se apropriam de conhecimentos científicos a fim de realizarem atividades de cunho investigativo. A partir de gravações, áudios e relatos analisar de que maneira os alunos se engajaram na resolução do problema, discutindo o ensino por investigação como perspectiva de ensino de ciências nos anos iniciais.

3.1.2 Objetivos específicos

A) Compreender os objetivos de aprendizagem em ciências físicas estabelecidos para os anos iniciais do ensino fundamental de Vitória.

B) Planejar e desenvolver, de forma colaborativa com professoras supervisoras dos anos iniciais e bolsistas do PIBID-Pedagogia, atividades de conhecimentos físicos de cunho investigativo.

3.2 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho se baseou em uma pesquisa de cunho qualitativo e colaborativo (Franco, 2012), em uma escola pública municipal de ensino Fundamental de Vitória. A elaboração e desenvolvimento da pesquisa se deu a partir de uma colaboração com o PIBID-Pedagogia da UFES. Três professoras supervisoras dos PIBID nas escolas se disponibilizaram em haver uma reunião anterior à realização da atividade, para o planejamento, bem como em ceder uma aula para a realização da atividade em cada escola, sendo que as três professoras atuam em três escolas municipais diferentes em Vitória. Devido ao pouco enfoque no curso de Física aos anos iniciais, essa colaboração foi de extrema importância para que de fato a pesquisa pudesse ser feita a partir de atividades nas escolas, pois as professoras supervisoras detêm a prática de sala de aula nos anos iniciais. Segundo Damiani (2008, p. 218):

[...] O trabalho colaborativo entre professores apresenta potencial para enriquecer sua maneira de pensar, agir e resolver problemas, criando possibilidades de sucesso à tarefa pedagógica.

Inicialmente houve uma reunião com as professoras e Pibidianos², com 3 professoras supervisoras e 15 Pibidianos, para que fossem feitas as primeiras apresentações e também para que houvesse a apresentação da pesquisa assim como perguntar sobre o interesse dos mesmos em participarem do projeto. Após o aceite, apresentamos os pressupostos do ensino por investigação, potencializando as discussões que podem surgir a partir dessa perspectiva e de que maneira seriam pensadas as atividades, sempre buscando manter como norteador o planejamento das professoras supervisoras nas escolas. Ainda foi realizada uma atividade investigativa com as próprias professoras e Pibidianos para que eles pudessem estar inseridos de fato nesse contexto. A troca de experiências inicial, com as professoras e Pibidianas, foi de extrema importância na preparação das propostas de atividades que seriam levadas às professoras. Houve o interesse das três escolas que participam do PIBID e dessa maneira as atividades seriam desenvolvidas em todas. No fim, foram marcadas as datas em que haveria uma reunião para eu conhecer a escola assim como para definir com as professoras o tema e a atividade a ser desenvolvida e a data em que seria feita a intervenção. Apresentamos na Tabela 1 o cronograma de planejamento com as professoras supervisoras e os Pibidianos e a data de realização das atividades em cada uma das escolas

Tabela 1: Datas de planejamentos e realizações das atividades nas escolas

Campo de Pesquisa	Planejamento da atividade	Data da Intervenção
Escola A	11/04/17	19/04/17
Escola B	04/05/17	10/05/17
Escola C	10/05/17	16/05/17

² Denominaremos Pibidianos todos os bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID), que estiveram de alguma forma envolvidos com o projeto.

A Escola C está em destaque, pois foi escolhida como o campo de pesquisa para a análise de dados ainda que a atividade tenha sido desenvolvida em todas. A Escola C foi escolhida por apresentar uma melhor qualidade nos dados de áudio e vídeos em que se baseiam as análises.

A partir daqui, detalharemos de que maneira os planejamentos foram desenvolvidos nas escolas.

PLANEJAMENTOS:

Escola A: O planejamento com a professora da Escola A aconteceu no dia 11/04, fui até a escola para saber a turma em que seria realizada a atividade, como era o espaço físico da escola bem como qual o conteúdo a professora estava trabalhando. Ao chegar me deparei com uma escola com bom espaço físico, em que havia um laboratório de ciências munido de bancadas e alguns materiais e que tinha a possibilidade de ser escurecido tendo as cortinas fechadas. A professora, que atua em uma turma de 2º ano, junto com algumas estagiárias que estariam no dia da atividade, me contou que gostaria de desenvolver uma atividade relacionada a astronomia, já que era o conteúdo trabalhado. Ao folhearmos o livro de ciências, uma figura de um eclipse atraiu a atenção da professora. Pensamos juntos em um tema que seria relevante ao tema para discutirmos os eclipses (Apêndice A). Surgiu então a ideia de usarmos globos terrestres e fontes de luz para simularem a Terra e o Sol e esferas de isopor para ser utilizada como a Lua nesse esquema. A ideia foi aprovada e foi decidido que seria essa atividade. Logo após conheci os alunos em que seria realizada a intervenção e eles se mostraram muito curiosos com a atividade que seria desenvolvida.

Escola B: Fui a Escola B a fim de planejar a atividade que seria desenvolvida dia 04/05. Me encontrei apenas com a professora que me contou previamente por telefone que trabalhava com uma turma de 4º ano e devido a característica em espiral do currículo dos anos iniciais do ensino fundamental, também estava trabalhando com Astronomia. Ela havia dito que trabalhava com simulados da Olimpíada Brasileira de Astronomia -OBA- com seus alunos e queria uma atividade relacionada a questões abordadas pela prova. Levei algumas sugestões de

atividades para serem trabalhadas e a professora se interessou também pela atividade relacionada aos eclipses que havia sido realizada na Escola A, talvez pelo fato de a formação de eclipses ser algo já bastante trabalhado por ela com seus alunos. Foi-me pedido também para realizar uma atividade relacionada às escalas no Sistema Solar, pois ela me disse que sempre trabalha essa questão em aulas expositivas e gostaria de ter uma nova abordagem para o tema.

Escola C: A professora que atuava na Escola C a tarde também trabalhava pela manhã na Escola B, logo, no mesmo dia da realização da atividade, dia 10/05, foi o dia em que discutimos o que seria realizado na Escola C. A professora trabalhava com uma turma de 4º ano e me disse que havia gostado da atividade dos eclipses e das escalas (Apêndice B). Encerramos nosso encontro de maneira rápida, mas mantivemos contato por telefone durante a semana prévia à realização da atividade. Como dito pela própria professora, a escola não contava com uma estrutura muito boa, portanto já sabíamos que a intervenção seria desenvolvida em sala de aula.

