

**Uma experiência interdisciplinar no ensino da Matemática: a construção de câmara
escura no 9º ano do Ensino Fundamental**

**An interdisciplinary experience in Mathematics teaching: the construction of a pinhole
camera in the 9th year of Elementary School**

**Una experiencia interdisciplinar en la enseñanza de Matemáticas: la construcción de
una cámara oscura en el 9º año de Educación Fundamental**

Recebido: 05/11/2020 | Revisado: 14/11/2020 | Aceito: 19/11/2020 | Publicado: 26/11/2020

Cláudia Brasil Coimbra Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1842-4392>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil

Fundação de apoio à Escola Técnica, Brasil

E-mail: brasilcoimbra@gmail.com

Emanuelle São Leão de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7824-7589>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: manusaoleao@gmail.com

Thaís Deleprani Mansano da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3040-5677>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: thaisdmansano@gmail.com

Alexandre Lopes de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5460-9637>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: alexandre.oliveira@ifrj.edu.br

Grazielle Rodrigues Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5685-0205>

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: grazielle.pereira@ifrj.edu.br

Resumo

O presente artigo trata do relato de uma experiência realizada em sala de aula, durante a disciplina de Matemática em três turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola

pública no Rio de Janeiro. A partir da construção de câmaras escuras pelos alunos, buscou-se associar o fenômeno físico ao ensino dos conceitos matemáticos de homotetia e semelhança de figuras. Após a etapa de construção e observação, os alunos fizeram relatórios para avaliarem as atividades. Ao longo da atividade experimental os participantes apresentaram diferentes questionamentos acerca do fenômeno observado, assim como perceberam a correlação entre as figuras semelhantes e os conceitos da óptica geométrica. Quanto a avaliação dos estudantes, nos relatórios eles destacaram a importância da atividade proposta como uma forma de fomentar o trabalho em equipe e a relevância da prática para o processo de ensino-aprendizagem. Por fim, nota-se que o interesse dos alunos pela atividade, assim como a construção do conceito a partir dos questionamentos demonstraram a importância da estratégia adotada para o ensino da Matemática.

Palavras-chave: Enfoque interdisciplinar; Experimentação; Semelhança de figuras; Câmara escura.

Abstract

This article deals with the report of an experiment carried out in three classes of the 9th grade of Elementary School, of a public school in the city of Rio de Janeiro. From the construction of pinhole camera by the students, we sought to associate the physical phenomenon with the teaching of mathematical concepts of homotetia and similarity of figures. After the stage of construction and observation, the students made reports to evaluate the activities. Throughout the experimental activity the participants presented different questions about the phenomenon observed, as well as perceived the correlation between similar figures and the concepts of geometric optics. Regarding student evaluation, in the reports they highlighted the importance of the proposed activity as a way to foster teamwork and the relevance of the practice to the teaching-learning process. Finally, it is noticed that the students' interest in the activity, as well as the construction of the concept based on the questions, showed the importance of the strategy adopted for the teaching of Mathematics.

Keywords: Interdisciplinary approach; Experimentation; Similarity of figures; Pinhole camera.

Resumen

Este artículo trata del relato de una experiencia realizada en el aula, durante la disciplina de Matemáticas, en tres clases del 9º grado de la Escuela Primaria, de una escuela pública de Río de Janeiro. A partir de la construcción de cuartos oscuros por parte de los estudiantes, se

buscó asociar el fenómeno físico con la enseñanza de conceptos matemáticos de homotecia y semejanza de figuras. Luego de la etapa de construcción y observación, los estudiantes realizaron informes para evaluar las actividades. A lo largo de la actividad experimental, los participantes presentaron diferentes preguntas sobre el fenómeno observado, así como percibieron la correlación entre figuras similares y los conceptos de óptica geométrica. En cuanto a la evaluación de los estudiantes, en los informes destacaron la importancia de la actividad propuesta como forma de fomentar el trabajo en equipo y la relevancia de la práctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Finalmente, se observa que el interés de los estudiantes por la actividad, así como la construcción del concepto a partir de las preguntas, demostró la importancia de la estrategia adoptada para la enseñanza de las Matemáticas.

Palabras clave: Enfoque interdisciplinario; Experimentación; Similitud de figuras; Cámara oscura.

