

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



JULBERT FERRE DE MORAIS

O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL I: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DOS SENTIDOS DA VISÃO, AUDIÇÃO E TATO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação (UNIFAL-MG) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Dra. Cristiana Schmidt de Magalhães.

Alfenas, MG
Fevereiro, 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL I: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DOS SENTIDOS DA VISÃO, AUDIÇÃO E TATO

Julbert Ferre de Moraes

Orientadora: Dra. Cristiana Schmidt de Magalhães.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação (UNIFAL- MG) no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dra. Cristiana Schmidt de Magalhães

Dr. Antonio dos Anjos Pinheiro da Silva

Dra. Vanessa Cristina Giroto

Alfenas, MG
Fevereiro, 2018

Dedico a Deus, à minha esposa, aos meus pais e amigos pelo apoio na realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Professora Cristiana Schmidt de Magalhães, pela orientação e conhecimentos transmitidos.

Ao Departamento de Física da Universidade Federal de Alfenas, pela oportunidade oferecida.

Aos amigos de classe: Jean, Leandro, Jurandir, Everton e Fabiana que sempre me apoiaram e me motivaram durante as aulas.

À minha Irmã Joelma, meu cunhado Renato, meus sobrinhos Marília e Lucas, que sempre foram fontes de inspiração para continuar estudando e ser referência para as novas gerações.

A meu primo Ricardo, que sempre foi um professor dedicado e que compartilhava da mesma vontade de concluir o curso de mestrado, mas que nos deixou ano passado.

A meus pais João Moraes e Lourdes, que sempre trabalharam muito na roça, procurando manter condições dignas para que seus filhos pudessem avançar nos estudos e se tornassem cada vez melhores profissionais à serviço da comunidade.

A minha esposa, sempre paciente e que agora, na reta final de meus trabalhos, está grávida de uma criança que vai me incentivar a aprofundar ainda mais meus estudos, buscando sempre uma melhor educação para essa nova geração.

A todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização do presente trabalho.

A Deus e a toda essa força que nos mantém firmes no trabalho e sempre focados nesse processo de maturidade e desenvolvimento pessoal.

“O sujeito aprende a partir de seu corpo, de suas emoções, a partir da sua capacidade intelectual e do seu esquema referencial. Ao aprender o sujeito descobre a si mesmo ao distinguir-se como um eu diferente dos demais e do mundo”.

(GÓMEZ E TERÁN, 2009)

RESUMO

A presente dissertação é parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino de Física que tem como tema central propor a aplicação do ensino de física por investigação no ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental I. O objetivo desse estudo foi mostrar que o processo de aprendizagem dos fenômenos físicos é possível de ser realizado por meio de experimentos simples e de baixo custo, construídos para aliarem-se ao conteúdo de Ciências, já ministrado aos alunos nessas séries e, portanto, para que eles tenham a oportunidade de vivenciarem a exploração dos sentidos – visão, audição e tato, concatenando o conhecimento teórico que recebem na sala de aula com a experimentação e suas vivências. Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa de campo com educandos que vivem em comunidades rurais, em contato direto com a natureza, e estudam nas escolas municipais Adorniro de Souza Ribeiro e Clovis Araujo Dias, da cidade de Machado, Minas Gerais. Separados em dois grupos, o primeiro grupo assistiu a aulas de Ciências que trabalharam os conceitos físicos e os sentidos visão, audição e tato com experimentação prática, valorizando a interação dos alunos com o pesquisador/professor e suas descobertas, relacionando-os com seus conhecimentos prévios e novos conceitos de Física, introduzidos pelo pesquisador/professor; o segundo grupo, apenas vivenciou aulas tradicionais, sem oportunidade de vivenciar a experimentação prática. A comparação dos resultados, expressos nos desenhos e frases dos educandos do primeiro e segundo anos do Ensino Fundamental das referidas escolas municipais, evidenciou que os alunos adquiriram novos conhecimentos sobre Física, participaram com mais entusiasmo, interação e integração com os temas abordados. Portanto, o ensino prático produziu muito mais resultados eficazes, preparando-os a entender o mundo a seu redor e, com isso, faz-se necessário repensar os currículos estabelecidos, principalmente nessa faixa inicial de escolarização.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino Fundamental; Sentidos; Experimentos.

ABSTRACT

This article is part of Master's work that has as its central theme to propose a new understanding about the fundamental physics learning in the early years of elementary school. The aim of this study was to show that the learning process of physical phenomena can be accomplished through simple and low cost experiments, constructed to ally themselves to the Science content, already taught to the students and, therefore, to have the opportunity of experiencing the senses' exploration – vision, hearing and touch; concatenating the theoretical knowledge they receive in the classroom with the experimenting and their livings. Thus, we developed a field research with students living in rural communities, in direct contact with nature, and studying in the municipal schools Adorniro de Souza Ribeiro and Clovis Araujo Dias, in Machado, Minas Gerais State. The two groups were separated. The first group attended science classes that focused on physical concepts and senses vision, hearing and touch with practical experimentation valuing the interaction of students with the researcher/teacher and his findings, relating them to previous knowledge; the second group, only experienced traditional classes without opportunity to experience practical experimentation. We made the comparison of the results, expressed in the drawings and phrases of the first and second year students from municipal elementary schools, and they evidenced that students participated more enthusiastically, with interaction and integration on the covered topics. Therefore, practical education produced more effective results, preparing the students to understand the world around them and, therefore, it is necessary to rethink the established curricula, especially in these initial years of schooling.

Keywords: Physics teaching; Fundamental learning; senses; experiments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Propagação de luz e a formação de imagem dentro do olho humano. Estrutura do Olho.....	21
Figura 2 -	Propagação de onda sonora e estrutura do Ouvido	23
Figura 3 -	Ilustração da Intensidade de onda sonora para variadas frequências em diferentes regiões da membrana Basilar	23
Figura 4 -	Campo de audibilidade pelo humano adulto	24
Figura 5 -	Materiais utilizados nos experimentos referentes à visão	28
Figura 6-	Foto ilustrativa da tela do programa Audacity utilizado nos experimentos referentes à audição	29
Figura 7 -	Materiais utilizados nos experimentos referentes ao tato	29
Figura 8 -	Produção do Disco de Newton vai-e-vem pelos alunos, com interação entre si	34
Figura 9 -	Montagem e proposição do terceiro experimento de simulação, Visão de cores	35
Figura 10 -	Foto ilustrativa da tela do vídeo que mostra as cordas de um violão através de uma câmera colocada em seu interior	36
Figura 11 -	Aluno executando o experimento de tato	37
Figura 12 (a) e (b) -	Desenhos realizados por alunos da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza referente ao experimento visão	38
Figura 13 (a) e (b) -	Desenhos realizados por alunos da Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, referentes à aula tradicional sobre o sentido da visão	39
Figura 14 -	Desenho apresentado pelos alunos após a segunda aula da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza referente ao experimento tato	40
Figura 15 -	Desenho apresentado por aluno, após a segunda aula na Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, referente à aula tradicional sobre o sentido do tato	40
Figura 16 -	Desenho apresentado pelos alunos após a terceira aula da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza, referente ao experimento da audição	41
Figura 17 -	Desenho apresentado por aluno, após a terceira aula na Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, referente à aula tradicional sobre o sentido da Audição	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1	O processo de aprendizagem.....	13
2.2	O Ensino de Ciências por investigação.....	14
2.2.1	<i>Os papéis do aluno e do professor no ensino por investigação.....</i>	15
2.2.2	<i>Perspectivas históricas e diversas configurações.....</i>	16
2.3	Aprendizagem na perspectiva sociocultural.....	17
2.4	O ensino de Física no Ensino Fundamental.....	18
2.4.1	<i>A Física dos Sentidos.....</i>	20
3	OBJETIVOS.....	26
3.1	Objetivo geral.....	26
3.2	Objetivos específicos.....	26
4	METODOLOGIA UTILIZADA.....	26
4.1	Sujeitos da pesquisa.....	26
4.2	Caracterização do estudo.....	27
4.3	Materiais curriculares e sua importância.....	27
4.3.1	<i>Construção de kits e planos de aula.....</i>	28
4.3.2	<i>Métodos para aplicação das aulas</i>	30
4.4	Método de Análise de dados para investigar o processo de construção do conhecimento científico.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1	Descrição das Aulas Aplicadas na Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza.....	32
5.2	Descrição das aulas na Escola Municipal Clóvis Araújo Dias.....	37
5.3	Registros selecionados após a aplicação das aulas nas escolas.....	37
5.4	Análise dos registros após a aplicação das aulas nas escolas.....	41
5.5	Discussão sobre o ensino de Ciências (e da Física) por investigação..	42
6	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de elaborar, para os primeiros anos do Ensino Fundamental, aulas de Ciências que promovam um aprendizado esperado, preparando os alunos para as necessidades de uma sociedade contemporânea, é um desafio constante. Num contexto que envolve educandos de comunidades rurais que estudam em Escolas do Campo, o desafio vai além, pois buscamos explorar a intimidade que esses jovens possuem com a natureza em seu cotidiano, despertando-lhes a curiosidade, fomentando o desejo de querer saber mais sobre os conceitos estudados, para que nos anos posteriores, os fenômenos físicos sejam aprofundados pelos professores.

Ao observarmos as tendências pedagógicas elencadas por LIBANEO, 1992, podemos compreender porque o professor de Ciências dos anos iniciais simplesmente explicava o conteúdo de suas aulas, fazendo os registros no caderno, com apoio do livro didático, de onde orientava os alunos a fazer atividades com figuras ilustrativas, e, assim terminava o processo. Para o autor, ao descrever a tendência pedagógica liberal tradicional,

“Os conteúdos, os procedimentos didáticos, a relação professor-aluno não tem nenhuma relação com o cotidiano do aluno e muito menos com as realidades sociais. É a predominância da palavra do professor, das regras impostas, do cultivo exclusivamente intelectual”. (LIBANEO, 1992)

A educação era, assim, tomada em uma perspectiva em que o educando era entendido como depositário vazio do conhecimento e esse conhecimento era passado como verdade, acumulado pelas gerações adultas. (LIBANEO, 1992)

Nesse sentido, Mota e Moster (2008), afirmam que a maioria das instituições de ensino se contenta em transmitir o conhecimento, tornando necessária uma educação em que os alunos possam sim enxergar o problema, mas também vislumbrar e percorrer os caminhos que levam ao foco principal.

Esta pesquisa teve, portanto, como tema central, mostrar aos educandos o papel que a Ciência tem em suas vidas e despertar-lhes o desejo de entender as modificações naturais, a partir de um conhecimento já adquirido por eles em suas próprias experiências de vida.

Os trabalhos tiveram início com a elaboração do projeto, escolha e desenvolvimento de experimentos de óptica, som e acústica e termologia, montagem dos *kits* utilizados, elaboração e desenvolvimento das aulas práticas para o trabalho de campo, realizado em três encontros em sala de aula compreendendo a coleta de dados a partir de desenhos e frases realizadas pelos alunos e análise dos resultados.

Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi comparar a aprendizagem recorrente das aulas tradicionais com aquelas onde os conteúdos da Física foram trabalhados por meio de experimentos simples, que demonstrassem como os sentidos da visão, audição e tato podem ser conciliados ao conhecimento de novos conceitos da Física, mesmo sendo já vivenciados no cotidiano, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Kilpatrick (1969, p.16) no livro, *Educação para uma civilização em mudança*, aponta, como característica da época atual, o pensamento baseado na experimentação e retoma a importância das ideias de Galileu. Diz ele:

“Pensamento baseado na experimentação... Para alguns, a expressão pode parecer nova. Que significa? Para responder, precisamos remontar a Galileu”.

