

As contribuições do estudo do olho humano para ensino de física através das atividades experimentais de demonstração nas aulas de física do ensino médio no município de Coari-AM, Brasil

The contributions of the study of the human eye to physics teaching through experimental demonstration activities in physics classes of high school in the municipality of Coari-AM, Brazil

Frank Oliveira Laranjeira

Professor da Educação básica no município de Coari - Graduado em Licenciatura em Matemática e Física pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM - MESTRE EM CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO pela UNIVERSIDADE DEL SOL - UNADES: <http://lattes.cnpq.br/9549499660984053>

Jacimara Oliveira da Silva Pessoa

*Professora da Educação básica no município de Coari-AM
Graduada em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Federal do Amazonas- UFAM
Doutorado e Mestrado em Ciências da Educação pela Universidade de San Lorenzo – UNISAL
ORCID: 0000-0001-9353-2185
<http://lattes.cnpq.br/1004775463373932>*

DOI: 10.47573/aya.5379.2.75.25

RESUMO

A pesquisa promoveu uma análise através da utilização de atividades experimentais de demonstração nas aulas de Física, tendo como objeto de estudo o olho humano. O objetivo desse trabalho é analisar as contribuições do estudo do Olho Humano para Ensino de Física através das atividades experimentais de demonstração nas aulas de Física do Ensino Médio no município de Coari/Amazonas – Brasil. A metodologia parte da análise de um diagnóstico a alunos e professores como instrumento de pesquisa para coleta de dados qualitativos e quantitativos, e com a realização de atividade experimental de demonstração simulando o funcionamento do olho humano, buscou-se as respostas diante das questões propostas da pesquisa. Os resultados obtidos reforçam a eficiência da utilização atividades experimentais de demonstração no ensino de Física, e considerando a atividade da óptica do olho humano estas foi capaz de estimular uma participação dos estudantes em sala de aula, despertando a curiosidade e interesse pelo ensino de física, assim com o uso dessa metodologia de ensino os professores passam a construir um ambiente motivador independentemente da carência ou falta de equipamentos sofisticados para o estudo da Física no Ensino Médio.

Palavras-chave: ensino de física. atividade experimental de demonstração. olho humano.

ABSTRACT

The research promoted an analysis through the use of experimental demonstration activities in Physics classes, having the human eye as an object of study. The objective of this work is to analyze the contributions of the study of the Human Eye to Physics Teaching through experimental demonstration activities in High School Physics classes in the municipality of Coari/Amazonas - Brazil. The methodology starts from the analysis of a diagnosis to students and teachers as a research instrument for collecting qualitative and quantitative data, and with the accomplishment of an experimental demonstration activity simulating the functioning of the human eye, it sought answers to the proposed research questions. The results obtained reinforce the efficiency of using experimental demonstration activities in Physics teaching, and considering the optical activity of the human eye, these were able to stimulate student participation in the classroom, arousing curiosity and interest in physics teaching, Thus, with the use of this teaching methodology, teachers start to build a motivating environment regardless of the lack or lack of sophisticated equipment for the study of Physics in High School.

Keywords: teaching physics. demonstration experimental activity. human eye.

INTRODUÇÃO

A utilização atividades experimentais de demonstração nas aulas de Física, é uma das propostas no Ensino de Física que visa melhoria na qualidade da aprendizagem dos alunos diante a disciplina de Física. É comum pensar em muitas as dificuldades encontradas pelos alunos e professores no processo de aprendizagem, as aulas de Física são muitas vezes ministradas pelos professores de forma teórica através de conceitos e memorização de fórmulas.

A importância das atividades experimentais nas aulas de Física vem sendo enfatizado

por vários autores, dentre eles citamos (ALVES, 2005, p.1):

Quando se trata do olho humano estamos diante de um instrumento bastante útil para aplicação dos conceitos físicos. A partir dos tais conceitos pode-se compreender o seu funcionamento, tornando um excelente objeto de estudo para realização das atividades experimentais de demonstração em sala de aula por se tornar um sistema de fácil montagem.

As atividades experimentais de demonstração em sala de aula tendo como objeto de estudo o olho humano caracteriza um ótimo instrumento de ensino no desenvolvimento dos alunos, possibilitando a compreensão dos conteúdos da óptica geométrica e desvinculando de um ensino puramente teórico. Essa atividade apresenta certa particularidade, visto que o ensino necessita de recursos didáticos em seu decorrer, gerando uma preocupação na forma metodológica de abordar o ensino de Física.

Diante desses fatos, o estudo visa analisar as contribuições do estudo do Olho Humano para Ensino de Física através das atividades experimentais de demonstração nas aulas de Física do Ensino Médio no município de Coari/Amazonas – Brasil.