1. Introdução

Como áreas do conhecimento humano, a Física e a Matemática estão intimamente relacionadas (Campos & Araújo, 2011, p. 2). No entanto, quando se trata do ensino básico, tal relação não ocorre de forma adequada:

A linguagem de uma não se aproxima da outra, de forma que muitas vezes os alunos possuem dificuldades para perceberem relações entre elas. Quando as atividades experimentais são introduzidas no ensino, em geral se limitam a demonstrações, sem pretensão de fazer medidas e estabelecer relações entre as grandezas, ou pertencem a um tipo denominado “ensino de laboratório programado” (Campos & Araújo, 2011, p. 2).

Para Rezende, Lopes e Egg (2004, p. 191-192) os problemas relacionados ao Currículo escolar de Física se devem ao “despreparo para selecionar e adequar conteúdos, assim como as dificuldades para implementar o enfoque interdisciplinar e para contextualizar o conteúdo e formalismo matemático excessivo”. O mesmo ocorre com a disciplina de Matemática que vem sofrendo uma especialização cada vez mais radical.

Com o crescente acúmulo do saber, um físico, por exemplo, é cada vez menos um matemático, no sentido de que não mais estuda a matemática em si mesma - como um Newton contemporâneo - mas apenas se utiliza dos processos matemáticos já existentes para poder equacionar as questões teóricas com que trabalha na física. E o mesmo ocorre com as demais ciências (Gallo, 2000, p. 21-22).

Diante do exposto, observa-se a importância de um ensino integrador, que possibilite o diálogo entre as disciplinas de Física e Matemática, bem como a realização de atividades experimentais que possam favorecer essa conversa. Nesse sentido, Pereira *et al.* (2017) destacam em seu trabalho que a atividade experimental não deve se limitar à comprovação de teorias, no entanto precisa abrir espaço para o aluno expor suas concepções prévias e percepções sobre os fenômenos, com vistas ao questionamento e a construção de hipóteses.

Azevedo *et al.* (2009, p. 3) coadunam ao afirmarem que a maioria das experimentações feitas no ambiente escolar são simples ilustrações dos “conceitos e fenômenos estudados anteriormente, subtendendo a ciência como uma leitura objetiva da realidade”. Em contraposição, as atividades experimentais baseadas no ensino investigativo “tem um papel importante como ponte de ligação entre os conteúdos que se quer ensinar e os conhecimentos e experiências que os alunos possuem, materializados através de suas interpretações” (Azevedo *et al.*, 2009, p. 4).

Carvalho (2013) explicita que em uma atividade investigativa o estudante deve ter espaço para apresentar os seus conhecimentos prévios e discuti-los junto aos colegas e professor, assim como deve levantar as suas hipóteses e realizar testes a fim de resolver os problemas inerentes à atividade.

Diante da necessidade de debates e propostas que possam contribuir para a ruptura de visões distorcidas quanto às disciplinas consideradas “duras” por parte dos alunos, tais como a Física e a Matemática, o presente trabalho buscou apresentar uma atividade experimental, balizada pelo ensino investigativo, que pudesse proporcionar o diálogo entre tais áreas do conhecimento, a partir da interdisciplinaridade.

No que tange a interdisciplinaridade, Fazenda (2008) destaca que por meio de uma atividade interdisciplinar, além de mostrar a existência de vínculo entre as disciplinas, é possível evidenciar a relação entre elas a partir de um mesmo objeto. Ainda, para o autor, na interdisciplinaridade escolar a perspectiva é educativa, “as noções, finalidades, habilidades e técnicas visam favorecer sobretudo o processo de aprendizagem, respeitando os saberes dos alunos e sua integração” (Fazenda, 2008, p. 21).

Com isso, ao se trabalhar de maneira interdisciplinar há a possibilidade de troca de experiências e conhecimentos dos especialistas de cada área, visando interação das disciplinas num mesmo projeto. Essa abordagem se baseia na troca não só de conceitos, mas também de teorias e métodos no sentido de mudar a estrutura tradicional de ensino das disciplinas. Há a necessidade de integração, articulação e trabalho em equipe. Os professores são os direcionadores na implementação dessas práticas no âmbito escolar (Fazenda, 2008).