Foi ele quem, em 1590, apresentou ao mundo esse tão recente e tão antigo modo de pensar, baseado na prática. Ele deixou cair da torre inclinada de Pisa duas esferas de peso diferentes. Aristóteles já havia ensinado que, se abandonassem, ao mesmo tempo, duas bolas de pesos diferentes de certa altura, uma bola de cinco libras e outra de uma libra, a de cinco libras cairia cinco vezes mais depressa. Isso parecia tão natural, que durante mil e novecentos anos ninguém pôs em dúvida a questão ou tentou prová-la. Ainda de acordo com Kilpatrick (1969, p.17),

“Se o mundo moderno possui alguma superioridade, não é graças ao poder da dialética, mas sim ao princípio que Galileu introduziu ao demonstrar que

o pensamento para ser aceitável precisa ser comprovado em suas consequências práticas”.

Nesse sentido, os experimentos desenvolvem no aluno uma percepção prática dos conhecimentos apresentados em sala. Segundo Gurgel e Pietrocola (2011, p.132-133):

“A ciência pode ser fonte de prazer, caso possa ser concebida como atividade criadora [...] a curiosidade, a imaginação e a criticidade deveriam ser consideradas como base de um ensino que possam resultar em prazer”.

Desse modo, contrário à ideia de pura transmissão de conhecimento pelo professor ao aluno, como observamos na tendência liberal tradicional, temos o ensino de ciências como fonte de investigação, com o conhecimento sendo adquirido a partir da criação do próprio aluno, atravessado pelo seu cotidiano. É o que esclarece Jacques Delors (2000), no Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional para a educação no século XXI, ao afirmar que a educação se baseia em quatro pilares: “aprender a conhecer”, “aprender a fazer”, “aprender a viver juntos” e “aprender a ser”. Esta pesquisa se liga ao pensamento de Delors (2000), pois não existe aprendizagem longe das relações sociais. Cabe ao professor despertar em seus educandos o desejo de conhecer tudo o que está à sua volta; incentivá-los, por meio de suas habilidades e competências, a construir um novo conhecimento; motivá-los a interagir com seus pares, para que eles façam a diferença no mundo em que vivem.

2.1 O processo de aprendizagem

O processo de aprendizagem passa tanto pela aquisição de conhecimentos em amplitude quanto em profundidade em campos significativos. Aos alunos, deve-se possibilitar adquirir cultura geral para que desfrutem dos conhecimentos, dos avanços da ciência e da tecnologia e de suas consequências, compreendendo o papel dessas atividades (Delors, 2000).

Assim, o processo de aprendizagem ocorrerá de modo mais significativo se o professor explorar o conhecimento metacognitivo, pois o educando conseguirá com

mais autonomia relacionar o conhecimento adquirido anteriormente com aquele que está sendo abordado no momento presente.

Daniels (2003, p.74), citando Vygotsky, argumenta que,

“Os conceitos científicos não são assimilados de uma forma já pronta, ou pré-embalada”.

Nesse sentido, os educandos precisam experienciar o conteúdo trabalhado em sala, de modo a relacionar as práticas cotidianas com a teoria científica apresentada. Tanto é assim, que Daniels (2003, p.74), para Vygotsky, afirmam que:

“A experiência pedagógica mostra que o ensino direto de conceitos é impossível e pedagogicamente improdutivo. O professor que tenta usar essa abordagem não alcança mais do que um aprendizado estúpido, de palavras, um verbalismo vazio que estimula ou imita presença de conceitos nas crianças.”

O ensino de ciências, portanto, deve passar por experiências práticas, que o façam lembrar suas vivências e relacioná-las com o conhecimento adquirido em sala.

Para Krasilchik e Marandino (2007, p. 24),

“A formação do aprendiz deve levá-lo a compreender que o conhecimento científico é cumulativo e historicamente arquitetado, tendo sempre caráter tentativo. Comporta rupturas e está implicado nas relações sociais, políticas, econômicas e ideológicas das sociedades que é produzido”.

portanto, os professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental I, têm papel fundamental de levar o educando a investigar e elaborar conhecimento, confrontando suas observações diárias com conhecimento científico.

2.2. O Ensino de Ciências por investigação

O ensino de ciências, pela especificidade de seu conteúdo, exige dos professores adaptações pedagógicas que possibilitem o aprendizado. Para Moreira, et al., 2014,

“As aulas expositivas têm sido um recurso pedagógico amplamente utilizado, onde muitas vezes os professores repetem mecanicamente o conteúdo dos livros didáticos, enquanto os alunos ficam ouvindo de forma passiva e copiando o conteúdo apresentado. Entretanto, durante o processo de escolarização, é fundamental que os alunos aprendam a compreender o conteúdo explanado além da teoria, conseguindo assim levantar questões, propor soluções e analisar dados de forma crítica”

Neste contexto, o ensino de ciências por investigação mostra-se interessante para a construção do conhecimento, uma vez que as atividades investigativas se relacionam às estratégias utilizadas pelo professor no cotidiano escolar para diversificar a prática, envolvendo atividades que possibilitem o desenvolvimento da autonomia e a tomada de decisões. Além disso, o ensino investigativo busca fomentar o questionamento, o planejamento, a procura de evidências e a comunicação, visando auxiliar o aluno a elaborar questões científicas, bem como buscar respostas para as mesmas (Baptista, 2010).

No ensino por investigação, os alunos não ficam restritos a atividades puramente lúdicas, sendo inseridos em um processo que busca a elaboração de hipóteses, análise de evidências e obtenção de conclusões. Desta forma, observa-se que este tipo de abordagem extrapola a mera execução de tarefas, trazendo a oportunidade de obtenção de novas compreensões e significados acerca do conteúdo ministrado. Como a sala de aula é um ambiente dinâmico, os alunos e professores devem ter outra postura no desenvolvimento de aulas sob a perspectiva investigativa, o que será discutido na sequência (Silva Júnior, 2015; CENFOP, 2011).

2.2.1. Os papéis do aluno e professor no ensino por investigação

A princípio, as atividades de caráter investigativo implicam na proposição de situações problemas, que irão acompanhar e orientar todo o processo. Nesse contexto, o professor deve possibilitar a vivência de experiências pelos estudantes, desempenhando assim o papel de guia e de orientador das atividades. O professor deve propor questões, contribuir para o planejamento da investigação, orientar sobre o levantamento de evidências, possibilitar a argumentação entre os alunos e ao mesmo tempo introduzir conceitos, que por sua vez irão promover a consolidação do

conhecimento. Conseqüentemente, a inclusão do ensino por investigação na sala de aula requer que os educadores alterem a dinâmica das aulas, o que implica em mudanças de paradigmas, tomada de decisões e quebra da rotina (CENFOP, 2011). Por sua vez, o aluno deixa de ser um observador e é levado à condição de questionador; devendo por sua vez observar, registrar e analisar os dados apresentados, com o objetivo de tirar suas conclusões e comunicá-las à turma e ao professor, buscando assim a solução do problema inicial levantado (Silva Júnior, 2015).

Segundo Bachelard (1996), “todo conhecimento é a resposta a uma questão”, corroborando com o fato de que o questionamento é essencial para o aprendizado.

Assim, quando participam de investigações e processos de cunho científico, os alunos demonstram maior capacidade de aprender sobre ciências, ampliando seu conhecimento teórico previamente adquirido (CENFOP, 2011; Hodson, 1994).

2.2.2. Perspectivas históricas e diversas configurações

O ensino por investigação possui uma longa história na educação em ciências e ainda hoje é alvo de diversas pesquisas no Brasil e no mundo. Trabalhar com o ensino de ciências por investigação impõe novos desafios tanto aos professores quanto aos estudantes, uma vez que o aluno deve ser inserido no mundo científico. Assim, o educando deve ser orientado a traduzir o mundo que o cerca através da visão científica, de forma que a ciência faça parte do seu cotidiano, cultura e vida (Silva Júnior, 2015).

De acordo com Sá *et al.* (2007), as atividades investigativas possuem diversas configurações (podem ser práticas ou teóricas). Entretanto, é fundamental que as mesmas estejam centradas na orientação do aluno. Assim, deve-se atentar para o fato de que a realização de uma atividade investigativa não abrange apenas práticas laboratoriais ou atividades manipulativas, uma vez que a ação deve conter também características de um trabalho científico (Silva Júnior, 2015).

A escola também possui um papel importante, uma vez que deve se fortalecer como espaço adequadamente organizado para o aprendizado em ciências, bem como disponibilizar aos alunos materiais diversos que estimulem a curiosidade científica e promovam a aprendizagem e incentivando a popularização da ciência. Esses pontos podem convergir para a necessidade de criação de novos ambientes educativos, com

melhor aproveitamento não só do espaço escolar, mas da comunidade em que ele está inserido, trazendo assim novas possibilidades no ensinar e aprender. Transformar o espaço da escola não significa apenas tornar a sala mais agradável e convidativa para o estudo, e sim buscar novas dimensões para o projeto pedagógico (Borges, 2012).

Um dos mais tradicionais espaços educativos é o laboratório, uma vez que o contato direto com o objeto de estudo caracteriza-se como uma experiência interessante. Entretanto, várias escolas não possuem espaço físico e material que possam caracterizar um laboratório de ensino de Ciências. Na impossibilidade de implantação de um laboratório, uma alternativa pedagogicamente interessante é a criação de uma sala ambiente. Para tal, pode-se adequar a sala de aula aos interesses naturais do aluno, por exemplo, ao invés de carteiras fixas, mesas e cadeiras podem ser dispostas de forma a permitir uma mobilidade, alterando a dinâmica da aula. Embora não seja uma proposta nova, é importante recuperar e ampliar o valor educativo da sala ambiente, que por sua vez deve ser pensada como um espaço para a construção coletiva do conhecimento (Borges, 2012).

2.3 Aprendizagem na perspectiva sociocultural

De forma geral, em uma sala de aula o professor possui dezenas de alunos, o que demonstra a importância do entendimento dos processos pedagógicos em um plano social. Driver *et al.* (1999) destacam que o conhecimento é construído quando os indivíduos estão socialmente engajados em conversações e atividades que abordam os problemas, sendo a atribuição de significado um processo dialógico.

Ao aprender, pode-se observar que os alunos conferem diferentes significados aos fatos de acordo com suas interações com outros alunos e o professor, o que torna o processo amplamente fundamentado em interações sociais. Assim, na construção do conhecimento, a utilização de atividades investigativas para a compreensão de conceitos é de extrema importância para levar o aluno a participar do seu próprio processo de aprendizagem. Além disso, as interações sociais propiciam aos estudantes momentos de discussão e validação dos argumentos utilizados, essenciais para a busca da resolução de um problema (Silva Júnior, 2015; Máximo e Abib, 2012; Azevedo, 2004).

Segundo Carvalho (2013), as mais elevadas funções mentais se desenvolvem a partir de processos sociais. Além disso, estes processos se firmam através de artefatos culturais, que interferem na interação entre os indivíduos e entre esses e a Ciência, ressaltando a profunda relação entre as interações sociais e o aprendizado. Outro ponto a ser destacado é o de que a comunicação não é apenas uma linguagem verbal, se expressando também através de gráficos, tabelas e figuras. Assim, na construção do conhecimento é importante a integração entre vários tipos de linguagem, uma vez que em muitas situações a linguagem verbal pode não ser suficiente para comunicar o conhecimento científico.

Além disso, a literatura diferencia o desenvolvimento real do desenvolvimento proximal de um indivíduo. O primeiro diz respeito ao conhecimento individual consolidado, que torna o aluno capaz de buscar soluções de forma autônoma. Já o segundo, pode ser mensurado por aquilo que um aluno consegue resolver com a ajuda de outro, que pode ser um colega ou mesmo o professor. Por sua vez, a distância entre esses níveis é denominada zona de desenvolvimento proximal. Em trabalhos em grupo, os alunos tendem a sentirem-se mais confortáveis por estarem na mesma zona de desenvolvimento real. Desta forma, os trabalhos em grupo assumem uma nova dimensão em sua importância para o processo de aprendizagem, uma vez que nestas dinâmicas a aprendizagem pode ser facilitada. Por sua vez, estas atividades devem fornecer a possibilidade de ajuda mútua e troca de experiências (Silva Júnior, 2015).