AS CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO DO OLHO HUMANO

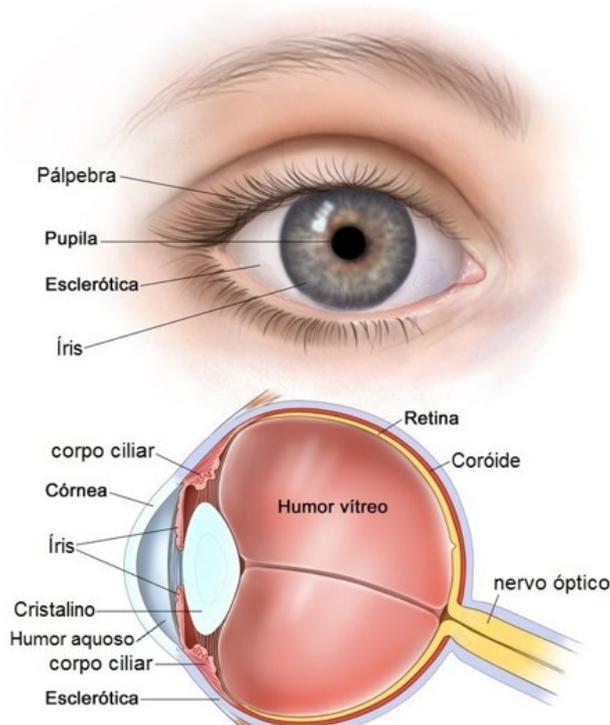
As contribuições do estudo do olho humano para o Ensino de Física estão no fato de ser uma ferramenta importante para compreender os fenômenos da óptica, pois é considerado um instrumento óptico do ponto de vista da Física devido evidenciar alguns fenômenos óptico que resulta na formação de imagem e o entendimento de nossa visão. Utilizando de atividade experimental de demonstração no Ensino de Física, tomando olho humano como objeto de estudo, torna o Ensino de Física mais atraente para os estudantes.

O olho humano é o órgão responsável pela visão, considerado um sistema óptico complexo formando por várias estruturas transparentes e um sistema fisiológico de inúmeros componentes. Todas as estruturas que formam a visão humana podemos definir como globo ocular, nesse conjunto a luz incide na córnea convergindo na retina onde são formadas as imagens. Para (KIERSZENBAUM, 2008, p. 265):

“O olho pode se focalizar, ajustar-se para a intensidade luminosa, e converter a luz em impulsos elétricos interpretados pelo cérebro. Nos seres humanos, o olho está inserido em um recesso, que é a órbita óssea, e está conectado ao encéfalo pelo nervo óptico”.

A Figura 1, a seguir mostra olho humano e as partes que compõem sua estrutura, será citado apenas as partes opticamente relevantes para a compreensão deste trabalho. Luz quando incide no olho percorre vários meios ópticos compostos pela córnea, humor aquoso, a íris, o cristalino e o humor vítreo, antes de chegar à retina, onde é formada a imagem invertida do objeto observado.

Figura 1 - Esquema simplificado do olho humano



Fonte: [hppt://hob.med.br](http://hob.med.br).

A Pálpebras são consideradas anexos oculares, tem como função proteger o olho na sua parte mais anterior. Através da sua movimentação (piscar), espalha a lágrima produzida pelas glândulas lacrimais, umedecendo e nutrindo a córnea e retirando substâncias estranhas que tenham alcançado o olho. Córnea se caracteriza por um o tecido transparente que cobre a pupila e abertura da íris. Já a Pupila Controla a entrada de luz: dilata-se em ambiente com pouca claridade e estreita-se quando a iluminação é maior, e esses ajustes permitem que a pessoa enxergue bem à noite e evitam danos à retina quando a luz é mais forte.

Humor Aquoso é um líquido transparente que preenche o espaço entre a córnea e o cristalino, sua principal função é nutrir estas partes do olho e regular a pressão interna. A íris é um fino tecido muscular que tem, no centro, uma abertura circular ajustável chamada de pupila. NUSSENZVEIG (2002) afirma que:

A íris é um diafragma cuja abertura, a pupila, se contrai ou se dilata conforma a intensidade da iluminação. Num olho normal, luz incidente paralela é focalizada num ponto da retina (fundo de olho). Nesta estão as células (cones e bastonetes) que transmitem sinais ao nervo ótico, o qual está ligado ao cérebro. (NUSSENZVEIG, 2002, p.32).

O Cristalino é considerado uma Lente transparente e flexível, localizada atrás da pupila. Funciona como uma lente, cujo formato pode ser ajustado para focar objetos em diferentes distâncias, num mecanismo chamado acomodação.

A lente do cristalino é sustentada por ligações com o músculo ciliar, localizado em sua borda. Atrás dessa lente, o olho está cheio de um líquido gelatinoso chamado humor vítreo. Os índices refração do humor vítreo e humor aquoso são ambos aproximadamente iguais a 1,336, valor quase igual ao índice da água. O cristalino, apesar de não ser homogêneo, possui um índice de refração de 1,437. Esse valor não é muito diferente do índice de refração do humor vítreo

e humor aquoso; a maior parte da refração da luz que chega ao olho ocorre na superfície externa da córnea. (YOUNG e FREEDMAN, 2009, p. 54).

Os Músculos Ciliares ou Corpo Ciliares são responsáveis por ajustar a curvatura do cristalino permitindo enxergar perto ou longe. Com o passar do tempo normalmente eles perdem sua elasticidade, dificultando a focagem dos objetos próximos e provocando presbiopia que será descrita mais adiante. Segundo (STEVENS e LOWE, 2001, p. 384) “o corpo ciliar contém o músculo ciliar, que é uma forma de músculo liso. A contração do músculo ciliar diminui a tensão nas fibras do cristalino e permite que o cristalino assumira uma forma esférica”.