O fato de as três professoras escolherem o mesmo tema demonstra a característica do currículo nos anos iniciais do ensino fundamental, pois ao analisarmos as Diretrizes Curriculares para a Educação Básica (VITÓRIA, 2004), no que tange às atividades desenvolvidas relacionadas a astronomia, é possível enxergar nos Temas Norteadores, no tópico *Universo: evolução e descobertas*, que os objetivos do tema como compreender as leis que regem o Universo e a relação entre os fenômenos que ocorrem na Terra e em outros sistemas planetários projetando para além do horizonte terrestre, para dimensões maiores de espaço e de tempo, trazendo novos significados aos limites do conhecimento científico e do nosso Planeta. De fato, pela experiência em sala de aulas, a Astronomia surge como um grande interesse entre jovens bem como possível estopim para questões disparadoras.

3.3 MÉTODOS PARA A PRODUÇÃO DE DADOS

O processo de produção e registro de dados se deu a partir de atividades desenvolvidas em sala de aula, pautado nas observações e anotações, filmagem das aulas e dos relatos pelos alunos. A pesquisa se manteve dentro dos padrões

éticos, pois as escolas possuíam documentos que sinalizavam para os pais a realização desse tipo de atividade que pode ser desenvolvida, suas formas de coleta de dados como áudios e vídeos e o recolhimento de relatos dos alunos para análises. Na pesquisa colaborativa, é evidenciada uma preocupação com a perspectiva formativa da investigação, baseando-se na parceria, no envolvimento e no compromisso ético.

Segundo Carvalho (2004), ao se estudar inter-relações entre os processos de ensino e aprendizagem durante uma aula, procurando entender o como e o porquê de o aluno aprender (ou não) quando o professor ensina, deve se delimitar que tipo de pesquisa e quais os objetivos buscados pelo pesquisador. Carvalho (2004) também aponta a necessidade de relatos e dados fidedignos nas transcrições, pois esses dizem respeito a precisão das medidas em sala de aula.

O pedido de elaboração de relatos para análise busca do entendimento pelo aluno em sua representação da atividade. Os relatos tem sua base apoiada na função exercida pela linguagem na formação de conceitos e construção de conhecimentos e com os mesmo é possível reconhecer o que, dentro da atividade, foi o mais significativo para cada aluno. É importante ressaltar também, que a análise dos relatos segue esse compromisso ético de representação da verdade.

As atividades desenvolvidas no campo escolhido tiveram participação da professora regente da turma e uma Pibidiana que atua na Escola C. Foram duas atividades, sendo apenas que apenas uma gerou dados para coleta pois a segunda, como foi realizada a pedido da professora, não seguiu as características de uma investigação, sobretudo em função da falta de tempo.

A primeira atividade, que tratava de como os eclipses surgiam, foi desenvolvida em sala de aula, com 18 alunos. Em sala de aula, eu, professora e a pibidiana agíamos como mediadores monitorando se os alunos compreenderam a proposição inicial e se todos conseguiam manipular os objetos. A gravação foi feita com a câmera posta de maneira fixa ao fundo da sala, em que o máximo de alunos podiam ser observados, visto que os grupos estavam bem separados em classe. Os alunos foram divididos em três grupos de seis componentes cada para melhor

aproveitamento do espaço de sala de aula. O tempo de gravação foi de 29 minutos e 50 segundos, registrando quase a totalidade da aula, perdendo o seu final.

O campo escolhido para a pesquisa contou com a professora de 4^o ano, que será denominada de Luíza³. A escolha em analisar apenas um campo se deu a partir do momento que o número de análises feitas para os três campos em que foram realizadas as atividades tornaria a pesquisa muito extensa. O campo Escola C, foi escolhido por apresentar uma melhor qualidade de vídeo e áudio captado, assim como ter relatos feitos por alunos de maneira sistematizada. O fato de não apresentar boa infraestrutura foi um desafio para se pensar o desenvolvimento do trabalho, o que também nos motivou a selecionar essa instituição para realizar a investigação.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Após a realização da atividade investigativa foi feita a transcrição - do que foi possível de ser compreendido pelo áudio das gravações, visto que os alunos conversavam bastante entre eles ao longo da atividade. Essa conversa não deve ser entendida como um aspecto negativo da atividade, visto que:

A ideia de que o objetivo fundamental do ensino argumentativo em ciência é que os estudantes adquiram competências para defender e justificar as suas ideias e opiniões, e que se tornem capazes de compreender, diferenciar e confrontar as ideias e opiniões próprias com as dos outros. (LIMA et al, 2012, p. 492)

A partir de agora serão utilizados relatos e descrições de áudio que retratam com fidelidade os fatos como ocorreram. Com esses relatos buscamos analisar o processo de construção de conhecimentos científicos de estudantes dos anos iniciais por meio do desenvolvimento de atividades investigativas.

A atividade foi proposta aos alunos assim que chegaram em sala de aula, para que houvesse tempo de todos manipularem os objetos e testarem suas hipóteses. Os alunos foram divididos em 3 grupos em que cada um tinha acesso aos materiais: Um

³ Todos os nomes apresentados a partir de agora na pesquisa serão fictícios.

globo terrestre, uma fonte de luz e uma esfera de isopor presa a um palito de madeira.

ETAPA 1 - A PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

A aula se iniciou com a professora me apresentando os alunos e avisando para que eles se dividissem em três grupos para iniciar a aula. Em sala estávamos eu, a professora e uma pibidiana. Iniciei a aula perguntando aos alunos se eles conheciam a palavra *eclipse*, a fim de perceber se eu poderia utilizá-la na pergunta disparadora. Ao receber uma reação dividida em que alguns conheciam e outros não, decidi utilizar então a palavra *sombra*. A sala estava dividida em três grupos de seis alunos cada grupo, totalizando 18 estudantes, para haver uma facilitação na transcrição nomeei os grupos de 1 a 3.

Eu: Boa tarde, eu gostaria que vocês fizessem uma sombra em algum país que vocês escolherem.

Após a problematização, os grupos começam a agir sobre os objetos sob a supervisão dos professores em sala.

Maria: (que estava posicionada atrás da fonte de luz) **Isso, mais pra cá mesmo, mais pra cá mesmo!**

Maria usa as mãos para direcionar

Maria: **Tio, a gente fez no Brasil!**

Eu: Agora quero ver fazer a sombra no Brasil todo!

Eu: E aí, escolheram um país? Todo mundo vai poder mexer. Cada um escolhe um país, não precisa ser o mesmo.