2.4. O Ensino de Física no Ensino Fundamental

A Física é uma das áreas da denominada “Ciências da Natureza” e possui influência direta sobre o progresso científico atual. Devido à sua importância, o ensino desta disciplina deve proporcionar aos alunos muito mais do que apenas conhecer fórmulas ou leis, como possibilitar que os mesmos se apropriem socialmente dessa revolução científica (Silva Júnior, 2015).

Geralmente, no Ensino Fundamental, os alunos entram em contato com a Física através da disciplina de Ciências. De acordo com Ostermann e Moreira (1999),

“Grande parte dos conceitos físicos é utilizada erroneamente pelos professores do Ensino Fundamental nas aulas de ciências, o que contribui

para um ensino de ciências frágil e debilitado, no que diz respeito aos conteúdos de Física. Muito da aprendizagem de Física no decorrer do período escolar do aluno depende da forma como esse contato inicial ocorre. Em geral, as crianças que inicialmente têm interesse e motivações para aprender ciências, vão perdendo ao longo de sua escolarização a curiosidade científica inicial.”

Nas séries iniciais, o conteúdo priorizado comumente é relacionado ao ensino de Ciências Biológicas e Saúde. Este problema pode estar relacionado a vários fatores, como dificuldades metodológicas e pouco domínio dos conteúdos, uma vez que muitos docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental possuem cursos de Magistério ou graduação em Pedagogia, não possuindo formação específica na área (Rodrigues e Teixeira, 2011; Portela e Higa, 2007; Zimmermann e Evangelista, 2007).

Neste contexto, observa-se a necessidade de se atentar quanto à formação dos professores de Ciências das séries iniciais do Ensino Fundamental e as consequências existentes na formação dos alunos. Tal questionamento torna-se importante, uma vez que estes profissionais são os mediadores do processo de ensino-aprendizagem de habilidades que serão necessárias ao indivíduo posteriormente (Silva *et al.*, 2014).

Como atualmente o perfil dos alunos está mudando, é importante que os professores se atualizem e adotem novas formas de ensinar para suprir as demandas do ensino. Muitas vezes esse processo não é simples, uma vez que pode significar o abandono de modelos pedagógicos familiares e de fácil reprodução por parte dos profissionais da educação. Entretanto, as mudanças culturais e conceituais da atualidade devem alertar e levar a novas concepções sobre o processo de aprendizagem em Ciências (Zimmermann e Evangelista, 2007).

Além das aulas expositivas e leitura de textos, a participação em atividades onde é possível a manipulação, exploração e interação com materiais concretos são fundamental para o desenvolvimento e o aprendizado dos alunos. A realidade no ensino (tanto público quanto privado) tem demonstrado que, de forma geral, muitos alunos possuem dificuldades no aprendizado de Física. Assim, novas estratégias e técnicas de aprendizagem, como o ensino por investigação, tornam-se fundamentais

para auxiliarem alunos e professores no processo de aprender e ensinar (Praxedes e Krause, 2015; Schroeder, 2007).

2.4.1 A Física dos sentidos

Considerando que o ensino de Ciências precisa, portanto, de experiências concretas que possibilitem ao aluno a aquisição dos conteúdos, estratégias que envolvam os sentidos podem ser aliadas da aprendizagem.

Para o desenvolvimento dessas estratégias, o professor tem como ferramenta os conceitos e experimentos científicos que envolvem a Biofísica, ciência que estuda

“em escala macroscópica e microscópica os fenômenos físico-biológicos que envolvem organismos vivos e, em nível molecular, os comportamentos resultantes dos vários processos da vida, além da interação e da cooperação entre os sistemas altamente organizados de macromoléculas, organelas e células. Os pré-requisitos para seu estudo são conhecimentos fundamentais de Física, Biologia, Química, físico-química, bioquímica (...) (Duran, 2003)”

A partir do conceito de Biofísica, podemos aprofundar conceitos e extrair sua relação com os sentidos de visão, audição e tato.

2.4.1.1 A Física da Visão

O olho humano é o órgão que possibilita a visão e esta só acontece através da incidência de luz que estimula as células localizadas no seu interior (Duran, 2003).

Segundo Duran, 2011, “a luz propaga energia sem propagar massa, sendo importante para todo tipo de vida que existe na terra. Ela proporciona aos espécimes informações sobre o seu meio ambiente vital para sua sobrevivência”.

Ao incidir sobre o olho, a luz atravessa pela pupila, que é uma abertura variável e é focalizada na retina pelo sistema córnea-cristalino (Figura 1).

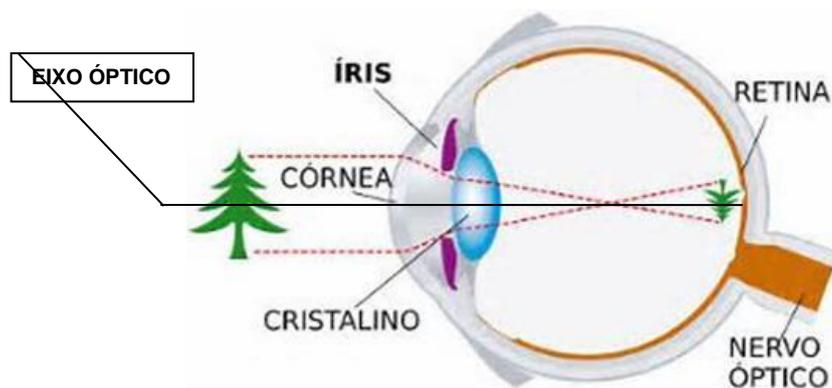


Figura 1 – Propagação de luz e a formação de imagem dentro do olho humano. Estrutura do Olho.

Fonte – Ilustração adaptada de bing.com.

Segundo Duran (2011),

“A maior parte da refração da luz incidente acontece na córnea, pois o cristalino tem um índice de refração quase igual ao meio em que está imerso. A espessura e forma do cristalino podem ser ligeiramente alterados pela ação do músculo ciliar. A retina recobre a superfície posterior do globo ocular e contém uma estrutura sensível, na qual encontramos aproximadamente 125 milhões de receptores: os cones e bastonetes. Esses são células que recebem o estímulo luminoso e o transformam em um potencial receptor, que excita as células ganglionares, fazendo com que elas disparem potenciais de ação por suas fibras aferentes que constituem o nervo óptico.”

Nesse fenômeno, está presente a difração. Observamos a difração quando um feixe de luz atravessa uma abertura estreita e ilumina uma área maior do que a própria abertura. Ao incidir sobre a fenda que seria a abertura do olho, a imagem refletida é formada na retina (fundo do olho) com sentido invertido (ver Figura 1). Daí a estrutura sensível ali localizada se encarrega de transmitir, pelo nervo óptico, a imagem para o cérebro através de sinais elétricos.

Normalmente os raios de luz que incidem na córnea (com índice de refração $n > 1$) encontram-se no ar ($n = 1$) e, ao serem transmitidos através do dispositivo dióptrico, eles tendem a convergir ao fundo do olho. Esse efeito é reforçado pelo fato de o raio de curvatura das lentes dos olhos ser fixo, sendo, portanto, seu ponto focal também fixo.

Pela lei de Snell, temos:

$$\text{Sen } \varphi_i = n \cdot \text{Sen } \varphi_r$$

Por ser $n > 1$, o ângulo de refração, φ_r , é menor que o ângulo incidente, φ_i ; logo, o raio transmitido acerca-se do eixo axial do dispositivo dióptrico. É no rabadoma que encontramos os pigmentos fotossensíveis que absorvem fótons de luz.

Apesar da lente do olho dos humanos ter superfície bastante curva, o efeito de focalização da lente praticamente não é tão grande. A principal ação de focalização no olho deve-se à córnea.

2.4.1.2 A Física da Audição

A Bioacústica estuda o funcionamento do sistema auditivo dos humanos, a análise e a percepção de sensações auditivas cuja a origem são os estímulos sonoros (Duran, 2011).

Esses estímulos ocorrem a partir da propagação de ondas sonoras. Podemos definir uma onda sonora como qualquer onda longitudinal, que são ondas que possuem a mesma direção de vibração de sua direção de trajetória, o que significa que o movimento do meio ocorre na mesma direção do, ou em direção contrária ao, movimento da onda (Duran, 2011).

Com a propagação das ondas sonoras, ocorrerá a transmissão e a recepção das ondas pelo ouvido. Segundo Duran (2011), as vibrações sonoras serão convertidas pelos ouvidos externo e médio em padrões de baixa amplitude e alta pressão,

“convenientes para serem transmitidos pelo fluído líquido contido no ouvido interno. Além disso, permitem uma compressão das ondas acústicas em baixa frequência, com a finalidade de proteger as células sensitivas do ouvido. Essa vibração sonora modificada é transmitida ao ouvido interno através da janela oval, penetrando na perilinfa da rampa vestibular, conforme a figura 2. Como consequência, nessa região do ouvido interno será produzido um deslocamento simultâneo das membranas de Reissner e basilar e do canal coclear.”

A recepção auditiva pela membrana Basilar só ocorre devido a células de sustentação e células receptoras secundárias contidas em toda sua extensão. Com isso:

“Inicia-se uma oscilação na base da membrana Basilar, que se propagará na direção do helicotrema. Essa Oscilação é uma onda viajante (não é onda estacionária) que chega até certa posição da membrana. Essa posição é dependente da frequência da onda sonora. (...) A membrana Basilar oscilará com a amplitude da onda viajante e, na posição do máximo da amplitude a membrana experimentará uma ressonância.”

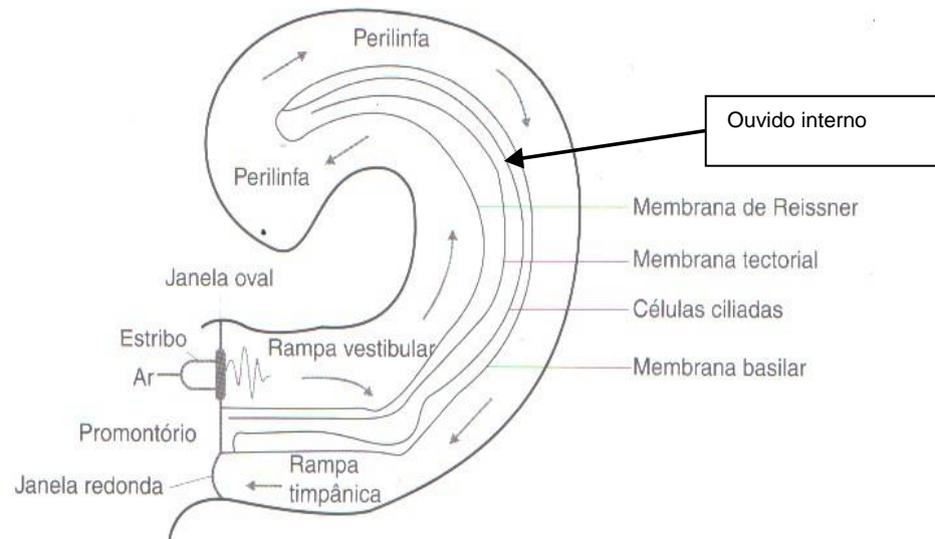


Figura 2 – Propagação de onda sonora e estrutura do Ouvido.
 Fonte – Ilustração adaptada de Duran (2011, p. 321).

Essa ressonância dependerá da frequência da onda sonora podendo acontecer em regiões diferentes da membrana. Se a frequência for alta será perto da janela oval e se for baixa será perto do helicotrema (Figura 3).