O Humor Vítreo é um líquido que ocupa o espaço entre o cristalino e a retina. Retina Sua função é receber ondas de luz e convertê-las em impulsos nervosos, que são transformados em percepções visuais. O Nervo Óptico é a estrutura formada pelos prolongamentos das células nervosas que formam a retina que transmite a imagem capturada pela retina para o cérebro. Segundo Okuno, Caldas e Chow, (1982, p. 285) “Os raios luminosos incidentes na superfície externa da córnea são refratados devido a sua curvatura e à diferença entre seu índice de refração (1,37) e o do ar (1,00). A refração dos raios luminosos nas diversas partes do olho é que produz sua focalização na retina”.

Os índices de refração das partes transparentes do olho humano estão na tabela a seguir.

Tabela 1 - Índices de refração das partes transparentes do olho humano

Parte do olho	Índice de refração
Córnea	1,37-1,38
Humor aquoso	1,33
Cristalino	1,38 a 1,41
Humor vítreo	1,33

Fonte: Okuno, Caldas e Chow (1982, p. 285)

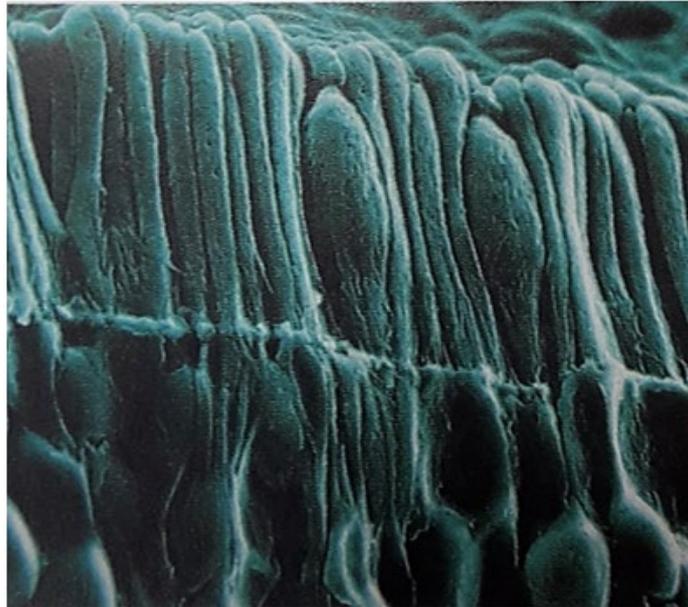
Há no olho humano dois tipos de células fotorreceptoras: os cones e os bastonetes. Os cones são os responsáveis pela percepção das cores e os bastonetes pela percepção da visão preta e branca.

Hewitt (2011) esclarece as funções dos bastonetes e dos cones presente na retina nosso olho humano:

Existem dois tipos básicos dessas antenas, os bastonetes e os cones. Como sugerem os nomes, algumas das antenas possuem a forma de bastões enquanto outras possuem a forma de cones. Os bastonetes predominam na periferia da retina, enquanto os cones são mais densos em torno da fóvea. Os bastonetes são responsáveis pela visão com baixa intensidade, e os cones, pela visão colorida e os detalhamentos. Existem três tipos de cones: os estimulados por baixas frequências, os estimulados pelas frequências intermediárias, e aqueles estimulados pelas mais altas. A densidade dos cones é maior na fóvea, onde, por serem acondicionados tão compactamente, são mais finos e estreitos do que nas outras partes da retina (HEWITT, 2011, p. 471).

A figura 2 a seguir mostra esses dois tipos de células fotorreceptoras.

Figura 2 - Uma visão ampliada dos cones e bastonetes do olho humano



Fonte: Hewitt (2011, p. 471).

O funcionamento do olho humano

Quando olhamos um objeto, os raios de luz incidem e atravessam a córnea e chega à íris, que tem o papel de regula a quantidade de luz recebida por meio de uma da pupila. Passada a pupila, a imagem chega ao cristalino e é focada sobre a retina. A lente do olho produz uma imagem invertida, e o cérebro a converte para a posição correta. Na retina, mais de cem milhões de células fotorreceptoras transformam as ondas luminosas em impulsos eletroquímicos, que são decodificados pelo cérebro.

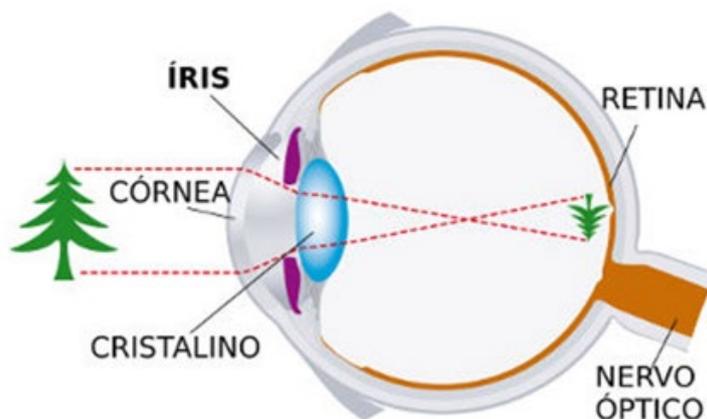
Ao utilizar o princípio da Óptica Geométrica permite reduzir as estruturas que forma o olho humano, sem prejuízo com sua essência de funcionamento. Conforme (RIBEIRO e VERDEAUX, 2012, p. 6) o “Reduccionismo geométrico acaba reduzindo o olho a uma mera lente convergente de distância focal variável”.