Nesta perspectiva, procurou-se realizar uma atividade em sala de aula com alunos do Ensino Fundamental durante as aulas da disciplina de Matemática. Por meio de uma prática experimental foram trabalhados os conceitos físicos de óptica geométrica associando-os aos conceitos matemáticos de homotetia e de semelhança de figuras. O corpo discente participante foi convidado pela docente a vivenciar uma experiência diferenciada durante uma aula do primeiro semestre do ano de 2018, partindo da construção de câmaras escuras e da realização de pequenos experimentos de observação de captura de imagens, com o objetivo de construir os conceitos matemáticos previamente estabelecidos.

Tal atividade buscou responder ao questionamento: como correlacionar a construção do experimento físico da câmara escura ao ensino de figuras semelhantes e homotetia? Nesse âmbito, a realização da experiência intencionou promover ao corpo discente novos questionamentos e uma visão diferenciada acerca dos conceitos matemáticos e dos fenômenos físicos.

O objetivo geral da aplicação foi auxiliar na construção dos conceitos de semelhança de figuras e homotetia junto ao público alvo, a partir de conclusões obtidas por meio da observação de resultados, após a construção dos aparatos (câmaras escuras) e da realização dos experimentos.

De acordo com Lüdke e André (1986, p. 25), “definindo-se claramente o foco da investigação e sua configuração espaço-temporal, ficam mais ou menos evidentes quais aspectos do problema serão cobertos pela observação e qual a melhor forma de captá-los”. Nesse sentido, os alunos envolvidos no processo foram convidados a experimentar, além da construção de um aparato inovador para eles, a descoberta de novos conceitos matemáticos de forma diferenciada e, com visão interdisciplinar, correlacionando com conceitos físicos.

2. Metodologia

O relato de experiência apresentado aqui define uma prática pedagógica voltada para a aplicação de uma metodologia ativa com base em uma pesquisa descritiva.

Segundo Koche (2011, p. 124),

A pesquisa descritiva estuda as relações *ex post facto* entre duas ou mais variáveis de um dado fenômeno [...] constata e avalia essas relações à medida que essas variáveis se manifestam espontaneamente em fatos, situações e nas condições que já existem. Na pesquisa descritiva não há a manipulação a priori das variáveis. É feita a constatação de sua manifestação a posteriori (Koche, 2011, p. 124).

A proposta se baseou na construção de câmaras escuras com latas de alumínio e cilindros de papelão (rolos de papel com aberturas nas duas extremidades), onde os alunos foram orientados a fixarem em uma das extremidades o papel vegetal e na outra, no caso do cilindro de papelão, a vedarem totalmente com papel preto para impedir a entrada de luz. Após o processo de vedação, foram orientados a fazerem um pequeno orifício no centro da extremidade vedada com papel preto. As latas de alumínio já foram levadas para a sala de aula com os devidos furos no centro de suas bases.

A estratégia utilizada fez com os alunos trabalhassem ativamente, envolvidos em grupos na busca de soluções. O problema proposto, cuja resolução foi buscada por eles, promoveu o trabalho de construção e curiosidade, além de fazer com que os alunos estudassem ativamente. Neste caso, o incentivo e orientação da docente foram fundamentais e, por meio destes, os alunos foram estimulados a ter mais interesse na descoberta e no aprendizado, além da interação social em si promovida pelo evento.

De acordo com Lüdke e André (2013),

Os professores têm que estar preparados para trabalhar de modo democrático e participativo. Responder as dúvidas dos alunos indicando caminhos e não fornecendo respostas prontas. É preciso deixar os alunos trabalhar e cobrar os resultados caso contrário pode ocorrer a acomodação e nada fluirá [...] Os alunos que trabalharem de modo ativo podem experimentar a possibilidade de crescerem pessoalmente e profissionalmente, desenvolvendo habilidades e competências. O limite para a evolução e desenvolvimento é o dos próprios alunos e desta forma, particularmente aqueles que têm um potencial elevado e capacidade poderão aprender muito sem as travas e freios dos sistemas convencionais ou tradicionais. (Ludke & Andre, 2013, p. 62).