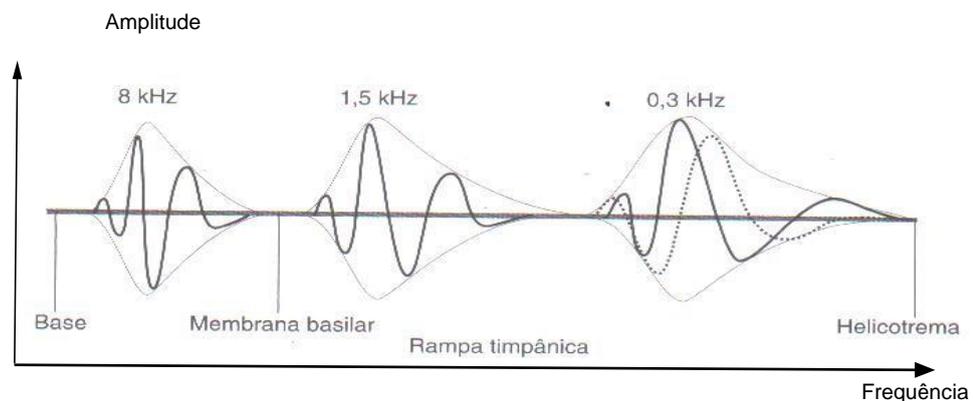


Figura 3 – Ilustração da Intensidade de onda sonora para variadas frequências em diferentes regiões da membrana Basilar.
 Fonte – Ilustração adaptada de Duran (2011, p.322).

A percepção auditiva da variação de frequências será sentida pelo humano adulto, de maneiras diferentes:

- “A partir de certo valor de pressão acústica, denominada limiar de sensibilidade, se começa a se perceber som”.
- “Além de um valor muito superior da pressão acústica, denominada limiar doloroso, o som provoca uma sensação penosa e mesmo insuportável”, conforme ilustrado na Figura 4.

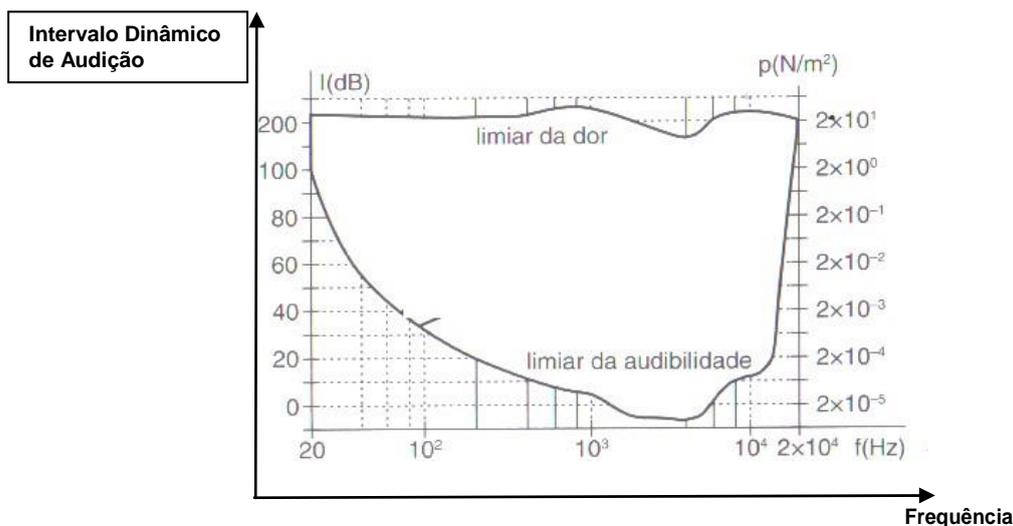


Figura 4 – Campo de audibilidade pelo humano adulto.

Fonte – Ilustração adaptada de Duran (2011, p. 127).

2.4.1.3 A Física do tato

O tato é uma das modalidades sensoriais associadas ao sistema nervoso sensorial somático que, além da percepção de contato, também é responsável pela percepção de temperatura, dor e do reconhecimento proprioceptivo das diferentes partes do corpo (EnsinoBiologia, 2018).

Através do tato, podemos perceber, entre dois corpos, qual é o mais quente ou o mais frio. Essa percepção de temperatura acontece pelo contato de um corpo com o outro.

A ciência que estuda e investiga a temperatura, o calor e as trocas de energia é a Termodinâmica.

A temperatura, segundo Tipler (1995), é uma medida de energia cinética molecular média de um corpo, sendo definida também como a medida do grau de

quentura ou de frialdade de um corpo.

Pela Termodinâmica, temos a Lei Zero da termodinâmica, que nos permite definir as escalas de temperatura e quando dois corpos estão em equilíbrio térmico um com o outro, os dois possuem a mesma temperatura.

Geralmente em laboratórios, os cientistas medem a temperatura na escala Kelvin, que é graduada em unidades Kelvins (K), já em nosso cotidiano, a temperatura é medida em Celsius, que é graduada em graus Celsius (°C) e o grau Celsius tem o mesmo tamanho do Kelvin. Contudo, o zero da escala Celsius está deslocado para um valor mais conveniente do que o zero absoluto. Se T_c representa uma temperatura Celsius e T uma temperatura Kelvin, então:

$$T_c = T - 273,15^\circ.$$

Segundo Hewitt (2002), “a matéria não contém calor. A matéria contém energia cinética molecular e possivelmente energia potencial, não calor”. Calor é energia em trânsito de um corpo a temperatura mais alta para outro a uma temperatura mais baixa. Uma vez transferida, a energia deixa de ser calor.

Como experiência sensorial, percebemos a diferença de temperatura ao tocar uma estufa aquecida. A energia térmica passa para a mão porque a estufa está mais quente do que a mão. Por outro lado, ao tocar em um pedaço de gelo, a energia sai da mão para o gelo, que é mais frio. O sentido da transferência espontânea de energia é sempre do corpo que está mais quente para um vizinho mais frio. (Hewitt, 2002)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

- Construir e desenvolver o ensino de Física por investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental I.

3.2. Objetivos específicos

- Levantar algumas necessidades e deficiências sobre o ensino de Ciências e Física nos anos iniciais do Ensino Fundamental I com outros professores do Ensino Fundamental, através de entrevistas e questionários;
- Escolher tema para pesquisa, a partir das necessidades apontadas no item anterior;
- Preparar experimentos, aulas práticas, kits de baixo custo;
- Aplicar as aulas preparadas no item anterior nas turmas escolhidas;
- Estimular a exploração dos sentidos (visão, audição e tato) dos alunos e conciliá-los ao conhecimento de novos conceitos da Física, concatenando conhecimentos teóricos à experimentação prática;
- Fazer registros através de gravações, filmagens, fotografias, e materiais produzidos pelos alunos;
- Avaliar o conhecimento novo adquirido pelos educandos, a partir dos registros obtidos e de novas entrevistas com os professores das turmas selecionadas para o projeto;

4. METODOLOGIA UTILIZADA

4.1 Sujeitos da Pesquisa

Participaram, como sujeitos da investigação, 04 professores da rede pública municipal, responsáveis pelas turmas do 1º e 2º anos e 27 educandos do 1º e 2º anos do Ensino Fundamental I, da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza, localizada no bairro rural Pinhalzinho, do município de Machado – MG; e também da Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, localizada na BR 267, no bairro rural do São Luiz, com 32 alunos das mesmas séries. Todos os sujeitos foram consultados (no caso das crianças, os seus responsáveis) sobre a participação neste trabalho de pesquisa e

autorizaram, por escrito o uso dos resultados, transcrição de falas e imagens, desde que mantidas as identificações sob sigilo.

4.2 Caracterização do estudo

Os professores da rede pública municipal foram convidados para entrevistas onde puderam, durante os diálogos com o professor/pesquisador, expor suas dificuldades ou necessidades no ensino de Ciências, principalmente quando se tratava do ensino dos conceitos de Física. As perguntas propostas para debate dos assuntos abordados estão no Apêndice 1.

Após ouvir os professores, o professor/pesquisador consultou o currículo dos anos iniciais (primeiro e segundo anos) do Ensino Fundamental I e escolheu o tema no qual poderiam ser explorados conceitos de Física.

4.3 Materiais curriculares e sua importância

As ações direcionadas ao ensino devem ser planejadas, visando alcançar objetivos metodológicos específicos. Neste contexto, os materiais curriculares são de grande importância pedagógica, uma vez que suas diferentes formas e apresentações podem ser decisivas no processo de aprendizagem. Estes instrumentos proporcionam ao professor referências e critérios para a tomada de decisões tanto no planejamento, quanto no ensino propriamente dito (Silva Júnior, 2015; Zabala, 1998). Assim, foram preparados experimentos simples que aliassem os sentidos da visão, audição e tato (conteúdos já previstos nas Ciências) com os fenômenos físicos, que aguçassem a curiosidade e o desejo das crianças de aprender mais sobre os temas. As aulas foram elaboradas tendo em vista a participação direta dos alunos na construção de alguns experimentos e na observação dos questionamentos, que, mais tarde, foram expressos em forma de desenhos e frases.

4.3.1 Construção dos kits e planos de aula

Para possibilitar a aquisição dos conhecimentos específicos de ciências, foram propostos alguns experimentos, que usassem os sentidos de visão, audição e tato.

Sobre Física da Visão, foram propostos e realizados três experimentos: Disco de Newton, Fábrica de Arco-íris e Visão de Cor.

No experimento Disco de Newton, foi confeccionado um disco de papelão por aluno, com barbante preso no centro do disco (Figura 5), conforme disposto no blog fisicanojablogspot.com.br.

No experimento Fábrica de Arco-íris, foi utilizada uma forma retangular, um espelho, água e lanterna (Figura 5), também exposto na página <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>.

No experimento Visão de Cor (Figura 5), foi utilizado o programa de computador disponível no site Phet.colorado.



Figura 5 - Materiais utilizados nos experimentos referentes à visão.

Fonte - Acervo do Pesquisador.

Para os experimentos sobre Física da Audição, foi utilizado um vídeo que mostrava as cordas de um violão que vibravam de acordo com o toque da música, disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=6OHgEAlAoOc>. Foi usado

também o programa Audacity (audacityteam), que mostra a frequência das ondas sonoras (Figura 6).



Figura 6 - Foto ilustrativa da tela do programa Audacity utilizado nos experimentos referentes à audição.

Fonte - Acervo do Pesquisador.

Para os experimentos de Física do Tato, foram utilizadas três bacias com água em temperaturas diferentes, uma com água quente, uma com água em temperatura ambiente e outra com água gelada (Figura 7).



Figura 7 - Materiais utilizados nos experimentos referentes ao tato.

Fonte - Acervo do Pesquisador.

Além dos materiais utilizados em cada experimento, foram utilizados os seguintes recursos: projetor “data-show”, câmera de vídeo, câmera fotográfica, termômetros, folhas sulfite, computador, água, lápis de cor, água, entre outros.

Cada encontro deu origem a um plano de aula constante no Apêndice 2 e a um tutorial, disponível no Youtube, na página <https://www.youtube.com/watch?v=LPYODGLU8xs&feature=youtu.be>, a ser repassado aos professores como forma de exemplificar e demonstrar o conteúdo.

4.3.2 Métodos para aplicação das aulas

Para demonstrar a importância dos experimentos na aquisição dos conteúdos pelos educandos, o professor/pesquisador aplicou os experimentos em apenas uma escola (Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza), na ocasião em que os professores estavam ministrando sobre os assuntos abordados pelos experimentos.

Desse modo, foram realizados três encontros na Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza, de uma hora cada um. Eles se constituíram de atividades nas quais os conceitos físicos eram explicados, partindo das experiências cotidianas de cada aluno, considerando que são moradores da zona rural do Município, permitindo que houvesse, mediada pelo pesquisador, a interação e a manifestação da compreensão dos fenômenos estudados.

Na outra escola (Escola Municipal Clovis Araújo Dias), os alunos tiveram apenas as três aulas tradicionais (com duração de uma hora cada) com seus professores.