Processo de formação de imagem no olho humano

Considerando que o olho humano é constituído de uma lente biconvexa, o cristalino, situada à região anterior do globo ocular. No fundo desse globo a retina, que funciona como um anteparo sensível à luz. As sensações luminosas recebidas pela a retina é transmitida ao cérebro pelo nervo óptico.

O cristalino é uma lente convergente (pois é bi-convexa), formando uma imagem real e invertida dos objetos que olhamos. Para que sejam nítidas, as imagens devem se localizar sobre a retina. O nervo óptico envia ao cérebro a imagem invertida, formada na retina, mas acontece um processamento no cérebro que inverte novamente a imagem.

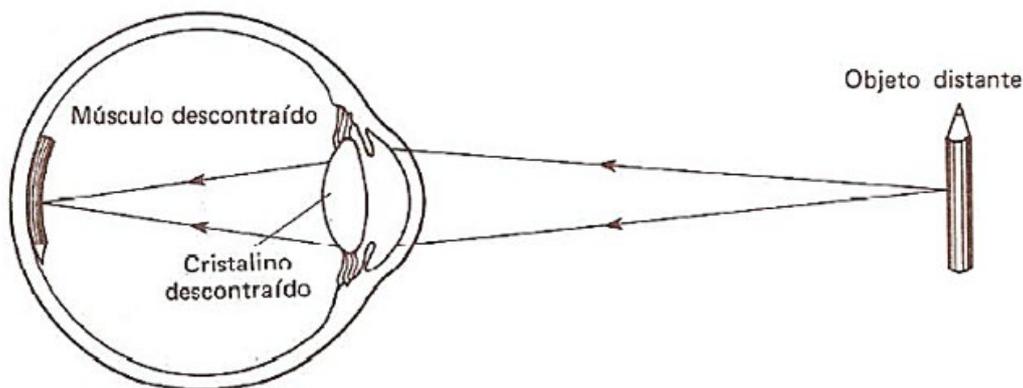
Figura 3 - Esquema simplificado do olho humano



Fonte: [hppt://www.hospitalvisaosc.com/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?](http://www.hospitalvisaosc.com/artigo/11/como-funciona-o-olho-humano-?)

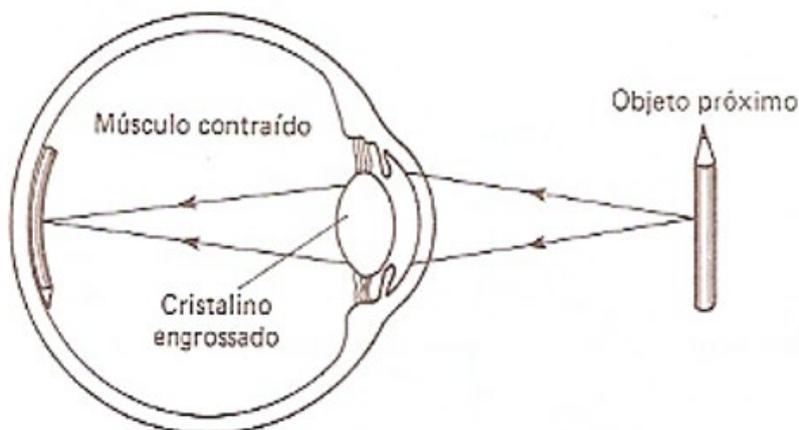
No processo de formação e imagem no olho humano os músculos ciliares tem função de ajustar a curvatura do cristalino permitindo focalizar a visão de perto ou longe. A nitidez das imagens distantes e próximas focalizadas na retina depende do formato do cristalino. A figura 04 e figura 05, mostra a relação entre o cristalino e os músculos ciliares funcionando de acordo com impulso captado pelo cérebro que permitem obter as imagens de próximas e distantes.

Figura 4 - Cristalino descontraído para visão de longe



Fonte: Okuno, Caldas e Chow (1982, p. 282).