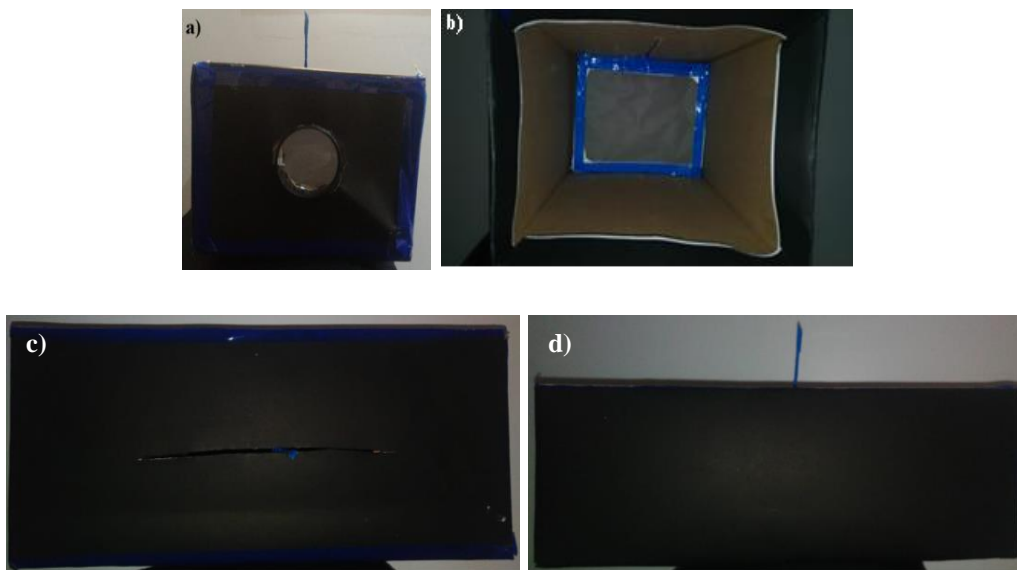
A atividade foi aplicada em três turmas (1, 2 e 3) de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública estadual no município do Rio de Janeiro durante as aulas da disciplina de Matemática nas quais uma das autoras é professora regente, sendo cada aula composta por dois tempos de 45 minutos em cada turma. A atividade teve início com a divisão de cada turma em quatro a cinco grupos (A, B, C, D e/ou E), sendo cada grupo composto por três a cinco alunos.

Os diferentes grupos de cada turma receberam uma lata cilíndrica de alumínio, vazia, sem tampa e com um pequeno furo no centro da base, ou um cilindro de papelão, retirado de rolo de papel higiênico, e um pedaço de papel vegetal. Os alunos, previamente avisados, levaram para a aula os materiais para confecção e decoração: papel colorido, cartolina, cola, fita adesiva, régua e canetas coloridas.

Antes de iniciar a construção da câmara escura com os alunos, a docente apresentou em cada turma uma câmara escura já montada, feita com caixa de papelão. A Figura 1 (A-D) apresenta a câmara escura mostrada e manuseada em aula.

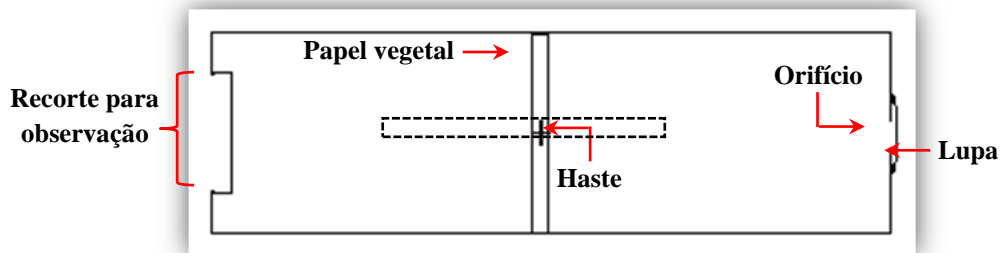
Neste aparato, um orifício foi feito em uma de suas extremidades e sobre ele foi colocado uma lupa (Figura 1a). Na extremidade oposta, havia um recorte para a observação das imagens projetadas. As imagens eram formadas dentro da caixa, sobre um filtro móvel feito de papel vegetal com moldura de papelão (Figura 1b). Esse estava preso a uma haste que permitia o movimento do filtro a fim de ajustar seu foco (Figuras 1c e 1d). A caixa foi revestida com papel preto com o intuito de não permitir a entrada de raios luminosos por outras fendas além do orifício sob a lupa. Na Figura 2, observa-se o esquema da câmara escura montada com a lupa.

Figura 1. Imagens da câmara escura feita com caixa de papelão: a) e b) extremidades, c) parte superior e d) lateral.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 2. Esquema geral da câmara escura feita com a caixa de papelão.



Fonte: Acervo pessoal.