Fotografia 1 – Alunos do Grupo 2 atuando sobre os objetos



Fonte: o autor (2017)

Uma característica muito importante que marca as atividades investigativas nos anos iniciais é o caráter colaborativo entre os alunos. A aluna tenta ajudar seus colegas mesmo que seja outro a estar manipulando a esfera de isopor.

O fato de a atividade ser em grupo e de haver essa constante argumentação entre os alunos remete ao pensamento de Carvalho (1997), que diz que o conhecimento é uma construção social. É notório na História das Ciências que a produção de conhecimento científico não progride sem troca de ideias e sem confronto de interpretações. Dessa maneira, a educação de ciências passa a ter também esse papel de formação de um sujeito social e sociável.

Figura 2: Aluno tentando fazer o eclipse sobre todo o Brasil no globo terrestre



Fonte: o autor (2017)

ETAPA 2 - A SEGUNDA PROBLEMATIZAÇÃO

Me aproximo do grupo 3

Eu: Conseguiram? Agora tenta deixar mais certinho no Brasil, por que tá muito grande né? Por que está tudo na sombra, né?

A aluna Márcia do grupo 3 deixou a “Lua” muito em frente da lanterna, bloqueando quase toda a luz)

Márcia começou a aproximar mais a “Lua” da lanterna

Eu: E se você quiser diminuir mais, tem outro jeito? (Faço um movimento como se afastasse a “Lua” da lanterna). O que aconteceu com a sombra?

Márcia: **Tá tapando o Brasil. [sic]**

Eu: Mas ela aumentou ou diminuiu?

Márcia: **Diminuiu.**

Eu: Então tenta deixar o mais certinho possível.

(Márcia afastou a “Lua” da lanterna e uma parte do Brasil deixou de ficar na sombra)

Eu: Tem uma parte do Brasil que não tá na sombra.

(A aluna demonstrava um pouco de dificuldade em descobrir o que fazer com a “Lua” gerando certa impaciência nos colegas)

Eu: Todo mundo vai poder fazer. Espera o amigo e pode escolher um país diferente. (Passei entre os grupos para me certificar que todos estavam podendo manusear os materiais).

Após todos os grupos chegarem a um acordo sobre a resolução do problema proposto e todos terem tido a chance de manipular os objetos chegando às suas conclusões e atribuindo essas relações causais de como a sombra se comporta em relação a manipulação dos objetos, houve um momento para que fosse elaborada uma segunda situação problema em que o professor questionou aos alunos.

Eu: Todo mundo conseguiu deixar um país na sombra?

Alunos: Sim!!

Eu: Um país grande?

Alguns alunos: Não!

Matheus: **O meu foi pequeno, foi a Índia!**

Eu: A Índia é considerado um país mais ou menos grande. Não acha?

Matheus: **Verdade!**

Os alunos começam a debater sobre suas escolhas de países.

Eu: Conseguiram deixar um país pequeno na sombra?

Alunos: Sim.

Eu: **Agora o próximo problema que quero passar para vocês (Começo a escrever no quadro enquanto falo). Vocês devem deixar a “Lua” na sombra!**

Márcio: A Lua na sombra?

Mário: Lua na sombra?

Marcela: **Já sei!! Ô tio, é só deixar metade.**

Eu: Será? Vamos pensar! A Lua tem que estar toda na sombra.

A questão disparadora, ou situação problema, se faz um ponto de extrema importância durante o desenvolvimento de uma atividade investigativa. Como *conhecimentos são respostas a questões*, é importante propor situações em que os alunos estejam motivados a buscar a solução. A questão deve ser clara e direta para que os alunos possam tomar consciência das ações que devem ser tomadas.

É de extrema importância a proposição de situações problema interessantes para os alunos e que na procura da resolução, eles se envolvam intelectualmente com a situação física apresentada e construam suas próprias hipóteses tomando consciência das possibilidades ao testá-las e procurando as relações causais e, portanto reconhecemos a produção de um conhecimento socialmente construído, que é um dos principais objetivos da educação escolar (CASTORINA, 1995).

Na fala da Aluna do Grupo 3, ao formular a *hipótese* de que se deixada só metade no raio de luz já faria ela estar na sombra, e tendo o objeto em mãos para testar essa hipótese já cria relação direta com os objetivos citados assim como nos apresenta Castorina (1995).

Ao fim da atividade, os alunos relacionavam que para ocorrer o eclipse era necessário um alinhamento entre os corpos, pegando a lanterna do celular da pibidiana, propus que eles mantivessem a Lua na sombra enquanto movimentava o celular de várias maneiras de forma que eles deveriam manter o alinhamento entre elas. De fato, repeti essa problematização em todos os grupos para me certificar que eles haviam feito essa conexão.

ETAPA 3 - RELACIONANDO O MODELO EXPLICATIVO COM O REAL

Eu: Vocês sabem como a Lua e o Sol se movimentam?

Márcio: Tem o movimento de rotação!

Eu: O Sol só gira em torno dele, ele não se move no espaço. A Terra faz o quê?

Márcio: Movimento de Rotação e Translação!

Eu: O que que é o movimento de Rotação?

Marcela: É quando ela gira em torno dela mesma!

Eu: E o movimento de translação?

Alunos: É quando ela gira ao redor do Sol!

Eu: Isso! E a Lua? Faz o quê?

Meire: A Lua, ela fica parada!

Eu: Ela fica parada? Mas quando a Terra se movimentar ela vai ficar lá?

Marcelo: Não tio! Ela... Ela, a Lua roda em torno do Sol!

Eu: Então a Lua roda em torno do Sol? Ela faz isso aqui? (Demonstrando com a esfera e o globo da sala). Ela faz isso aqui?

Alunos: Não

Aluno: Não, ela gira em volta da Terra!

Os alunos começam a debater entre si para tentarem chegar a resposta

Maria: Tio, tio! Eu acho que ela anda junto com a Terra! (a aluna faz um gesto com as mãos mostrando como seria esse movimento, com uma mão parada e a outra girando em volta)

A partir desse trecho, é possível analisar alguns aspectos das atividades investigativas. Ao ser problematizada uma maneira de a esfera de isopor, que representa a Lua na atividade, ser deixada na sombra, surgiu uma hipótese entre alguns alunos do grupo 2 de posicioná-la atrás da fonte de luz, que no caso estava focalizada no globo terrestre. Se a atividade não buscasse se relacionar com o aparecimento de eclipses essa alternativa seria viável e evidenciaria que o aluno percebe o conceito de sombra sendo a ausência de luz bem como conseguindo responder a situação problema.