Figura 5 - Cristalino engrossado para visão de perto



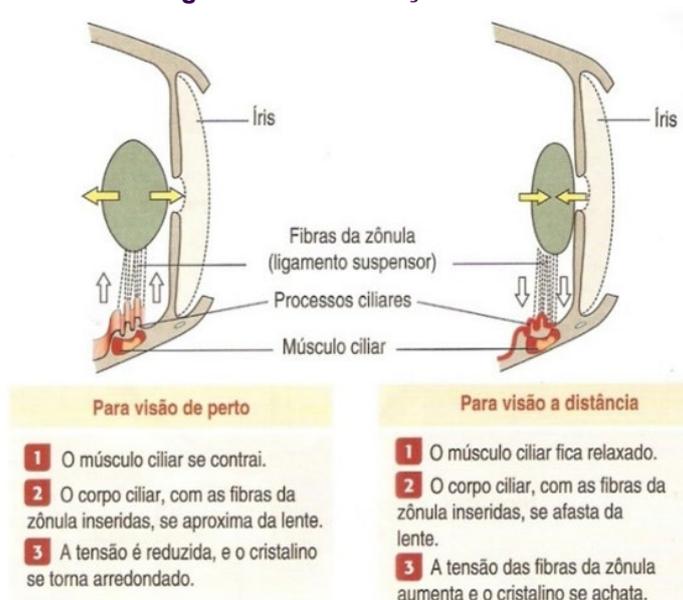
Fonte: Okuno, Caldas e Chow (1982, p. 282).

O fato pelo qual o cristalino se torna mais arredondado para focalizar a imagem de um objeto próximo na retina, e se achata quando a imagem de um objeto distante é focalizada na retina, chamamos de acomodação visual. Para Kierszenbaum, (2008) há três componentes que contribuem para que ocorra o processo de acomodação visual.

Três componentes contribuem para o processo de acomodação: (1) o músculo ciliar, (2) o corpo ciliar e (3) os ligamentos suspensores, inseridos na região equatorial da cápsula do cristalino. Quando o músculo ciliar se contrai, o corpo ciliar se move em direção ao cristalino. Consequentemente, a tensão dos ligamentos suspensores é reduzida, e a cápsula elástica do cristalino possibilita que ela adquira uma forma esférica. Um cristalino arredondado facilita a visão para perto. Quando o músculo ciliar se relaxa, o corpo ciliar mantém a tensão dos ligamentos suspensores que puxam na circunferência do cristalino. Deste modo, o cristalino continua plano para possibilitar a visão distante. (KIERSZENBAUM, 2008, p. 265).

A figura 06, mostra o processo que algumas estruturas do olho humano realizam para formar as imagens com boa nitidez dos objetos que estão perto ou distante. A acomodação determina que a distância entre o centro do cristalino e a retina é equivalente à distância focal necessária para formação de uma imagem nítida na retina.

Figura 6 - Acomodação Visual



Fonte: kierszenbaum (2008, p. 265).

Para produzir uma imagem bem focalizada sobre a retina de um objeto próximo, a tensão no músculo ciliar que envolve o cristalino aumenta, o músculo ciliar se contrai e o cristalino fica grosso na parte central, reduzindo os raios de curvatura de sua superfície; logo, a distância focal diminui. Esse processo é chamado de acomodação.

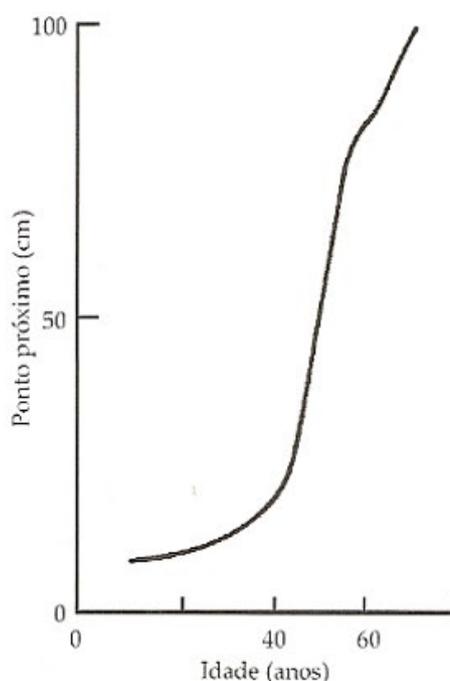
Com o avanço da idade do ser humano, os olhos lentamente perdem a capacidade de focalizar objetos próximos, devido à perda de flexibilidade do cristalino, fazendo com que os músculos ciliares tenham cada vez mais dificuldade para comprimi-lo. A perda da capacidade de acomodar com a idade chama-se presbiopia.

A presbiopia não deve ser confundida com defeito de visão. Ela ocorre em todas as pessoas. Começa a ser percebida na faixa etária dos quarenta, quando surge, por exemplo, a necessidade de se afastar um jornal para a leitura. A partir de então, o uso de lentes para visão de perto torna-se inevitável. Contudo, é importante destacar que, quem nunca tiver defeito de

visão nunca terá dificuldade para ver a distância. (COSTA, 1998, p. 292).

O gráfico 1, mostra o ponto próximo variando com a idade.

Gráfico 1 - Acomodação Visual por idade



Fonte: GARCIA, biofísica (1982).

O ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL E NA AMÉRICA LATINA

O Ensino de Física certamente é uma atividade tão antiga como a própria física, mas essa Ciência é uma área de pesquisa em educação relativamente recente em se tratando de Brasil e América Latina. A Física na América Latina começou a ser lecionada no período colonial, com a participação dos jesuítas.

O Ensino da Física no Ensino Médio tem passado por diversos desafios, um deles está relacionado com a busca por novas estratégias de ensino para motivar os estudantes e contribuir para a aprendizagem dos conceitos. Uma das estratégias de ensino que tem sido bastante explorada tanto na literatura quanto em muitas escolas consiste no uso de atividades experimentais nas aulas de física.