4.4 Método de análise de dados para investigar o processo de construção do conhecimento científico

O método utilizado pelo pesquisador foi o qualitativo, que se caracteriza por ser um processo indutivo que tem como foco a fidelidade ao universo de vida cotidiana dos sujeitos, estando baseada nos mesmos pressupostos da chamada pesquisa qualitativa.

Para André (1983), esse método busca apreender o caráter multidimensional dos fenômenos em sua manifestação natural, além de captar os diferentes

significados de uma experiência vivida, auxiliando o sujeito a compreender o seu contexto e sua relação com ele.

Desse modo, partindo do que Libaneo, 1992, define como pedagogia crítico-social dos conteúdos, os dados foram levantados por meio de fotos, filmagens, diálogos com os alunos e professores, desenhos dos alunos e pequenas frases.

Segundo Libaneo, 1992, ao dissertar sobre as tendências pedagógicas,

Os métodos de uma pedagogia crítico-social dos conteúdos não partem, então, de um saber artificial, depositado a partir de fora, nem do saber espontâneo, mas de uma relação direta com a experiência do aluno, confrontada com o saber e relaciona a prática vivida pelos alunos com os conteúdos propostos pelo professor, momento em que se dará a "ruptura" em relação à experiência pouco elaborada. Tal ruptura apenas é possível com a introdução explícita, pelo professor dos elementos novos de análise a serem aplicados criticamente à prática do aluno. Em outras palavras, uma aula começa pela constatação da prática real, havendo, em seguida, a consciência dessa prática no sentido de referi-la aos termos do conteúdo proposto, na forma de um confronto entre a experiência e a explicação do professor. Vale dizer: vai-se da ação à compreensão e da compreensão à ação, até a síntese, o que não é outra coisa senão a unidade entre a teoria e a prática.

O processo de análise de dados foi feito, portanto, a partir dos registros dos alunos, comparando os registros dos alunos que passaram pelos experimentos e os dos que não participaram, considerando que todos tiveram aulas sobre os sentidos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Descrição das Aulas Aplicadas na Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza

-Primeiro encontro:

No primeiro encontro, foram realizados os experimentos de visão. O professor/pesquisador fez uma breve introdução sobre o assunto, buscando o levantamento de assuntos de forma que os alunos interagissem com o professor/pesquisador e mostrassem seus conhecimentos prévios. A introdução do assunto também foi permeado por perguntas tanto da parte do professor/pesquisador como dos alunos, o que estimulou o interesse investigativo dos últimos. O professor/pesquisador introduziu os conceitos de luz, cores, mistura de cores, visão, movimento rotacional, aplicação de forças. Após a introdução partiu-se para a execução do primeiro experimento: O Disco de Newton. Nele, cada aluno recebeu um disco feito de papelão branco, que faz parte de um brinquedo denominado “vai e vem”(conforme Figura 8). O professor/pesquisador mostrou o seu próprio brinquedo (Disco de Newton vai-e-vem) com as sete cores do arco-íris e, com a movimentação rotacional desse disco, as cores se misturaram, deixando o disco branco novamente. Os alunos se interessaram, fizeram várias perguntas e logo a seguir, partiram para a construção dos seus próprios brinquedos. Cada um foi estimulado a colorir seu próprio disco e montar o vai-e-vem, com o auxílio do professor/pesquisador, quando requisitado. Após alguns momentos, a maioria da turma já conseguira montar seus brinquedos e o professor/pesquisador observou a interação dos alunos entre si. Alguns auxiliavam outros na execução dos brinquedos e eles comparavam entre si se conseguiam obter a luz branca. Finalmente todos terminaram e alcançaram sucesso no experimento (vide Figura 8).



Figura 8 – Produção do Disco de Newton vai-e-vem pelos alunos, com interação entre si.
Fonte - Acervo do Pesquisador.

Dando continuidade à aula, o professor/pesquisador iniciou o segundo experimento: A Fábrica de Arco-íris. Nesse experimento, o professor/pesquisador já estava integrado à turma e utilizando um experimento simples, que utilizou uma fôrma de alumínio, um espelho retangular, água e uma lanterna, conforme ilustra a Figura 5, introduziu o conceito de difração da luz e expôs aos alunos as cores do arco-íris, por meio da difração da luz branca. Nesse experimento, a luz branca, produzida pela lanterna, que incide na água e no espelho reflete no teto da sala as sete cores do arco-íris, demonstrando, assim, que a luz branca se transforma em outras sete cores.

Durante toda a execução e exposição, o professor/pesquisador também utilizou de perguntas para captar a atenção dos alunos e após a primeira execução, permitiu que os alunos rodeassem a mesa onde estava montado o experimento e manipulassem os materiais investigando o funcionamento.

Como terceiro momento da aula (Figura 9), o professor/pesquisador propôs o terceiro experimento: Visão de Cores. Este foi um experimento de simulação, utilizando-se um programa de computador (phet.colorado). Os alunos visualizavam três lanternas na tela do computador, que refletiam as cores primárias vermelha, verde e azul. Nessa simulação, o aluno tem a possibilidade de definir a gradação

das cores emitidas, de modo a observar que a junção das cores fica diferente com cada gradação. Após a introdução do terceiro experimento, retomando conceitos físicos já abordados anteriormente tais como a propagação da luz, de cores, o professor/pesquisador permitiu a participação dos alunos na simulação das cores. Foi um experimento bastante interativo, pois além dos conceitos físicos abordados e já absorvidos pelos alunos, existiu também o interesse pela simulação e utilização de computador. Como se trata de uma escola rural, os alunos ainda não têm muito contato com computadores, nem com programas de simulação.



Figura 9 – Montagem e proposição do terceiro experimento de simulação, Visão de cores.
Fonte - Acervo do Pesquisador.

Portanto, coube ao pesquisador, um atento olhar para realizar o questionamento necessário, conduzir o processo e orientar, mediando a aprendizagem e identificando o conhecimento prévio dos alunos. Após a apresentação dos experimentos, com a participação dos alunos, foi sugerido que cada educando produzisse um desenho ou escrevesse uma pequena frase sobre as atividades realizadas.

-Segundo encontro:

No segundo encontro, foram realizados os experimentos de audição. O professor/pesquisador introduziu o assunto e questionou os alunos sobre o que

sabiam a respeito do conteúdo. Em seguida, o professor/pesquisador mostrou um vídeo que mostra as cordas de um violão através de uma câmera colocada em seu interior (Figura 10). Com a oscilação das cordas, ao ter o som propagado, foi possível notar a forma de ondas nas cordas.

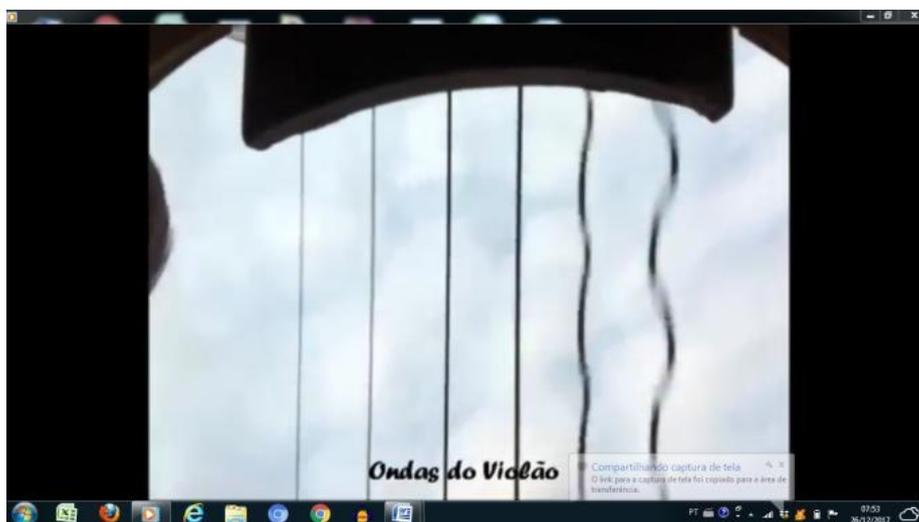


Figura 10 – Foto ilustrativa da tela do vídeo que mostra as cordas de um violão através de uma câmera colocada em seu interior.

Fonte - Acervo do Pesquisador.

Com esse vídeo, o professor/pesquisador explicou aos alunos como o som se propaga, respondeu algumas dúvidas e propôs o segundo experimento, utilizando o programa Audacity, disponível em <https://www.audacityteam.org/download/>.

Como forma de despertar a atenção e a curiosidade dos alunos, o professor colocou um áudio que demonstrava frequências sonoras que o som emitido pelos animais produz.

Os alunos foram convidados a descobrir de qual animal era o som e a comparar como as frequências sonoras eram diferentes. Mencionando o que já havia sido observado no vídeo das cordas do violão, o professor/pesquisador explicou mais uma vez como o som se propaga em ondas, como são essas ondas e como elas chegam ao ouvido humano.

Após os experimentos e conclusão do conteúdo e saneamento de dúvidas, o professor/pesquisador solicitou aos alunos que fizessem um desenho que representasse a audição e o que haviam visto nas atividades anteriores.

- Terceiro encontro:

No terceiro encontro foi realizado um experimento relacionado ao sentido tato. O professor/pesquisador iniciou a atividade introduzindo o tema, esclarecendo a diferença entre calor e temperatura e perguntando aos alunos quais os exemplos que eles poderiam dar sobre o assunto. Apresentou a eles o experimento e explicou como ele seria realizado. Mostrou três recipientes que foram cheios com água em diferentes temperaturas, como mostra a Figura 7. No primeiro recipiente, foi colocada água com gelo, no segundo, água na temperatura ambiente e no terceiro, água em uma temperatura mais elevada.



Figura 11 – Aluno executando o experimento de tato.

Fonte - Acervo do Pesquisador.

Os alunos foram convidados a colocar a mão esquerda na água quente e a mão direita na água gelada e após alguns minutos, colocar as duas mãos na água em temperatura ambiente (Figura 11).

Com o experimento, os alunos tiveram a oportunidade de observar que a troca de calor entre a mão e a água fazia com que eles sentissem a temperatura da água em temperatura ambiente de formas diferentes.

Após todos os alunos fazerem o experimento, o professor/pesquisador iniciou um debate sobre a percepção dos alunos sobre a diferença entre calor e temperatura e a relação desses conceitos com o sentido tato.

Com a finalização do experimento e do debate, os alunos foram convidados a fazer um desenho representando o que entendiam por tato, considerando a atividade realizada.

5.2 Descrição das aulas aplicadas na Escola Municipal Clóvis Araújo Dias

Na Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, foram feitas apenas as entrevistas com os professores e as aulas foram ministradas normalmente, sem a intervenção do professor/pesquisador. Cada aluno também foi convidado a fazer um desenho representando os sentidos de visão, audição e tato.

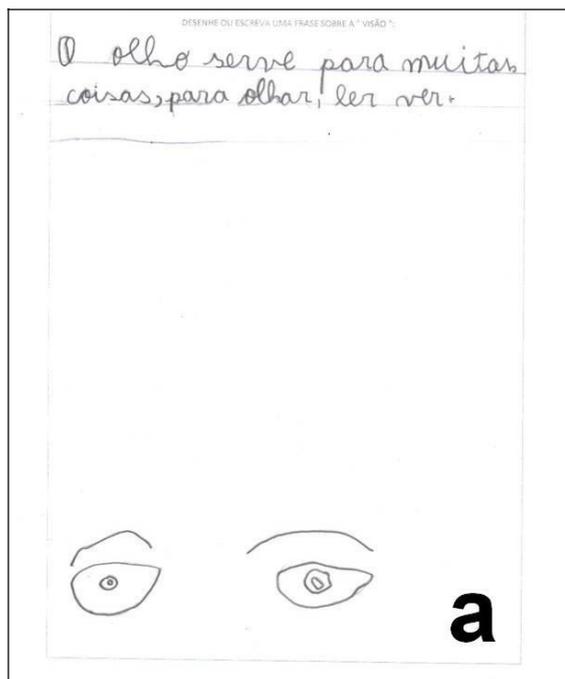
5.3 Registros Selecionados Após a Aplicação das Aulas nas Escolas Municipais Adorniro Ribeiro de Souza e Clóvis Araújo Dias

Inicialmente apresentamos alguns registros selecionados de todos os experimentos conforme podem ser vistos nas Figuras 12 a 17.