Cada aluno pôde segurar a caixa, alguns manuseando-a com bastante ansiedade e buscando a captura de imagens dentro da sala de aula através das janelas, conforme ilustra a Figura 3, com um dos alunos de uma das turmas participantes de posse da câmara escura disponibilizada pela docente para experimento em aula. Como as imagens apareciam invertidas no papel vegetal, surgiram ao longo da observação muitos questionamentos e curiosidades.

Figura 3. Aluno observando a captura de imagens na câmara escura.

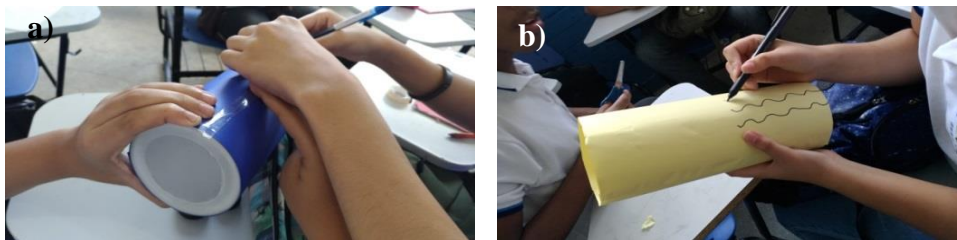


Fonte: Acervo pessoal.

Em seguida, iniciou-se a construção da câmara escura pela turma. Com a orientação da docente, cada grupo prendeu com fita adesiva o papel vegetal na extremidade aberta da lata de alumínio ou no cilindro de papelão de forma que ficasse bem esticado, promovendo também a vedação completa da outra extremidade do cilindro de papelão com cartolina e fita adesiva, com furo ao centro dessa base feito pela ponta dura de um compasso.

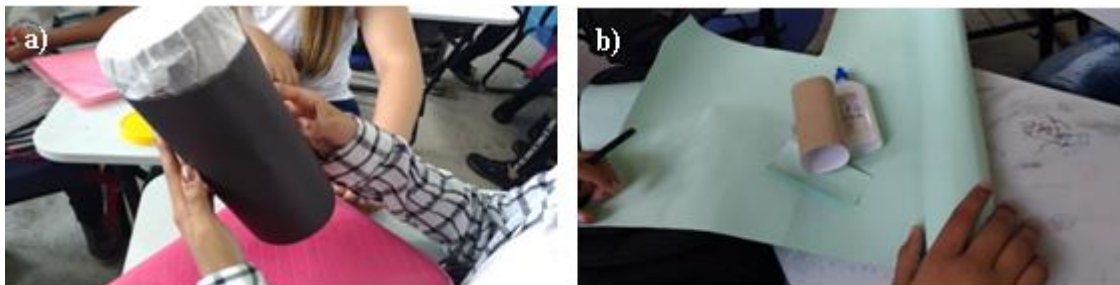
Após essa etapa, os grupos foram orientados a decorar de forma livre as suas câmaras, revestindo-as com cartolina ou papel colorido com um comprimento mais longo do que a lata ou cilindro de papelão para a obtenção de uma melhor a imagem. Em cada turma, foi dado um intervalo de 40 minutos para a construção da câmara, assim como sua decoração, conforme ilustram as Figuras 4 (a,b), 5 (a,b), 6 (a,b), onde alguns dos alunos participantes promovem a construção de suas câmaras escuras.

Figura 4. Construção e decoração da câmara escura realizada pelos grupos A (a) e B (b) da Turma 1.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 5. Construção e decoração da câmara escura realizada pelos grupos C (a) e E (b) da Turma 2



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 6. Construção e decoração da câmara escura realizada pelos grupos A (a) e D (b) da Turma 3.



Fonte: Acervo pessoal.

Após essa etapa, cada grupo teve a oportunidade de testar o funcionamento do equipamento construído. Os alunos foram orientados a apontarem o orifício da câmara para a lâmpada da sala de aula ou para a janela de forma que pudessem captar alguma imagem. Percebeu-se que, com o decorrer da aula, as visualizações se tornaram cada vez mais difíceis, visto que a aplicação da atividade ocorreu no turno da tarde.

Com o intuito de auxiliar na captura de imagens, a professora disponibilizou para as turmas uma vela acesa. Assim, cada grupo pôde observar a projeção da imagem da vela na parede paralela ao orifício, conforme as Figuras 7 (a, b) indicam alguns desses alunos buscando a visualização das imagens capturadas pela as câmaras escuras diante da vela acesa.