Essas atividades experimentais são destacadas pelas Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002, p. 84), documento que enfatiza a contribuição desta estratégia de ensino para o desenvolvimento de habilidades em Física, pois:

É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. Isso inclui re-tomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência para além das situações convencionais de experimentação em laboratório.

Apesar do grande avanço da pesquisa acadêmica sobre Ensino de Física no Brasil, no sentido da compreensão dos problemas relativos ao ensino dessa Ciência, e da existência de um

sistema de divulgação (periódicos, eventos, dissertações, teses, cursos de pós-graduação etc), ainda há pouca aplicação desses resultados em sala de aula.

METODOLOGIA

Contexto da Investigação

Tratando-se de um estudo na área educacional, o local onde a pesquisa fora desenvolvida, diz respeito aos espaços correlatos, cuja coleta de material se deu entre os meses de fevereiro e março do ano de 2020. A investigação foi realizada em (03) escolas da rede de ensino pública e particular. Para análise da variável que corresponde os alunos concentrou-se em uma única escola, já para segunda variável que relacionam os professores de Física abrange nas (03) escolas.

Para análise das variáveis dependentes buscou-se a realização no Centro Educacional Paraíso, atualmente, atende à demanda estudantil distribuídas em 03 turmas do Ensino Infantil, 05 Ensino Fundamental I, 04 Ensino Fundamental II e 03 turmas do Ensino Médio Regular. Sendo em dois turnos de funcionamento da escola, localizada na Rua Gonçalves Lêdo, 345, Centro, Coari-Amazonas.

Para análise da variável dependente “professor” foram selecionadas as seguintes instituições de educação básica do município:

Escola Estadual Prefeito Alexandre Montoril fica no bairro de Duque de Caxias, em Coari (AM), e oferece aulas de Ensino fundamental II, Ensino Médio.

Escola Estadual CETI Professor Manuel Vicente Ferreira Lima fica no bairro de Espírito Santo, em Coari (AM), e oferece aulas de Ensino médio.

O lugar de estudo limita-se ao município de Coari localizado no interior do estado do Amazonas, Região Norte do país

Diagnóstico realizado com professores e alunos

Com o uso de um questionário semiestruturado como instrumento de pesquisa para coleta de dados qualitativos, visa verificar como se encontra o ensino experimental de Física na instituição pesquisada através do diagnóstico realizado com professores e alunos. Segundo Freitas *et al.* (2012, p. 73), o diagnóstico é um método para obtenção e construção coletiva das informações sobre determinadas realidades.

O planejamento da ação

Analisando diversas possibilidades de ações que contribuam para solução de eventual problema que possa enfrentar o ensino Física, buscou-se a utilização de atividades experimentais de demonstração em sala de aula utilizando o conhecimento da Óptica Geométrica e tendo como objeto de estudo o funcionamento olho humano.

Ação

Com a realização de atividade experimental de demonstração, simulando o funcionamento do olho humano. Antes da realização atividade experimental de demonstração, explica-se o que pretende fazer na aula e perguntar aos alunos o que eles esperam que aconteça, verificando seus conhecimentos e explicações prévias para os possíveis eventos.

Durante a realização do experimento, solicita-se que os alunos observem todas as etapas e registram por escritos todo que foi observado. Ao final da demonstração, questionar novamente os alunos sobre as explicações para o experimento apresentado. Em seguida, apresentar (ou revisar) o modelo científico que explica os fenômenos observados e comparar tais explicações com as ideias prévias dos alunos.

Avaliação para obtenção dos resultados da pesquisa

Um instrumento de pesquisa para coleta de dados quantitativos foi questionário com perguntas fechadas durante os procedimentos adotados, relacionando os níveis de aprendizagem dos alunos. Sabe-se que os dados quantitativos também podem ser obtidos por meios de questionários. “Nos estudos quantitativos não é estranho incluir vários tipos de questionários e, ao mesmo tempo, esses padronizados e recopilação de conteúdo para análise estatística ou observação”. (SAMPLERI *et al.*, 2013, p. 277).