Figura 12 (a) e (b) - Desenhos realizados por alunos da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza referente ao experimento visão.

Fonte - Acervo do Pesquisador.



Figuras 13 (a) e (b) - Desenhos realizados por alunos da Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, referentes à aula tradicional sobre o sentido da visão.

Fonte - Acervo do Pesquisador.



Figura 14 - Desenho apresentado pelos alunos após a segunda aula da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza referente ao experimento tato.

Fonte - Acervo do Professor/Pesquisador.



Figura 15 - Desenho apresentado por aluno, após a segunda aula na Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, referente à aula tradicional sobre o sentido do tato.

Fonte - Acervo do Professor/Pesquisador.

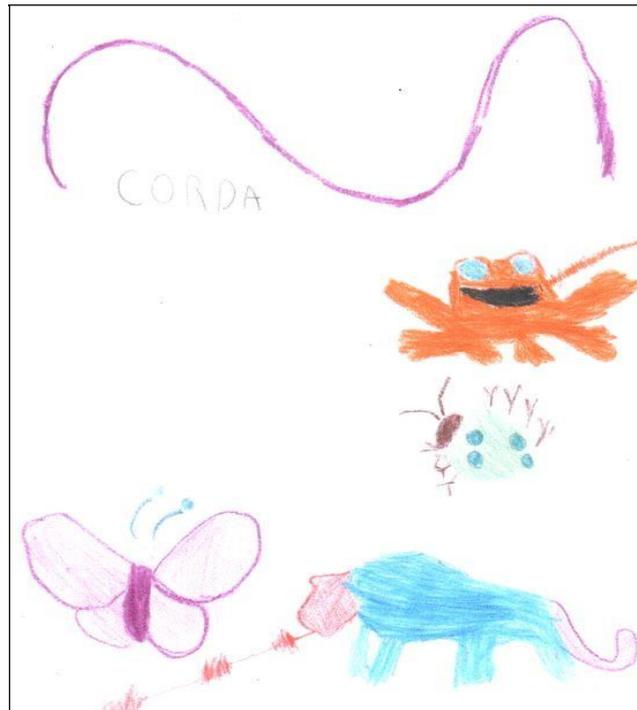


Figura 16 - Desenho apresentado pelos alunos após a terceira aula da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza, referente ao experimento da audição.

Fonte - Acervo do Professor/Pesquisador.

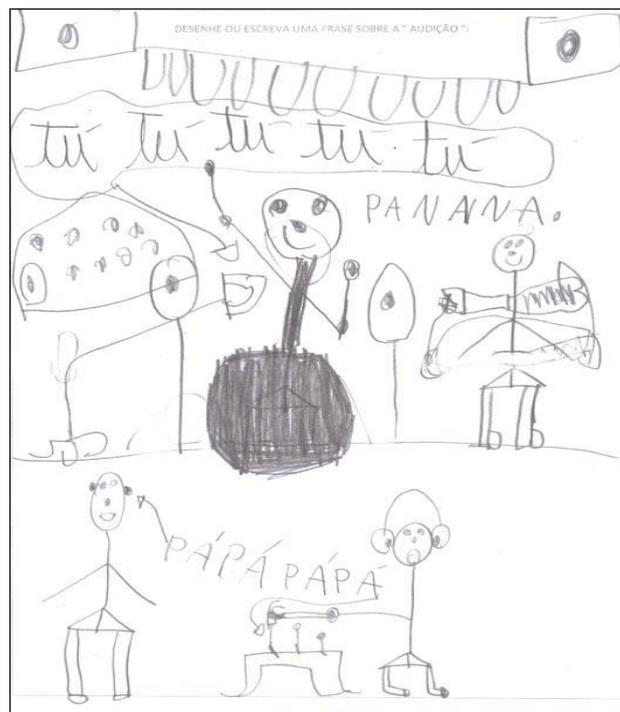


Figura 17 - Desenho apresentado por aluno, após a terceira aula na Escola Municipal Clóvis Araújo Dias, referente à aula tradicional sobre o sentido da Audição.

Fonte - Acervo do Professor/Pesquisador.

5.4 Análise dos Registros após a aplicação das aulas nas Escolas Municipais

Adorniro Ribeiro de Souza e Clóvis Araújo Dias

Ao comparar as atividades realizadas pelas crianças após a primeira aula, é possível observar que os desenhos produzidos por aquelas da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza retratam que houve uma aprendizagem do fenômeno explicado por meio do experimento proposto (Figura 12 a e b). A ideia era mostrar que a luz branca do Sol, ao incidir nas gotículas de água da chuva, difrata em ondas de diferentes frequências, formando o arco-íris, e que o disco de papelão, colorido pelas crianças com as sete cores, ao ser rotacionado, volta a apresentar a cor branca. Com a realização deste experimento, observamos por meio dos registros escritos e ilustrações, que as crianças foram além do sentido da visão. Elas conseguiram associar conceitos físicos à visão. Elas produziram desenhos coloridos, repetindo a ideia do arco-íris e associando com outros objetos do seu cotidiano (flores, borboletas, sol, nuvem e árvores). Essa associação mostra que houve o aprendizado, pois conseguiram relacionar o que vivenciaram no experimento (novo conceito) com outros conhecimentos. Já na ilustração 12b, observa-se que o aluno além de retratar o sentido da visão como a figura do arco-íris, também acrescentou o brinquedo produzido, mostrando que compreendeu o conceito de mistura das cores e produção da luz branca. Com esses registros, podemos considerar que os alunos dessa Escola conseguiram aprender novos conceitos físicos. Já, as atividades das crianças da Escola Municipal Clóvis Araújo Dias evidenciam que elas apenas reproduziram as falas e os modos de agir do professor, que trabalhou simplesmente o órgão olho e o sentido visão (vide Figura 13 a e b). Faltou-lhes entender o fenômeno físico.

Ao questionar sobre como o arco-íris se forma, a criança consegue relacionar a necessidade do Sol com as gotículas da chuva para a formação desse fenômeno.

Quando se observam as produções após o segundo experimento, é evidente também as aquisições de conhecimento de Física. O aluno que passou pelo experimento associando vários conceitos físicos ao sentido do tato relacionou-os à sua produção (Figura 14). O aluno evidencia o sentido do tato, pois a mão está presente no desenho, mas há vários conceitos físicos ali demonstrados: a mão toca na roupa, mas esta está quente (linha vermelha); há produção de vapor (em azul), ou seja, houve a associação do sentido do tato (pele da mão) com o conceito de

temperatura, evidente na frase “o ferro está quente” e com o conceito de troca de calor - o ferro produzindo vapor (mudança de estado da água). Além disso, um aluno da Escola Municipal Adorniro Ribeiro de Souza descreveu:

"Coloquei a mão direita na água quente e a mão esquerda na água gelada, depois as duas mãos na água natural, a direita ficou gelada e a esquerda ficou quente".

O educando percebeu, num primeiro momento, a diferença de temperatura do líquido (aquisição do conceito de temperatura), provocando um questionamento ao colocar as mãos na água natural. Percebendo, assim, que houve uma alteração na sensação de temperatura (aquisição dos conceitos de calor, condução de calor e lei zero da Termodinâmica). Entretanto, ao comparar com a produção da Escola Municipal Clóvis Araújo Dias (Figura 15), ficou evidente que os educandos, mais uma vez, não captaram o fenômeno físico proposto. O sentido tato ficou restrito ao formato do objeto existente na mão.

Em relação aos experimentos de audição e aos desenhos produzidos, nota-se que os alunos que tiveram aula com os experimentos, demonstraram que cada animal produzia um som representado por uma onda sonora (Figura 16). Em comparação com os desenhos das crianças que tiveram a aula tradicional (Figura 17), nota-se que assimilaram o conceito da representação do som a partir de ondas sonoras.

Com o uso do programa Audacity, os alunos observaram a diferença do som emitido por cada animal através das diferentes frequências.

Observa-se que os resultados encontrados corroboram com a importância do ensino investigativo, uma vez que os alunos submetidos a experiências práticas e lúdicas demonstraram compreender e assimilar de forma adequada o conteúdo ministrado.

5.5 Discussão sobre o Ensino de Ciências (e da Física) por investigação

A Física é uma disciplina que abrange conteúdos de extrema importância e que influenciam diretamente no progresso científico da atualidade. Com seus conceitos e leis, a Física dá base a outras áreas do conhecimento, o que ressalta a importância de que a Física, ao ser trabalhada nas escolas, deve proporcionar aos

alunos muito mais do que o conhecimento de fórmulas ou leis, mas dar condições para que o educando se aproprie socialmente dessa revolução científica (Silva Junior, 2015).

O questionamento natural que permeia a jornada do aluno é parte integrante do ser humano, que em seu íntimo busca compreender o mundo que o cerca. Segundo o Ministério da Educação (Brasil, 1997), as Ciências Naturais devem colaborar para a compreensão do mundo e das suas transformações, bem como situar o homem como um indivíduo que participa e integra o universo. Assim, os educadores possuem uma extrema responsabilidade, uma vez que o ensino está diretamente relacionado não só ao intelecto, mas à capacidade do aluno de conviver em sociedade e ser um cidadão ciente do seu papel.

Vale aqui trazer a definição de que no ensino por investigação, o professor deve propor questões, contribuir para o planejamento da investigação, orientar sobre o levantamento de evidências, possibilitar a argumentação entre os alunos e ao mesmo tempo introduzir conceitos, que por sua vez irão promover a consolidação do conhecimento. Conseqüentemente, a inclusão do ensino por investigação na sala de aula requer que os educadores alterem a dinâmica das aulas, o que implica em mudanças de paradigmas, tomada de decisões e quebra da rotina (CENFOP, 2011).

Por sua vez, o aluno deixa de ser um observador e é levado à condição de questionador; devendo por sua vez observar, registrar e analisar os dados apresentados, com o objetivo de tirar suas conclusões e comunicá-las à turma e ao professor, buscando assim a solução do problema inicial levantado (Silva Júnior, 2015).

Em um trabalho sobre a importância do ensino investigativo, Teixeira *et al.* (2015) realizaram um trabalho com o objetivo de relatar experiências investigativas no Ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental, as quais foram realizadas em uma escola pública no estado do Rio Grande do Norte. Na pesquisa discutiu-se sobre a utilização desse método, tendo como foco a participação e a construção do conhecimento pelos estudantes e o desenvolvimento de uma atitude científica. Durante a execução do projeto, os autores relataram uma mudança na postura dos alunos, que passaram de objetos para sujeitos ativos na construção do seu próprio saber. Ao final, percebeu-se que as crianças demonstravam mais curiosidade, além disso, compreenderam que a curiosidade poderia gerar

questionamentos, que por sua vez, poderiam ser respondidos de forma científica, deixando de lado o sendo comum. Assim, os autores acreditam que o ensino de Ciências por investigação pode ajudar a construir cidadãos reflexivos, capazes de modificar o ambiente através da busca de melhorias para todos.