Porém, a fim de respeitar os objetivos da atividade essa alternativa não era viável fazendo com que eu julgasse necessária uma discussão com os alunos a respeito do movimento dos corpos celestes envolvidos no sistema Sol-Terra-Lua. É importante ressaltar que no ensino de ciências por investigação a interação e exploração dos estudantes se fazem necessárias, mas estes não ficam restritos a manipulação puramente lúdica. A aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de qualquer tipo de atividade e o sujeito começa a adquiri-la espontaneamente (ALVES, 2005). Para isso, porém, o professor precisa fornecer um ambiente propício para esse tipo de atividade em que a característica dialógica esteja presente e a investigação esteja de fato ocorrendo:

Em um ambiente de ensino e aprendizagem baseado na investigação, os estudantes e os professores compartilham a responsabilidade de aprender e colaborar com a construção do conhecimento. Os professores deixam de ser os únicos a fornecerem conhecimento e os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos de meros receptores de informação. (SÁ et al, 2007, p. 3)

O momento de discussão entre os alunos sobre como se dava o movimento dos corpos celestes também é um momento de extrema importância em que se estabelece o confronto de ideias bem como a colaboração entre eles para constituírem o conceito científico.

No fim, a fala de Maria retrata o conhecimento de como os corpos celestes se movimentam mesmo que não consiga verbalizar esse conhecimento. O gesto é uma

forma de tentar explicar a resolução sem verbalizar de fato a resolução e a partir de agora irá seguir a regra pelas quais os movimentos planetários estão vinculados na resolução do problema com os materiais ali dispostos. A linguagem verbal é apenas um potencial de elaboração de significados tendo os gestos como forma auxiliar dessa elaboração. O uso de braços e mão que sobem, descem e giram no espaço, o lançamento do lápis no ar compõem movimentos explicativos elaborados pelos alunos, que comunicam o que sabem sobre a atmosfera e a força da gravidade. Os gestos têm o papel de representar as situações imaginadas pelos interlocutores (Piccinini; Martins, 2003, p. 9).

ETAPA 4 - SISTEMATIZANDO OS CONCEITOS FÍSICOS ENVOLVIDOS

Após as duas situações problemas terem sido resolvidas pelos alunos, é feito um debate sobre a maneira eles resolveram o problema proposto. Os alunos dão suas explicações causais e compartilham com o grupo.

Eu: Então, aí eu pedi para vocês deixarem a Lua na sombra.

Aluno: Aí a Lua tem que ficar atrás da Terra.

Eu: E a Lua tem luz própria?

Alunos: Não!

Eu: Qual é a luz da Lua que a gente vê?

Alunos: Do Sol!

Eu: Do Sol. Se a luz do Sol não consegue chegar na Lua como a gente vai ver Ela?

Aluna: A gente não vê!

Após esse momento, foi realizada a sistematização da atividade, com a discussão de como os eclipses são visto e de que maneira as sombras se comportam. O quadro com desenhos e esquemas sobre o eclipse solar, em que a Lua se encontra entre o Sol e a Terra, e o eclipse Lunar, em que a Terra se interpõe entre o Sol e a Lua. Os materiais dispostos nas mesas dos grupos também foram utilizados na discussão com os alunos, levantando questionamentos a respeito de sombras em contextos mais cotidianos. A ideia de o Sol ser a única estrela presente no nosso sistema e o porquê de vermos as estrelas no céu noturno tão pequenas em relação ao Sol. O áudio desse momento da atividade ficou comprometido não mostrando confiabilidade para se gerar um relato fidedigno. Ao fim desse processo foram pedidos relatos aos alunos em que eles deveriam descrever da forma como

julgassem melhor a maneira com que eles resolveram o problema proposto. A seguir, serão feitas análises de alguns relatos a fim de desvelar quais conceitos circularam na sala de aula a partir do desenvolvimento da atividade.

4.1 CATEGORIZAÇÃO DOS RELATOS E SUA DISTRIBUIÇÃO

Os relatos dos alunos variaram entre apenas desenhos e desenhos relacionados a textos. A categorização se deu a partir do trabalho de Barbosa Lima et al (1998), de forma que os desenhos foram categorizados em um primeiro momento de maneira independente dos textos que o acompanhavam. Os textos escritos foram categorizados como breves, médios ou extensos de acordo com o número de orações nele contido. Um texto breve é composto por até 3 orações, o médio é composto por entre 3 e 6 orações e o extenso possui mais de 6 orações. Nesta etapa a pergunta não foi contabilizada como oração.

A categorização se deu em duas etapas: a primeira, quanto ao desenho propriamente dito e, a segunda, quanto a sua relação com a atividade. Assim sendo, existem desenhos simples - aqueles que representam os materiais empregados, como a fonte de luz e o globo terrestre- e desenhos complexos. Esse se divide em complexos explicativos - por exemplo os que extrapolam os materiais e representam as corpos celestes de fato no desenho mantendo uma preocupação com escalas -e complexos não explicativos, que são os que utilizam técnicas mais elaboradas de desenhos, esboçam perspectivas e são complementados por ambientação.

A segunda etapa relaciona desenho e texto, podendo ser: ilustrativo -não acrescenta qualquer informação ao texto escrito; complementar -acresce informações ao texto ou descritivo -descreve o material empregado na atividade ou o procedimento adotado.

Na tabela 2, é apresentada a distribuição dos relatos, tendo sido tomada por base a categorização do texto escrito.

A distribuição dos desenhos, categorizados de acordo com sua complexidade em relação aos textos que acompanham, está apresentada na tabela 3.

A distribuição dos desenhos em relação às categorizações de função perante o texto, se ilustrativos, complementares ou descritivos, é apresentada na tabela 4.

Tabela 2: Distribuição dos relatos quanto a categorização do texto escrito

Extensão do Texto		
Texto e Desenho	breve	17
	médio	1
	extenso	-

Tabela 3: Distribuição dos relatos segundo categorias e extensão de texto.

	total	simples	Complexo não explicativo	explicativo
Breve	17	6	2	9
Médio	1	-	-	1
Extenso	-	-	-	-

Tabela 4: Distribuição dos relatos quanto a função ocupada no relato em relação ao texto.