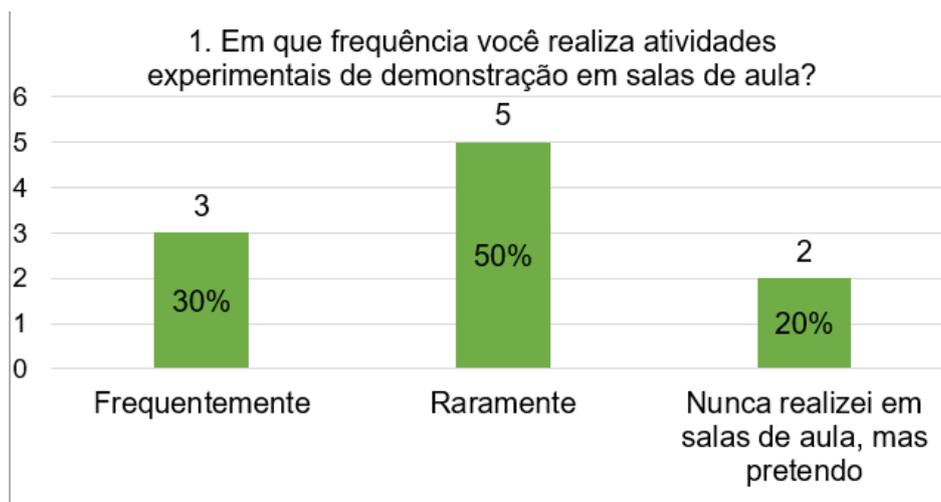
Primeira etapa: Com o uso de um questionário com intuito de diagnosticar como encontra-se ensino de Física experimental pelos professores e os possíveis entraves de realizar a atividades experimentais. Aplica-se um questionário que busca diagnosticar com o propósito de levantar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da disciplina de Física, dos conteúdos que mais apresentam dificuldade no campo da Óptica Geométrica, e se esses discentes já tiveram algum contato com o uso de experimentos em sala de aula. Em seguida ministrada uma aula na turma de forma teórica sobre o olho humano e os defeitos de visão.

Segunda etapa: Com a realização de atividades experimentais de demonstração como instrumento de pesquisa, simulando o funcionamento olho humano, busca-se por meio de questionários com os alunos participantes averiguando se de fato o uso da demonstração contribuiu na aprendizagem, fornecendo dados que comprove a as particularidades favoráveis ou não quanto à utilização das atividades experimentais de demonstração no Ensino de Física.

ANALISE E DISCUSSÃO

Esse diagnóstico verificou como se encontra o ensino experimental de Física na referida escola com os professores. No gráfico 2, apresenta a frequência com que os professores realizam experimentos em salas de aula na disciplina de Física.

Gráfico 2 - Frequência com que os professores realizam experimentos em salas de aula na disciplina de Física



Fonte: Próprio autor, 2020.

Dos professores pesquisados 30% frequentemente realizam esse tipo de atividade, e 50% raramente utilizam as atividades experimentais, revelando que o uso dessa metodologia acontece com pouca frequência nas salas de aula das instituições pesquisadas. Os professores que nunca realizaram nas salas de aula, mas que pretende corresponde a 20%, mesmo diante baixa utilização as atividades experimentais são apontadas como a solução que precisa ser implementada para a tão esperada melhoria no ensino de Física. Com pouca frequência na utilização das atividades experimentais de demonstração, nos leva a pensar na existência de alguns fatores que dificultam a realização dessa atividade.

O diagnóstico buscou-se conhecer como encontra-se o ensino experimental de Física na instituição pesquisada, verificando as particularidades que ocorreu com a realização da atividade experimental de demonstração simulando o funcionamento olho humano. Pergunta 1, você gosta de Física?

Quadro 1 - Frequência dos alunos que gosta ou não de estudar Física

Variável ()	Frequência Absoluta ()	Frequência Relativa ()
SIM	11	37%
NÃO	19	63%
Σ	30	100%

Fonte: Próprio autor (2020).

No primeiro momento buscou-se conhecer a relação dos alunos e a disciplina de Física a partir de uma pergunta simples que nos revela um diagnóstico de como podemos lidar com o ensino de Física. Questionados se os alunos gostam de estudar física, 63% afirmaram que não e 37% gostam de estudar a disciplina.

Analisando a resposta de maior frequência relativa dos alunos que gostam de estudar física, 19 alunos responderam não gostam de estudar física. E de forma unânime tiveram a mesma justificativa,

[...] Não gosta da disciplina, pois exigem muito raciocínio e trabalha com muita matemática e fórmula [...]. (QUESTIONÁRIO, ALUNOS, 2020).

Apenas treze alunos que participaram da pesquisa afirmaram que gostam de estudar, salientaram que,

[...] É importante para a formação como cidadão percebendo as teorias que explicam os fenômenos físicos que estão envolvidas no nosso cotidiano, assim tornando uma aprendizagem mais significativa para o desenvolvimento econômico e social de uma nação [...]. (QUESTIONÁRIO, ALUNOS, 2020).

Questionado qual o conteúdo da Óptica Geométrica seguir apresenta mais dificuldade na compreensão, e em sua maioria afirmaram ser o estudo das lentes correspondendo 63% total da amostra, 20% apontam suas dificuldades para os conteúdos de reflexão e refração da luz e 17% afirmam apresentar complexidade quando estuda a formação de imagem.

Quadro 2 - Conteúdo da Óptica Geométrica seguir apresenta mais dificuldade na compreensão.