Figura 7. Observação da imagem da vela pela câmara escura feita pelos grupos A da turma 2 (a) e C da Turma 3 (b).

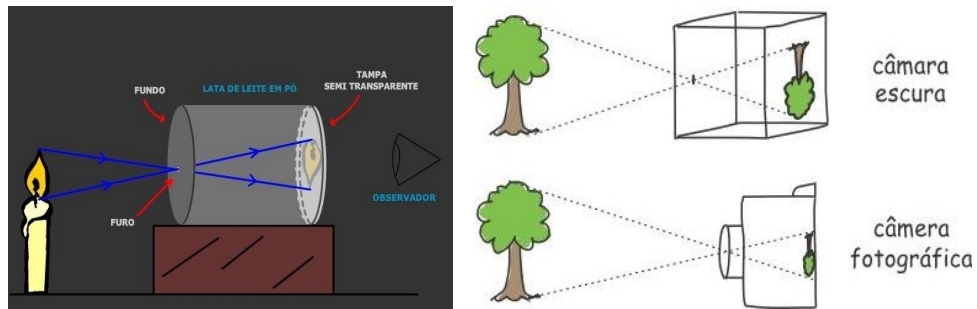


Fonte: Acervo pessoal.

Após as duas etapas (construção e observação por meio da câmara escura), realizou-se uma discussão acerca do motivo que leva a imagem, projetada no anteparo (papel vegetal), aparecer invertida dentro da câmara. Foi explicado aos alunos que a luz percorre trajetórias retilíneas e que os raios luminosos que são emitidos ou refletidos da parte superior do objeto ao passarem pelo orifício continuam percorrendo um caminho retilíneo até incidirem na parte inferior do papel vegetal e que o mesmo processo ocorre para os raios provenientes da parte inferior do objeto, formando, portanto, uma imagem invertida (Alvarenga & Máximo, 2006).

A construção do experimento foi realizada tendo como propósito resgatar junto aos alunos o tema sobre homotetia, já abordado em um encontro anterior. A docente distribuiu entre os grupos de cada turma uma folha contendo orientações, explicações e atividades complementares relacionadas ao tema. As Figuras 8 e 9 apresentam recortes com imagens e explicações constantes da folha de atividades fornecida aos alunos participantes após as etapas de construção da câmara escura, experimentação de visualização de imagens invertidas capturadas pelas câmaras, debates e discussões acerca de questionamentos surgidos ao longo do processo.

Figura 8. Esquema do funcionamento da câmara escura.

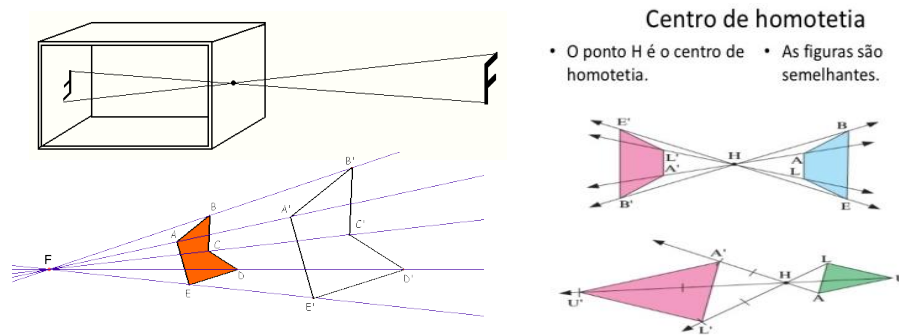


Fonte: Ilustrações extraídas do Google Imagens (2018), com informações utilizadas em folha de atividades de elaboração dos autores.

Entende-se por homotetia a transformação geométrica que preserva a forma da figura original, mas não necessariamente as suas dimensões, traçadas a partir de um ponto fixo (centro de homotetia). As figuras que se correspondem por homotetia são denominadas figuras homotéticas (Silveira, 2015, p. 162). Dessa forma, a propagação da luz em trajetória retilínea projeta a imagem real passando pelo ponto fixo que, no experimento realizado, é o orifício da câmara escura. Cada ponto da imagem real é projetado proporcionalmente invertido no papel vegetal dentro da câmara.