		Ilustrativo	Complementar	Descritivo
Breves	Simple	2	1	3
	Complexo não explicativo	2	-	-
	Explicativo	9	-	-
Médios	Simple	-	-	-
	Complexo não explicativo	-	-	-
	Explicativo	-	1	-
Extensos	Simple	-	-	-
	Complexo não explicativo	-	-	-
	Explicativo	-	-	-

4.2 - ANÁLISES DAS TABELAS

Analisando a distribuição de relatos por categorização de extensão de textos, pode-se observar que a grande maioria se encontra na categoria de relatos breves, e que ainda a totalidade dos textos estão acompanhados por desenhos. Há a possibilidade de a quantidade de relatos com textos breves dever-se ao fato de o aluno estar na

fase de iniciação do domínio da escrita e em não disporem de um interlocutor presente, como no caso da fala. Segundo Barbosa Lima et al (1998), essa é uma situação nova e estranha para os alunos.

A partir da tabela 2, nos remetemos a uma análise de como foram elaborados os desenhos por parte dos alunos que evidencia que apesar da dificuldade na parte escrita há uma grande facilidade de os alunos se expressarem em forma de desenhos, diferentemente do que ocorreu com os textos escritos. Na análise feita a partir dos desenhos há um número maior de desenhos complexos do que simples, tendo ainda uma grande quantidade de desenhos que não são meramente explicativos e aqueles que demonstram um nível de abstração maior a partir da atividade.

Com uma análise da Tabela 3, referente a categoria dos textos acompanhados dos desenhos, percebe-se que a categoria mais frequente é de fato a ilustrativa surgindo inclusive como única fonte de relato, não estando acompanhada de textos em grande parte dos relatos.

Segundo Barbosa Lima et al (1998), com o domínio da escrita aumentando ao longo dos anos, os alunos se satisfazem com seus textos, e passam a utilizar os desenhos como forma de validação gráfica do processo. A escrita não estando ainda oferecendo a segurança necessária para a reflexão do pensamento desejado, a criança lança mão de desenhos como meio mais eficiente para expressar seu pensamento. Barbosa Lima (1998, p. 225) refletem sobre a utilização de desenhos como forma de expressão de pensamento:

A solicitação dos relatos aos alunos e sua utilização neste trabalho estão apoiadas na função exercida pela linguagem, na formação, e na construção do conhecimento pelas crianças. Como afirma Smolka, referindo-se a psicologia dialética de Vygotsky, *a linguagem é uma atividade criadora e constitutiva do conhecimento e por isso mesmo, transformadora* (1987, p. 58).

Os desenhos podem sugerir também um engajamento por parte dos alunos e como a atividade foi relevante para os mesmos. Em grande parte dos desenhos analisados há uma preocupação com as escalas envolvidas, bem como coloração das figuras como a Terra, a Lua e o Sol. O fato de nenhum desses fatores fazer

parte da proposição feita para os alunos desenharem demonstra a importância que os mesmo dão a atividade.

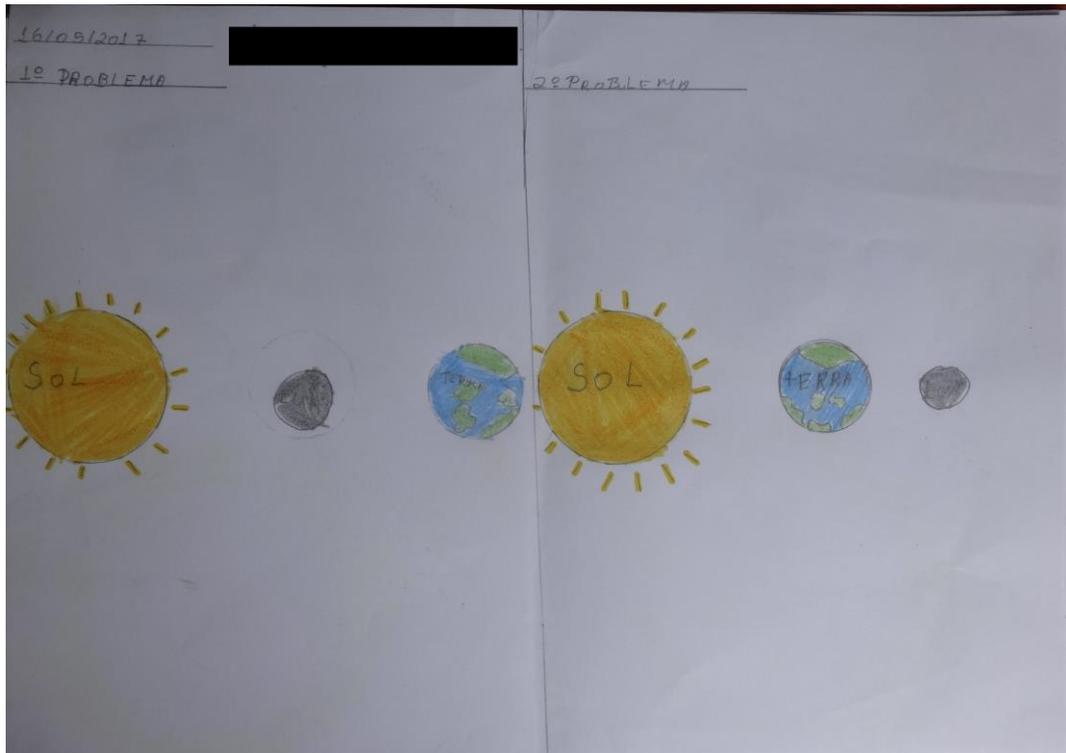
4.3 - DISCUTINDO ALGUNS RELATOS COM BASE NAS CATEGORIAS APRESENTADAS

Dos 18 relatos obtidos ao fim da atividade junto aos alunos do quarto ano do ensino fundamental, 4 foram selecionados para exemplificar a análise realizada. Na transcrição dos textos foi obedecida a grafia utilizada por cada autor.