Por sua vez, Vicente (2014) constata que muitas vezes há uma falta de interesse pela maioria dos alunos, bem como dificuldade de aprendizagem de assuntos relacionados à Física. Em seu trabalho foi proposta a realização de um projeto com ações que contaram com a participação e interação dos alunos, utilizando-se uma metodologia voltada para a investigação prática. A autora ressalta que os alunos demonstraram um avanço comprovado não só no conhecimento, mas no comportamento dos alunos. Pesquisas realizadas sobre o processo de ensino e aprendizagem destacam o papel das atividades experimentais como forma de motivar os alunos, uma vez que somente a utilização de experimentos sem a análise e discussão dos conceitos físicos são insuficientes para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, a autora acredita que a metodologia utilizada pelo professor faz toda a diferença para a assimilação do conteúdo pelo educando.

Brito e Rego (2013) ressaltam que as diretrizes contidas nos documentos oficiais de educação, que objetivam a formação de um aluno crítico, autônomo e atuante, não estão sendo aplicadas em sala de aula na atualidade. Assim, buscando trabalhar o ensino de Física em conformidade com as propostas educacionais vigentes, os autores utilizaram a metodologia investigativa em sala de aula, onde o professor buscou orientar a construção do conhecimento, esperando do aluno uma postura ativa a partir da promoção do pensamento crítico e argumentação científica. Ao final do trabalho, verificou-se que esta abordagem permitiu uma promoção de várias habilidades e atitudes fundamentais aos alunos da sociedade atual.

Já segundo Silva e Junior (2015), o ensino de Física é um dos maiores desafios acadêmicos da atualidade. Com o objetivo de driblar este obstáculo, os autores propuseram a inclusão de atividades investigativas, com o objetivo de cativar e estimular o raciocínio dos alunos. Como esperado, os resultados foram positivos, uma vez que houve constatação da consolidação do conhecimento por parte dos alunos. Além disso, os autores relatam que por mais que as pesquisas e documentos oficiais apontem para a importância da dimensão investigativa na educação básica, isso ainda não é a realidade nas escolas brasileiras.

Por outro lado, Colombo Junior *et al* (2012) acreditam que a inclusão de experimentos com enfoque investigativo em sala de aula, que busque a argumentação entre os alunos, não é uma tarefa trivial. Segundo eles,

“Um dos principais problemas encontrados é comunicação falha entre os ‘participantes’ da atividade proposta, ou seja, é comum professores e alunos não compartilharem o mesmo ‘propósito’ para uma lição ou atividade. Neste sentido, a atenção para o fator comunicação deve ser repensada, não devendo ser ignorados.”

Observa-se que apesar de não se constituir em uma tarefa simples, muitos autores defendem que o ensino investigativo torna o conteúdo mais atraente para os alunos, uma vez que é retomado o gosto pela exploração, descoberta e curiosidade, naturais das crianças. Além disso, não cabe apenas a discussão sobre o tipo de ensino, uma vez que também é fundamental a análise de quando a Física deve ser introduzida no ensino de Ciências aos alunos. Como já explanado, muitas vezes a disciplina de Ciências não costuma abordar assuntos relacionados à Física nos anos iniciais do ensino fundamental. Alguns autores que propõe abordagens experimentais do conteúdo nos primeiros ciclos de aprendizagem defendem que:

“O ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental tem grande importância na vida das crianças, pois é na infância que a curiosidade está mais aguçada e o interesse em descobrir é muito maior. É o período em que os conceitos básicos acerca do mundo em que se vive começam a ser construídos.” (Harlen, 1998 *apud* Nascimento e Barbosa Lima, 2006).

Segundo Portela e Hige (2007), embora a Física apareça nas séries iniciais como uma disciplina integrante das Ciências Naturais, o ensino de conceitos físicos desde o início da escolarização é fundamental, uma vez que muito da aprendizagem de física no decorrer do período escolar do aluno depende da forma como esse contato inicial ocorre.

Atualmente, ainda há falta de domínio conceitual por parte dos professores das séries iniciais para o ensino da Física. Nem sempre há aprofundamento e

ampliação dos conteúdos a serem ministrados, o que pode ocorrer também por insegurança dos professores ao desenvolver práticas de laboratório ou medo de se perder o controle da turma. Assim, observa-se que a dimensão do ensino investigativo na disciplina de Ciências deve ser debatida nos cursos de formação inicial dos professores, para que esses profissionais tenham uma formação que possibilite o desenvolvimento de estratégias de ensino em que a investigação seja contemplada, tanto para facilitar a compreensão dos conceitos quanto para possibilitar a melhoria do processo ensino-aprendizagem (Silva e Junior, 2015; Portela e Hige, 2007).

Esse aspecto é confirmado por Silva *et al* (2014), que realizaram um trabalho sobre a formação de professores de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Para realização da pesquisa, um questionário foi aplicado, procurando investigar a concepção de Física de cada professor, identificar os conteúdos trabalhados em Ciências, conhecer possíveis limitações, as metodologias utilizadas por eles, analisar a influência de sua formação inicial e o interesse em uma formação continuada. Os resultados da pesquisa mostram que o problema gira em torno da formação inicial e da falta de formação continuada dos profissionais que atuam nesse nível de ensino. Outro fator é a polivalência conferida a esses profissionais, já que os mesmos devem possuir conhecimentos em várias áreas do saber, de forma que, muitas vezes, vários conteúdos acabam sendo omitidos em detrimento de outros. Além disso, 90% dos professores avaliados não tiveram disciplinas que abordavam a Física (ou como ensiná-la) em sua formação superior, contando apenas com a experiência de formação do Ensino Médio, que possui abordagens e conteúdo para uma faixa etária diferente. Assim, os autores acreditam que são necessárias pesquisas mais aprofundadas sobre o ensino de Ciências e na reformulação do currículo dos cursos que habilitam os professores a atuarem nos anos iniciais do ciclo estudantil.

Outro trabalho que confirma os aspectos apresentados foi realizado por Rosa *et al.* (2007), onde investigou-se o ensino de ciências desenvolvido da primeira a quarta série no ensino fundamental, dando ênfase a identificação da presença da Física nos conteúdos curriculares nesse nível de escolarização. Foram realizadas entrevistas com diversos professores dessas séries de modo a permitir um mapeamento sobre o atual ensino de ciências nestas séries. Além da identificação

dos conteúdos abordados em ciências, a pesquisa possibilitou investigar de forma mais específica a presença da física nos programas curriculares das séries iniciais e a forma como essa disciplina esteve presente durante o processo de formação dos professores investigados. Os resultados apontaram vários aspectos, como o de que os conteúdos da disciplina curricular de Ciências envolvem tópicos praticamente exclusivos de biologia; a ausência de atividades experimentais; um ensino amarrado aos conceitos e metodologias presentes nos cursos de formação dos docentes e que os docentes, mesmo cientes de que a legislação nacional lhe confere liberdade de planejamento e de organização curricular, se sentem presos a programas preestabelecidos por secretarias de educação ou por roteiros de livros didáticos.

Já sobre os conteúdos e estratégias de ensino mais utilizadas, Portela e Hige (2007) afirmam que há um maior foco no ensino de calor e temperatura, luz e visão, astronomia, mecânica, pressão da água e do ar e magnetismo, existindo uma predominância dos conteúdos relacionados à mecânica. Já em relação às estratégias, muitos autores destacam como predominantes nas séries iniciais do ensino fundamental a leitura de histórias infantis e a utilização de atividades experimentais. Como nos ciclos iniciais há uma grande preocupação com a alfabetização dos alunos, é interessante relacionar o processo de alfabetização ao ensino de ciências, uma vez que o conteúdo abordado em leituras infantis pode haver conteúdos físicos em sua essência. Além disso, posteriormente à leitura, podem ser realizados grupos de discussão a respeito de um problema a ser resolvido, onde os alunos devem argumentar, expor suas opiniões e assim desenvolver um senso crítico na medida em que são alfabetizados.

Em um estudo realizado por Nascimento e Barbosa-Lima (2006), foi verificado se histórias infantis com conteúdos de Física estimulavam os alunos a construir conhecimento físico. Comparando o desempenho dos alunos, concluiu-se que, embora alguns encontrassem algum tipo de dificuldade, a maioria foi capaz de construir o conhecimento físico compatível com sua faixa etária, moldando sua interpretação com relação à determinada situação.

Por sua vez, em uma pesquisa, Schroeder (2006) apresentou uma proposta para a inclusão da Física nas séries iniciais do ensino fundamental, a qual foi baseada em um enfoque construtivista. Segundo o estudo, as aulas de Física para crianças menores de dez anos podem seguir a seguinte estrutura básica:

- Introdução oral: apresentação dos materiais a serem usados e proposição de um desafio para as crianças;
- Organização dos grupos: as crianças se dividem em pares, trios ou grupos, e coletam os materiais a serem utilizados na aula (deverão estar dispostos em uma mesa central);
- Realização da tarefa: os alunos devem tentar resolver o desafio proposto, discutir as propostas, experimentar, refletir, pedir o auxílio do professor (que só auxilia e facilita, mas não dá respostas prontas) e tirar suas conclusões. A atividade em si deve durar de 5 a 10 minutos, uma vez que as crianças podem se sentir entediadas após esse tempo;
- Elaboração de relatórios: após a resolução do desafio proposto, as crianças devem elaborar relatórios individuais, nos quais listam os materiais usados, o procedimento adotado, os resultados obtidos e suas conclusões.

É fundamental que as crianças proponham explicações individualmente sobre o que ocorreu durante a realização da atividade, e que essa explicação seja efetivamente baseada nos resultados observados. Assim, garante-se que as crianças tenham a oportunidade de desenvolver um raciocínio lógico e sua capacidade de expressão.

Assim, observa-se que o ensino de Física nos anos iniciais do ensino fundamental é oportuno não só porque a Ciência é um componente importantíssimo da nossa cultura, mas porque a natureza da atividade científica a torna uma ferramenta com características únicas para o desenvolvimento de habilidades essenciais a qualquer cidadão (Schroeder, 2006).

De igual modo, o experimento em sala de aula possibilitou ao pesquisador a reflexão sobre a importância da apresentação dos conceitos físicos, mesmo que de forma simplista, para uma assimilação de pré-conceitos físicos, os quais os alunos aprofundarão estes conceitos nos anos seguintes. Desse modo, sugere-se que a grade curricular dos anos iniciais do Ensino Fundamental seja alterada, de modo a contemplar os conceitos básicos de Física e possibilitar a apreensão prévia desses conceitos, dando mais importância aos conceitos físicos.

Essa alteração possibilitará que o aluno, já familiarizado com o tema nos anos iniciais, possua maior motivação e interesse no aprofundamento desses conceitos e fenômenos físicos nos anos posteriores. Além disso, a introdução a esse conhecimento possibilita que o aluno da escola de campo relacione sua experiência de vida na zona rural com os conceitos físicos adquiridos em sala de aula.

6.CONCLUSÃO

A proposição de atividades investigativas está diretamente relacionada à problematização, sendo que ambas caminham juntas no processo de ensino e aprendizagem. Neste trabalho foi discutida a importância e o significado da experimentação para o aprendizado no estudo de Física nas séries iniciais do ensino fundamental.

Com as aulas desenvolvidas nesta pesquisa, foi possível traçar a diferença entre um modelo tradicional de ensino, em que os alunos reproduzem conceitos prontos, advindos de livros didáticos e observação de terceiros e aulas que tiveram como base experimentos que tinham como premissa desenvolver a capacidade de perceber que a Física está presente no cotidiano.

As entrevistas com os professores apontaram a necessidade não apenas da mudança curricular nos anos iniciais do Ensino Fundamental, mas também de uma maior reflexão na formação dos professores na graduação, de forma que eles também se familiarizem com os conceitos da Física, apresentada de um modo mais simples, didático e experimental.

De posse dessa informação e dos relatos dos professores sobre a dificuldade de desenvolver experimentos de Física, o pesquisador elaborou, durante a pesquisa, um tutorial explicando os experimentos, buscando estimular a produção de novos materiais por eles.

Em relação aos alunos, notou-se que com os experimentos as aulas ficaram mais atrativas, provocando a curiosidade das crianças e instigando sua atenção aos temas apresentados.