Variável ()	Frequência Absoluta ()	Frequência Relativa ()
Formação de imagens	5	63,3%
Reflexão e refração da luz	6	20,0%
Estudos das lentes	19	16,7%
Σ	30	100%

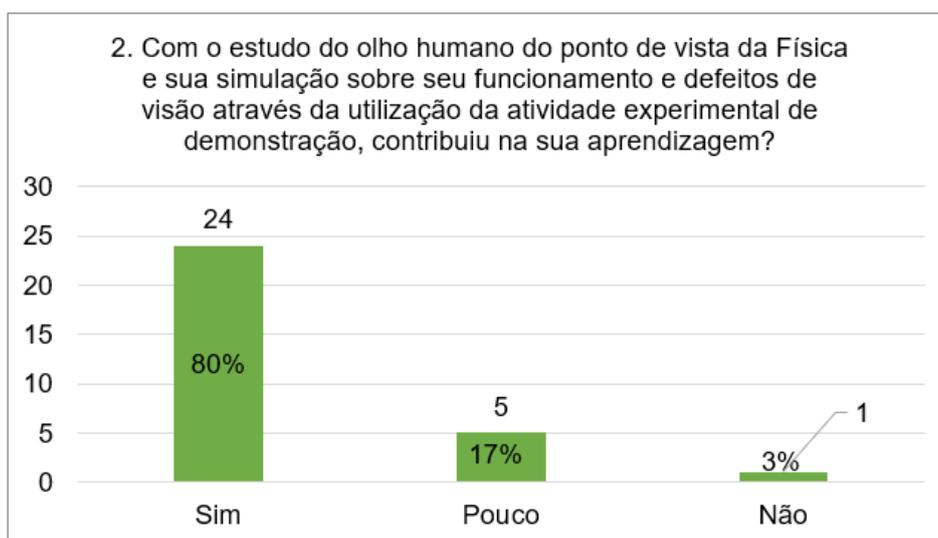
Fonte: Próprio autor (2020).

Analisando o aspecto qualitativo sobre os motivos das dificuldades enfrentadas pelos anos ao estudar os conteúdos da Óptica Geométrica, dezenove alunos do total dos que participaram afirmaram que o estudo das lentes apresenta mais dificuldade em sua compreensão e relataram que

[...] a falta de atividade que demonstre os fenômenos de forma concreta saindo da teoria [...]. (QUESTIONÁRIO, ALUNOS, 2020).

No gráfico 3 mostra retrata a análise das respostas dos estudantes frente ao questionamento “Com o estudo do olho humano do ponto de vista da Física e sua simulação sobre seu funcionamento e defeitos de visão através da utilização da atividade experimental de demonstração, contribuiu na sua aprendizagem?”

Gráfico 3 - Contribuição do estudo do olho humano para ensino de Física



Fonte: Próprio autor (2020).

Percebe-se por meio do gráfico 3 que, em geral, os estudantes com a utilização das atividades experimental de demonstração facilitaram o entendimento dos conteúdos. Dos alunos questionados 80% afirmam que contribuiu na sua aprendizagem, 17% responderam que pouco foi a contribuição no seu entendimento com a atividade desenvolvida e apenas 3% demonstraram que não houve contribuição na sua aprendizagem com o estudo do olho humano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando analisar como o estudo olho humano contribui para o Ensino de Física com a utilização das atividades experimentais de demonstração nas aulas de Física sobre do olho humano, constata-se que os estudo do olho humano do ponto de vista da Física citando apenas as partes relevantes, trata-se de um sistema de simples compreensão onde destaca-se alguns fenômenos físicos relacionados com a luz como refração e reflexão. Ressaltando que nesse estudo o olho humano considera-se suas estruturas em grande parte com sistemas ópticos contribuindo para uma evidenciação dos fenômenos físicos de forma prática.

Destaca ainda que o estudo do olho humano associado com a utilização de atividades experimentais de demonstração contribui de forma considerável na aprendizagem dos alunos. Correspondendo em dados numéricos 80% dos estudantes envolvidos nessa pesquisa demonstraram de forma positiva em sua aprendizagem a interação entre o estudo do olho humano e a atividade experimental de demonstração.

REFERÊNCIAS

ALVES, V. C.; STACHAK, M. A importância de aulas experimentais no processo ensino-aprendizagem em física: “eletricidade”. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. 16., 2005, Rio de Janeiro – RJ. ATAS... Rio de Janeiro – RJ: Zit, SNEF, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

E. V. Costa e C. A. Faria Leite. Olho Humano: Acomodação e Presbiopia. Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 20, n. 3, 289 (1998).

COURROL, L. C.; PRETO, A.O. Óptica Geométrica. São Paulo: Editora Unifesp, 2011. ISBN 978-85-61673-57-4. Available from SciELO Books <http://books.scielo.org>. Acesso em: 20 de set. 2020.

FREITAS, Alair F.; FREITAS, Alan F.; DIAS, M.M. O uso do Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) como metodologia de projetos de extensão universitária. Em Extensão, Uberlândia, v.11, n.2, p. 69-81, jul./ dez. 2012.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, P. Metodologia de pesquisa: Tradução:Daisy Vaz de Moraes. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

KIERSZENBAUM, Abram L.: Histologia e biologia celular: uma introdução à patologia. 2 ed. Rio de

Janeiro. Elsevier, 2008.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica 4: Ótica, Relatividade, Física Quântica, 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

OKUNO, Emico; CALDAS, Iberê L.; CHOW, Cecil. Física para ciências Biológicas e Biomédicas. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1982.

RIBEIRO, J. L.P.; VERDEAUX M. F. S. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 4, 4403 (2012).

TEVENS, Alan; LOWE, James S. Histologia Humana. 2 ed. São Paulo. Manole Ltda, 2001).

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. Física IV: Ótica e Física Moderna. 12 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.