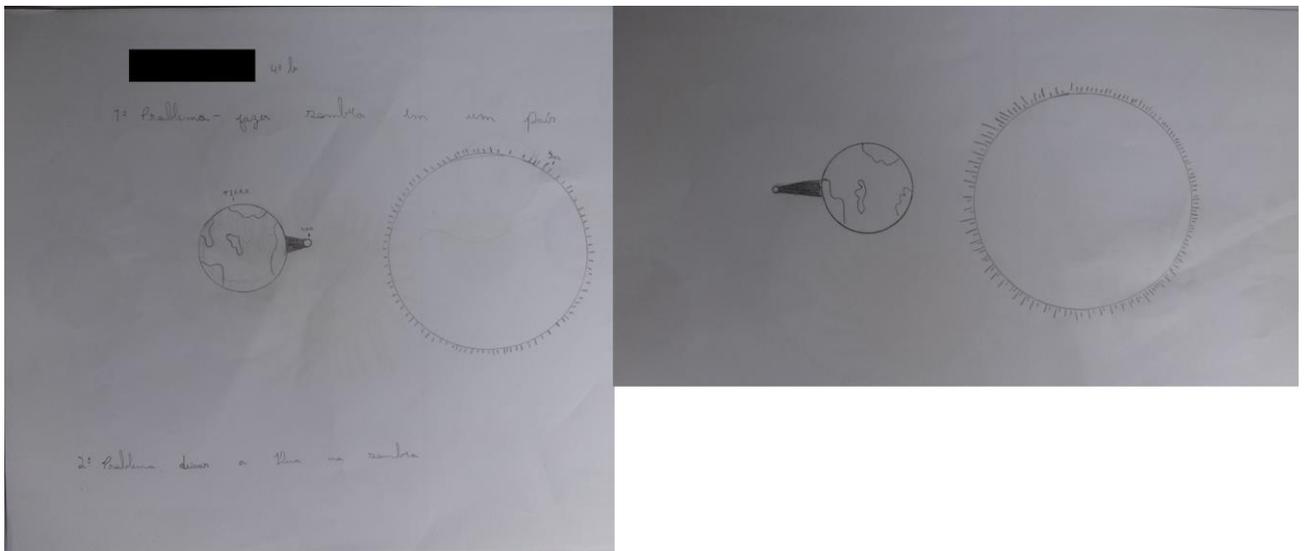
Relato 1: Texto breve com desenho simples e descritivo. - "1º problema: Fazer sombra em um país. 2º problema: deixa a Lua na sombra"



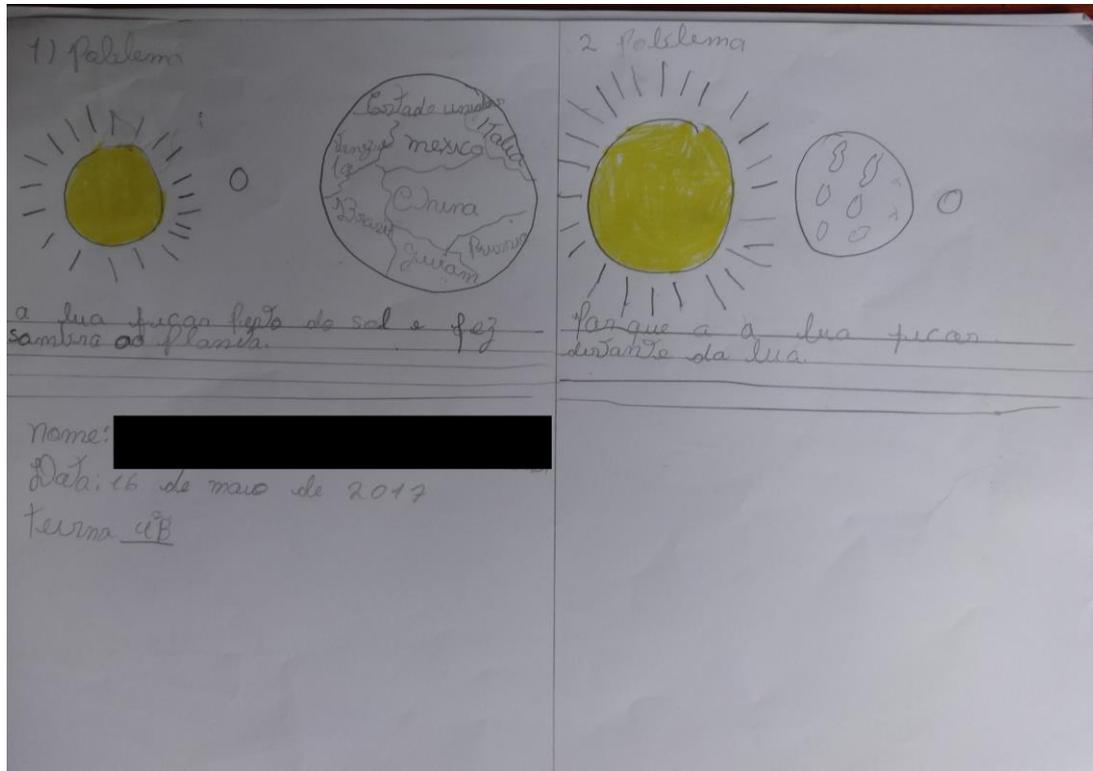
Relato 2: Texto breve com desenho explicativo e ilustrativo.



Relato 3: Texto breve com desenhos não explicativos e ilustrativos. - "1º problema: Fazer sombra em um país. 2º problema: Deixar a Lua na sombra".



Relato 4: Texto médio com desenho explicativo e complementar. -"A lua ficar perto do Sol e fez sombra ao planeta. Por que a tra ficar distante da lua"



Os relatos que não apresentavam texto em sua estrutura foram caracterizados como relatos com textos breves. A princípio é visível a predileção das crianças em se utilizarem de desenhos para demonstrar a resolução dos problemas. Porém isso não invalida a análise sendo a forma como os alunos escolheram para se expressarem. De fato, segundo Barbosa Lima et. al. (1998), os registros não devem seguir qualquer tipo de padronização, posto que, o que interessa é que o aluno se expresse de maneira livre, destacando os pontos que julgue relevantes na atividade desenvolvida.

Inicialmente, ao analisar o Relato 1 pela criança que vamos chamar de Abel, é possível notar um caráter altamente descritivo apresentando os materiais utilizados. Diferente do Relato 2 gerado por Bruno que apesar de ser caracterizado por um texto breve, o desenho feito por ele atribui aos objetos caracterizando-os como os astro que os representam. Apesar das diferenças de representação, fica evidente

que as crianças compreenderam a necessidade de um alinhamento desses astros para os eclipses ocorrerem. Na verdade, para explicar a formação das sombras é necessário buscar essencialmente relações geométricas espaciais. A criança precisa imaginar-se frente a um objeto e ao constatar que nesta posição a luz encontra um obstáculo criando uma região onde nessa ausência de luz se forma a sombra, estabelecendo de onde pode ou não ver a luz, ao movimentar-se em torno deste objeto.