Com os desenhos produzidos, foi possível verificar a apreensão dos conceitos de Física de uma maneira mais elaborada, permitindo uma correlação com o seu cotidiano.

Partindo dessa premissa, como afirma Isaac Newton (Krasilchik e Marandino, 2007), esta Ciência deveria ser ensinada no espaço escolar de forma a despertar nos educandos um olhar diferenciado sobre a natureza e o local em que eles vivem. Aprender sobre a natureza e entender os seus fenômenos não são dispendiosos, requerendo apenas a observação acurada do professor, alguns materiais de baixo custo e um grupo de alunos motivados a vivenciar seu cotidiano.

Desta forma, tendo como pilar “o aprender a aprender”, foi possível verificar, nos registros feitos pelos estudantes, que as aulas elaboradas a partir da prática resultaram em significativos momentos de aprendizagem e que esse seria o melhor caminho para ampliar o leque de discussões a respeito dos currículos praticados. Essa metodologia possibilitou uma visão menos fragmentada sobre os fenômenos naturais, podendo assim ampliar a concepção de mundo por parte dos alunos envolvidos no processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, M. E. D. A. (1983). Texto, contexto e significado: algumas questões na análise de dados qualitativos. **Cadernos de Pesquisa**, (45): 66-71.

Audacityteam, disponível em:

<https://www.audacityteam.org/download/>, acessado em 15/01/2018

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: Pioneira Thomson Learning, 2004. p.19-33.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução por Estela dos Santos Abreu. 3. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico**. Tese de doutoramento, Educação (Didáctica das Ciências), 2010, Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. 2010. 40f.

Bing.com, disponível em:

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=MkRtGYam&id=6B00173907535D0AE13DF191EB49164FBD37089C&thid=OIP.MkRtGYamv3uSAIAxTwnBWAFHC_&q=olho+humano+forma%c3%a7%c3%a3o+de+imagem&simid=608038934488023603&selectedIndex=0&ajaxhist=0

BORGES, G. L. de A. **Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula**. Faculdade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo, 2012. Disponível em: http://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47357/1/u1_d23_v10_t01.pdf. Acesso em 17 jan. 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITO, B.S.L.G.; REGO, S.C.R. **Atividades investigativas no ensino de Física: avaliação do desenvolvimento de habilidades**. 2013.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20. 2013.

CENTRO DE FORMAÇÃO PEDAGÓGICA – CENFOP. **Programa de educação continuada – Tendências atuais para o ensino de ciências**. 2011. 35f.

COLOMBO JUNIOR, P.D. *et al.* Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.17, n.2, 2012.

DANIELS, Harry. **Vygotsky e a pedagogia**. Tradução Milton Camargo Mota. São Paulo: Loyola, 2003. 246 p.

DELORS, Jaques. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional para a educação no século XXI. São Paulo: MEC/UNESCO, 2000.

Dia a dia educação, disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_ines_aparecida_vicente.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2017.

Disponível em:

http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID5215_17082015233214.pdf. Acesso em: 05 jun. 2017.

Disponível em:

https://praxistecnologica.files.wordpress.com/2014/08/tendencias_pedagogicas_liban_eo.pdf. Acesso em 15 jan. bnc, 2018.

Disponível em:

<<https://cenfociencias.files.wordpress.com/2011/07/apostila-ensino-por-investigac3a7c3a3o.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

Disponível em:

<<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1854/7/Cap.%204.pdf>> Acesso em 02 jun. 2017.

Disponível em:

<<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>> Acesso em 02 jun. 2017.

Disponível em:

<https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47364/1/u1_d23_v10_t07.pdf> Acesso em: 02 jun. 2017.

Disponível em:

<<http://www.uece.br/endipe2014/ebooks/livro1/13420Atividades%20investigativas%20de%20ensino%20de%20F%C3%ADsica%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20do%20desenvolvimento%20de%20habilidades.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, MAIO 1999.

DURAN, Jose Enrique Rodas. Biofísica – fundamentos e aplicações. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

EnsinoBiologia, disponível em:
https://midia.atp.usp.br/impressos/redefor/EnsinoBiologia/Fisio_2011_2012/Fisiologia_v2_semana02_parte2.pdf, acessado em 02/01/2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 50ª. edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GURGEL, I; PIETROKOLA, M. Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: a construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 4, 2011.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. WALKER, J. Fundamentos da Física: gravitação, ondas e termodinâmica. LTC, vol. 2, 2006, p.182

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. trad. Trieste Freire Ricci e Maria Helena Gravina. ed.9 - Porto Alegre: Bookman, 2002.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, 1994.

KILPATRICK, W.H. **Educação para uma civilização em mudança**. 7ª. edição. São Paulo: Melhoramentos, 1969.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e cidadania**. 2ª. edição. São Paulo: Moderna, 2007.

LIBÂNEO, José Carlos. **Tendências pedagógicas na prática escolar**. In: Democratização da Escola Pública – a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1992. cap 1.

MÁXIMO, M. P., ABIB, M. L. V. S., **Ensino por investigação e aprendizagem de conceitos físicos e de habilidades ao longo do tempo**. XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012, Maresias, São Paulo. 2012.

MOREIRA, L.C.; SOUZA, S.G.; ALMASSY, R.C. **As atividades investigativas e a resolução de problemas no ensino de biologia: limites e possibilidades.** Revista SBEnBio, n.7, 2014,

MOTA, S. T.; MOSTER, J.A. Nova Educação por um novo milênio. 2008. 13f.

Disponível em

<http://proex.pucminas.br/sociedadeinclusiva/vseminario/Anais_V_Seminario/texte ducomu.html>. Acesso em: 05 jan. 2018.

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

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M.A. **A física na formação de professores do ensino fundamental.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999.

PORTELA, C.D.P.; HIGA, I. **O ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: uma experiência na formação de professores.** 2007. 11f.

Phet.colorado, disponível em:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/color-vision, acessado em 15/01/2018

PRAXEDES, J.M.O.; KRAUSE, J. **O estudo da física no ensino fundamental II: iniciação ao conhecimento científico e dificuldades enfrentadas para sua inserção.** 2015. 12f.

RODRIGUES, M.A.; TEIXEIRA, F.M. O ensino de física nas séries iniciais do Ensino Fundamental na Rede Municipal de Ensino do Recife segundo os seus docentes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.33, n.4, 2011.

ROSA, C.W.; *et al.* Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.3, 2007.

SÁ, E. F. de, PAULA, H. de F, LIMA, M. E. C.; AGUIAR, O. G. de. **As**

características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 6, Florianópolis, SC. **Anais...**,2007.

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

SCHROEDER, C. Uma proposta para a inclusão da física nas séries iniciais do ensino fundamental. **Experiência em Ensino de Ciências**, v.1, n.1, 2006.

SILVA, G.M.; *et al.* A formação dos professores e o ensino de Física nos anos iniciais em uma escola pública de Salinas: uma abordagem qualitativa. **Exatas Online**, ISSN 2178-0471, v.5, n.2, Dez. 2014. Ág. 52-61.

SILVA JÚNIOR, J.M. **A construção de conhecimentos científicos nas aulas de física utilizando atividades investigativas.** 2015. 129f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física), Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES.

TEIXEIRA, A.L.S., *et al.*A importância do trabalho investigativo no cotidiano escolar do ensino de ciências. In: II Congresso Nacional de Educação, Campina Grande, BA. **Anais...**, 2015.

TIPLER, Paul. Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica. LTC, Vol. 2, 3ª ed, Rio de Janeiro, 1995

VICENTE, I.A. **Prática investigativa de ensino de física utilizando o experimento looping como recurso didático.** 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Tradução: Ernani F. da Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZIMMERMANN, E.; EVANGELISTA, P.C.Q. Pedagogos e o ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.2, ago. 2007. P. 261-280.

APÊNDICE 1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Alfenas/MG - CEP 37130-000



MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Você professor (a) está sendo convidado (a), como voluntário (a), para responder esse questionário, visando levantamento de dados que serão posteriormente utilizados no projeto de pesquisa.

TÍTULO DA PESQUISA: "O ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL I: UMA APLICAÇÃO NO ENSINO DOS SENTIDOS DA VISÃO, AUDIÇÃO E TATO"

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Julbert Ferre de Moraes

ENDEREÇO: Rua Don Hugo, 1368, centro.

CEP: 37750-000

TELEFONE: (35) 98833-7981

EMAIL: julbert.morais@gmail.com

Caso concordar com sua participação, favor assinar ao fim deste documento.

1) Como você, professor (a) dos primeiros anos do Ensino Fundamental da Rede Pública Municipal de Machado, responde as curiosidades dos alunos em sala de aula a respeito dos fenômenos Físicos vivenciados por eles?

2) Você gostaria de ter algum conteúdo de Física na disciplina de Ciências, baseado nas perguntas ou curiosidades de seus alunos? Se a resposta for positiva, quais seriam esses conteúdos? Sendo negativa, por que não? Qual seu receio em ensinar os conteúdos de Física?

Machado, ____ de Setembro de 2015.

Assinatura do pesquisador responsável

Assinatura por extenso do (a) professor (a)



PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO		
Curso: Mestrado		Modalidade: E
Período: 1º e 2º ano Ensino Fundamental	Ano / Semestre: 2015/2	Turno: manhã
Componente curricular:		
Número de aulas:	Carga Horária total:	Hora-aula: 60 minutos
Docente/pesquisador: Julbert Ferre de Moraes		
Ementa		
Ensino de Ciências por investigação. Ensino dos sentidos da visão, audição e tato.		
Objetivos		
<ul style="list-style-type: none">➤ Estimular a exploração dos sentidos (visão, audição e tato) dos alunos e conciliá-los ao conhecimento de novos conceitos da Física, concatenando conhecimentos teóricos à experimentação prática;➤ Fazer registros através de gravações, filmagens, fotografias, e materiais produzidos pelos alunos;☐ Avaliar o conhecimento novo adquirido pelos educandos, a partir dos registros obtidos e de novas entrevistas com os professores das turmas selecionadas para o projeto;		
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO		
Conteúdo a ser desenvolvido		Número de aulas previsto
Visão: conceitos; experimentos Disco de Newton, Visão de Cor, Fábrica de Arco-íris,		1
Audição: conceitos, experimentos Audacity, vídeo sobre as cordas do violão		1
Tato: Conceitos; Calor; Temperatura. Experimentos		1
PROCEDIMENTOS DE ENSINO		
<ul style="list-style-type: none">➤ Experimentos;➤ Kits de baixo custo;➤ Programas de computador;		
PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO		
Instrumento		Data de

	aplicação
Desenhos representativos do conteúdo	Setembro de 2015
ATIVIDADES DE RECUPERAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
Não se aplica	
REFERÊNCIAS	
Referências básicas	
DURAN, Jose Enrique Rodas. Biofísica – fundamentos e aplicações. São Paulo: Prentice Hall, 2003.	
SCHROEDER, C. Uma proposta para a inclusão da física nas séries iniciais do ensino fundamental. Experiência em Ensino de Ciências , v.1, n.1, 2006.	
VICENTE, I.A. Prática investigativa de ensino de física utilizando o experimento looping como recurso didático. 2014. Disponível em: < http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_ines_aparecida_vicente.pdf >. Acesso em: 11 ago. 2017.	
Referências complementares	
RODRIGUES, M.A.; TEIXEIRA, F.M. O ensino de física nas séries iniciais do Ensino Fundamental na Rede Municipal de Ensino do Recife segundo os seus docentes. Revista Brasileira de Ensino de Física , v.33, n.4, 2011.	
ROSA, C.W.; <i>et al.</i> Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. Investigações em Ensino de Ciências , v.12, n.3, 2007.	

Data: ____/____/ 2017	Data: ____/____/ 2018	Data: ____/____/ 2018
Docente	Coordenador(a) do Curso	Coordenador(a) de Ensino