Com isso, os alunos formaram questionamentos sobre proporcionalidade ao mesmo tempo em que perceberam as semelhanças entre as imagens projetadas e as imagens originais, mesmo que invertidas. Com essas conclusões, foi introduzido o tema matemático sobre semelhança de figuras, tendo como base o experimento da câmara escura e o conceito de homotetia (Figura 9).

Figura 9. Relação entre a trajetória dos raios luminosos, homotetia e semelhança de figuras.

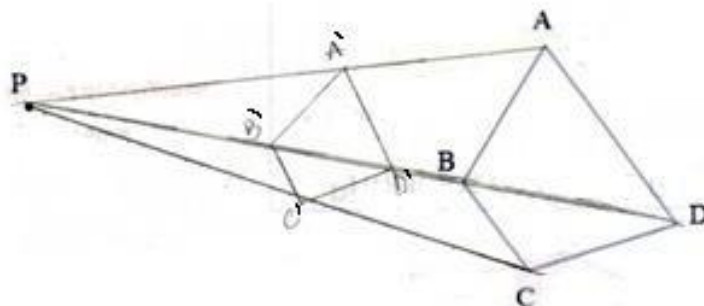


Fonte: Ilustrações extraídas do Google Imagens (2018), com informações utilizadas em folha de atividades de elaboração dos autores.

Em seguida, sabendo que duas figuras são semelhantes quando as medidas dos ângulos correspondentes são iguais e as medidas dos segmentos correspondentes são proporcionais (Silveira, 2015, p. 149), foi solicitado aos grupos de alunos que construíssem, a partir de um quadrilátero original ABCD e de um centro de homotetia P, um novo quadrilátero A'B'C'D', semelhante ao primeiro e na razão de 1:2, conforme ilustra a Figura 10, que apresenta a solução encontrada por um dos grupos em um dos trabalhos realizados na turma 2.

Figura 10. Recorte extraído da folha de atividades realizada pelo grupo D da turma 2.

Considere a figura abaixo e o ponto P representado. Desenhe uma figura semelhante à dada através de uma homotetia de centro no ponto P e a razão (1:2).



Fonte: Acervo pessoal.

Ao final das atividades, foi solicitado pela docente que cada grupo participante desenvolvesse um relatório avaliando a dinâmica proposta na aula.

Todo esse trabalho realizado, além da proposta em si de construção de conceitos envolvendo a câmara escura, teve como objetivo maior preparar esse corpo discente para o trato de metodologias ativas, de forma interdisciplinar, além do objetivo geral da aplicação de auxiliar na construção dos conceitos de semelhança de figuras e homotetia, partindo das conclusões obtidas por meio da observação dos resultados, após a construção dos aparatos e da realização dos experimentos.

Para análise dos dados, a partir dos relatórios dos alunos, estabelecemos a livre interpretação mediante os referenciais teóricos estudados. Segundo Souza e Pereira (2018), a livre interpretação

[...] se baseia numa técnica onde o pesquisador procura desenvolver sua análise nas emoções e percepções que se destacam nas marcas deixadas pelos sujeitos da pesquisa. O pesquisador ao criar uma variante no entendimento e conta com favores que evocam a concentração, a memória, fatores que requerem sua imaginação e justificação nas narrativas deixadas no texto, no contexto e no subtexto.

3. Resultados e Discussão

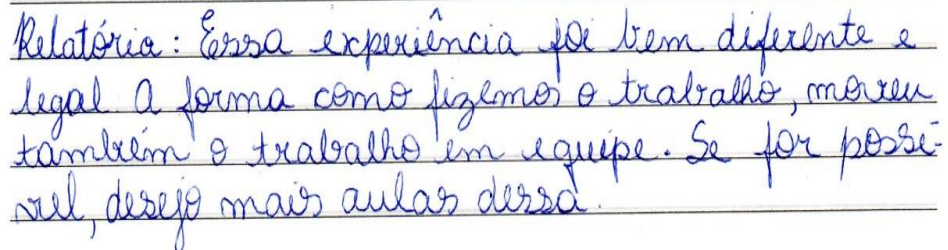
As três turmas desenvolveram a proposta demonstrando interesse e curiosidade. A fase inicial da construção das câmaras envolveu planejamento, discussão e cuidado de cada grupo participante. A observação do fenômeno físico gerou debates entre os grupos pela resposta ao questionamento em função da inversão das imagens capturadas e a associação com o conceito de semelhança e homotetia de figuras planas.