Já a análise a respeito do Relato 3, demonstra que apesar de o texto breve apenas contemplar as questões elaboradas, o desenho foge apenas do caráter descritivo atribuindo aos objetos significados relativos aos corpos celestes. É possível ainda verificar um cuidado na representação das escalas dos corpos, apesar de não ser a melhor proporção apresentada, assim como a forma com que eles se localizam no espaço. Também fica claro no desenho uma representação espacial da sombra e a tomada de consciência de que a sombra é a ausência de luz e ainda demonstrando que a sombra está presente no espaço indo contra a ideia de a sombra como algo pertencente ao objeto, muitas vezes sendo levada pela forma como as sombras são referidas utilizando pronomes possessivos.

O Relato 4 foi feito por Danilo com um pequeno texto em que tenta complementar a explicação feita a partir dos seus desenhos. Dessa forma, apesar de o desenho ter o tom explicativo mostrando apenas a necessidade de os corpos estarem alinhados o texto surge como um complemento a fim de deixar claro o procedimento utilizado pelo aluno. Outro ponto relevante é a representação dos países em que o aluno fez sombras.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Minhas experiências com os anos iniciais, antes do desenvolvimento dessa pesquisa, se baseavam apenas em meus tempos de aluno e com algumas discussões em sala de aula no tempo dos Estágios Supervisionados. Em se tratando de experiência docente eu não tinha nenhuma, muito em virtude de, como professor de Física, me ver limitado pelo mercado profissional ao ensino Médio. Dessa forma,

essa atuação nos anos iniciais surgiu como uma grata surpresa das possibilidades e potencialidades que os anos iniciais tem para as ciências, e como nós professores de física temos o dever de pensar a educação em todas as etapas do ensino regular.

Ao analisarmos as narrativas e relatos apresentados nessa pesquisa foi possível compreender que ao utilizar o ensino por investigação como perspectiva de ensino nos anos iniciais inserindo os alunos em um processo de aprendizado que se dá de maneira mais dialógica e colaborativa em que não apenas o resultado final da experiência investigativa é levado em consideração e sim todo o processo envolvido. Nessa perspectiva a importância da utilização de vídeos e áudios se deu para a fim de termos uma análise mais embasada sobre como foi o processo de resolução dos problemas propostos pelos alunos utilizando seus conhecimentos por intermédio da atividade investigativa realizada. Podemos conceber um processo de construção de conceitos por parte dos alunos a partir da realização das atividades, que remete a formação de eclipses, as formas como surgem as sombras e sua característica de ocupar o espaço bem como de que maneira se dá a relação de movimentos entre Sol, Terra e Lua. O esmero nos desenhos gerados pelas crianças demonstra o engajamento dos alunos, característica marcante dos anos iniciais.

Para compreender os objetivos de aprendizagem dos anos iniciais do ensino fundamental se mostrou de extrema importância uma análise dos documentos orientadores do currículo nos anos iniciais, a Base Nacional Comum Curricular e as Diretrizes Curriculares para o Ensino Fundamental de Vitória.

É necessária também uma discussão sobre o PIBID e seu papel na formação de professores. Ao longo do curso de Licenciatura, muitas vezes o aluno não está inserido no cotidiano escolar e isso pode significar um choque ao se deparar com as realidades diversas na educação. O PIBID é uma forma de fazer com que os alunos tenham contatos com professores, possibilitando uma troca de experiências, desenvolvam projetos que os preparem para uma educação pública cada vez mais escassa de recursos em que a capacidade de inovação é necessária. O PIBID-Pedagogia trata ainda de um momento da educação que é vital, o início do aluno no contexto da educação formal.

A colaboração com as profissionais dos anos iniciais e os Pibidianos foi de grande importância para que as atividades fossem realizadas. O fato de o curso de Licenciatura em Física, ser por muitas vezes voltado exclusivamente para discussões e problematizações sobre o ensino médio mostrou a dificuldade que senti ao realizar as atividades investigativas com os anos iniciais, dificuldades de utilização de vocabulário, de não poder se utilizar de muitos conceitos prévios como fica evidenciado quando utilizo a palavra *sombra* ao invés de eclipse.

Portanto o processo de planejamento, formação anterior a realização da atividade, com as professoras e pibidianas se mostrou de extrema importância para que soubesse me portar diante das crianças em sala de aula. O desenvolvimento dessas atividades me fez refletir a respeito de como o ensino por investigação e um ambiente investigativo são extremamente compatíveis com o ensino de ciências nos anos iniciais, pois as crianças podem exercer sua curiosidade natural dessa fase da infância.

O ensino por investigação surge como uma possibilidade de formação de um cidadão crítico e integrado nas questões sociais que estão sendo cada vez mais abordadas na sociedade atual. Quanto mais cedo houver o encontro entre sujeito e o conhecimento científico sistematizado, mais desenvolvido esse pensamento crítico será, isso levando em consideração um ensino de ciências que priorize a dialogicidade e a colaboração. O ensino fundamental dispõe, portanto, de sujeitos que anseiam por esse conhecimento e são notoriamente guiados pela curiosidade e quando o ensino de ciências nos anos iniciais não se propõe a saciar essa vontade de aprender dos alunos, tende a se manter ao longo dos anos de maneira maçante.

Ao fim da atividade, houve uma formação tratando com as professoras da Escola A, estamos procurando datas para realizar nas duas outras escolas, a fim de discutir e problematizar as dificuldades encontradas por elas ao ensinarem ciências. A formação serviu também para revermos alguns momentos da atividade realizada na escola e discutirmos as proposições do ensino por investigação apresentando como perspectiva viável de ensino. Essa formação é imprescindível para mantermos a características da pesquisa colaborativa mantendo a relação de benefício mútuo de aprendizado ao longo do projeto.

Acredito que ao analisar os relatos dos alunos e os vídeos das atividades, pude perceber que apesar dessa experiência ter sido única em cada escola e cada uma tendo suas características específicas podemos notar um processo de engajamento e participação dos alunos nas atividades, tanto na realização como no debate e sistematização, passando pelo cuidado que eles tiveram ao fazer os desenhos, e o quanto é importante uma mudança no cotidiano. Pude notar que as professoras e PIBIDIANAS se mostraram muito engajadas no projeto, que a partir das minhas experiências pessoais sempre demonstram essa característica. De fato, ao terem contato com esse tipo de experiência, tanto professoras quanto alunos, percebem que o ensino de ciências pode ter alternativas para as práticas tradicionais. É importante ressaltar, entretanto, que as professoras com quem tive contato antes mesmo da realização da atividade e das formações já atuavam com projetos interdisciplinares e de uma perspectiva dialógica em vários momentos, apenas apresentamos uma forma sistematizada de apropriação da perspectiva investigativa.

6. REFERÊNCIAS

ALVES, Sheila. **Ver o invisível: o olhar das professoras sob uma experiência de ensinar e aprender com as atividades de conhecimento físico nos ciclos iniciais**. 2005. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Faculdade de Educação da UFMG, 2005.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010. P. 19-33

APPLETON, K.; KINDT, I. **Why teach primary science? Influences on beginning teacher's practices**. International Journal of Science Education, v. 14, n. 5, p. 491-503. 1992.

BACHELARD, Gaston. **La Formation de l'esprit scientifique**. Paris: Vrin, 1938.

BARBOSA, Ana Mae Tavares de Bastos. **Tópicos utópicos**. Belo Horizonte: Ed. C/Arte, 1998.

BORGES, Antônio Tarciso. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
APA

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar. Segunda versão revista. Brasília: MEC, 2016

BRUNER, Jerome. **Uma nova teoria de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch, 1966.

CAMPOS, B. S. et al. **Física para crianças: abordando conceitos físicos a partir de situações-problema**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 1, p. 1402, 2012.
APA

CARVALHO, Ana Maria P.. **Ciências no Ensino Fundamental**. Feusp, n. 101, 1997

CARVALHO, Ana Maria P.; GONÇALVES, Maria Elisa et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1999.

CASTORINA, J. A. et al. **Piaget - Vigotsky: novas contribuições para o debate**. São Paulo: Ática, 1995.

CAZELLI, Sibebe. **Alfabetização científica e os museus interativos de ciência**. 1992. Tese de Doutorado. Departamento de Educação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. S. **Construindo conhecimento científico na sala de aula.** *Química Nova na Escola*, n. 9; p. 31-40. 1999.

DUSCHL, R. **La valorización de argumentaciones y explicaciones: promover estrategias de retroalimentación.** *Enseñanza de las Ciencias*, v.16, n.1, p.3-20, 1998)

FRANCO, Maria Amélia do Rosário Santoro. **Pedagogia e prática docente.** Cortez Editora, 2012.

FUMAGALLI, Laura. **O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor.** In: WEISMANN, Hilda (Ed.). *Didática das Ciências Naturais.* Porto Alegre: ArtMed, 1998.

KRASILCHIK, M.; MIRANDINO, M. . **Ensino de ciências e cidadania.** 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LIMA, M. E. C. C., AGUIAR JUNIOR, O., & CARO, C. M.. **A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos.** *Ciência & Educação*, 2011.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D.. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.** *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, jun 2001.

MAUÉS, Ely, LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. **Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais.** *Presença Pedagógica*, v.12, n. 72, nov-dez, 2006.

MAUÉS, Ely, LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. **Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças.** *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, vol. 8, n. 2, p. 161-175, Dez 2006.

NASCIMENTO, Cláudia; BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição. **O ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: lendo e escrevendo histórias.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, vol. 6, n. 3, 2006.

PICCININI, Cláudia L.; MARTINS, Isabel. **Palavras, gestos e imagens: a construção de sentidos na sala de aula de Ciências.** *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2003. APA

SÁ, Eliane Ferreira et al. **As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências.** *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, 2007.

SCHROEDER, Carlos. **A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

TAMIR, Pinchas. **Practical work in school science: an analysis of current practice**. Practical science, p. 13-20, 1991. APA

TRAZZI, Patricia Silveira da Silva; OLIVEIRA, Ivone Martins de. **O PROCESSO DE APROPRIAÇÃO DOS CONCEITOS DE FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO CELULAR POR ALUNOS EM AULAS DE BIOLOGIA**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 18, n. 1, p. 85-106, 2016.

VIECHENESKI, Juliana Pinto, CARLETTO, Marcia Regina. **Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: Contribuições de uma sequência didática**. Investigações em Ensino de Ciências, v18(3), p. 525-543, 2013.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e Linguagem**. 2 ed., São Paulo: Martins Fontes, 1989a.

VITÓRIA. **Diretrizes Curriculares para o ensino fundamental**. 2004.

APÊNDICE A – ATIVIDADE DOS ECLIPSES

Na atividade relativa a formação de eclipses, foram utilizadas por cada grupo os seguintes materiais: uma fonte de luz, uma lâmpada halógena ou uma lanterna, um globo terrestre, palitos de madeira e uma esfera de isopor.

A realização da atividade consistiu em os alunos realizarem as duas formas de eclipses, solar e lunar, utilizando esses materiais. A fonte de luz representa o Sol, o globo terrestre a Terra e o palito de madeira junto ao isopor representa a Lua. A problematização inicial consistia em eles fazerem uma sombra, ou eclipse, em um determinado país, variando os países escolhidos.

Eclipse Solar: Os alunos deveriam então por a esfera de isopor em frente a fonte de luz fazendo com que a fosse formada uma sombra sobre a Terra.

Eclipse Lunar: Os alunos deveriam pôr a esfera na parte de trás do globo, o utilizando como barreira contra a luz da lâmpada.

APÊNDICE B – ATIVIDADE DAS ESCALAS

As atividades referentes às escalas de tamanho dos diâmetros do Sol e os planetas do Sistema Solar bem como suas distâncias utilizavam uma bexiga de látex usada em festas amarela, de tamanho grande. Essa bexiga seria o Sol da atividade e os alunos representavam os planetas envolvidos. A atividade não se desenvolveu de maneira investigativa pela falta de tempo hábil, porém como foi requisitada pelas professoras foi feita como uma demonstração das relações de escalas em nosso sistema solar. A realização se baseou em uma tabela que serviu como fator de conversão das escalas.

Tabela 4: Diâmetros médios e distâncias médias entre os corpos celestes do Sistema Solar

Astro	Diâmetro Médio (Km)	Distância em relação ao Sol (km)
Sol	1.392.000	-
Mercúrio	4.860	57.900.000
Vênus	12.100	108.000.000
Terra	12.760	149.600.000
Marte	6.800	228.000.000
Júpiter	143.000	778.000.000
Saturno	120.000	1.430.000.000
Urano	50.800	2.870.000.000
Netuno	49.400	4.500.000.000
Plutão	2.740	5.900.000.000
Lua	3.840	152.000.000

Fonte: CANALLE, João Batista. O Sistema Solar em escalar, Instituto de Física-UERJ

Com o uso da tabela 4 é possível explorar as escalas para diferentes tamanhos possíveis do balão conseguido. É possível também fazer essa atividade utilizando

modelos em 2d no chão de modo a facilitar o manuseio ou contornar uma falta desse balão.