Os exercícios solicitados na fase final da atividade foram desenvolvidos por todos os grupos, onde os alunos demonstraram interesse pelas questões debatidas. As respostas apresentadas por eles, de modo geral, atenderam ao objetivo inicial da proposta, sobretudo pelo fato de conseguirem correlacionar o conceito físico de óptica atrelado à construção da câmara escura à inserção e desenvolvimento dos conceitos matemáticos de semelhança e homotetia de figuras.

As informações presentes nos relatórios confeccionados pelos grupos como avaliação da experiência expressam, em sua maioria, a surpresa em se estudar de forma diferenciada e o prazer em descobrir os temas em meio a brincadeiras. Como forma de ilustração, os recortes nas Figuras 11, 12 e 13 demonstram algumas dessas citações que transparecem a boa

aceitação das turmas à proposta adotada, bem como a disposição para aquisição de novos conceitos por meio da experimentação.

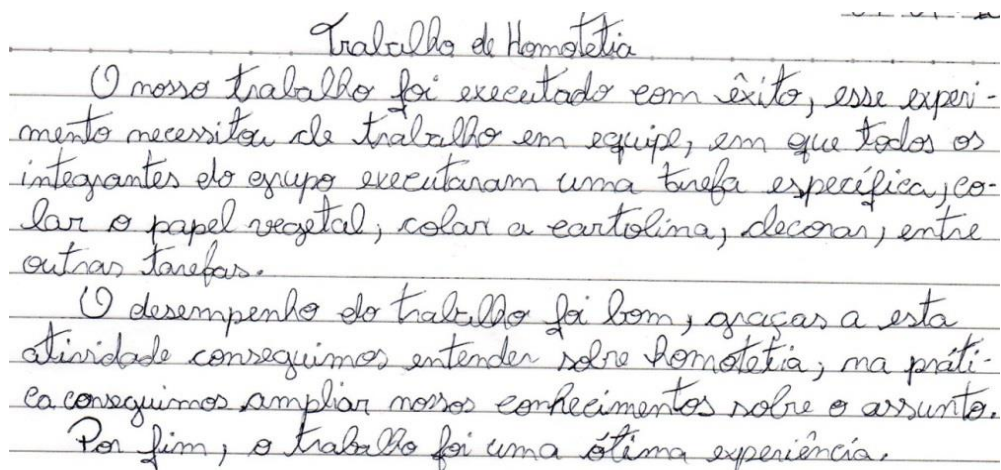
Figura 11. Trecho do relatório produzido pelos alunos do grupo B da turma 3.



Relatório: Essa experiência foi bem diferente e legal a forma como fizemos o trabalho, mereceu também o trabalho em equipe. Se for possível, desejo mais aulas dessa.

Fonte: Acervo pessoal.

Figura 12. Trecho do relatório produzido pelos alunos do grupo A da turma 1.



Trabalho de Homotetia

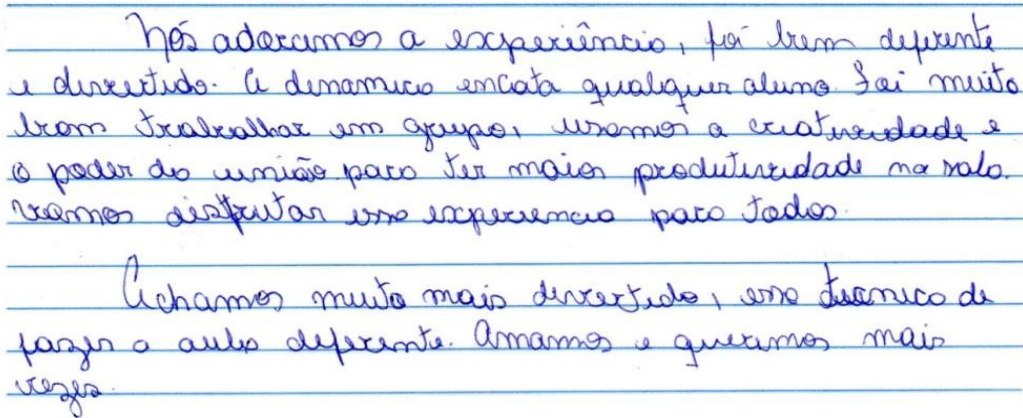
O nosso trabalho foi executado com êxito, esse experimento necessita de trabalho em equipe, em que todos os integrantes do grupo executaram uma tarefa específica, colar o papel vegetal, colar a cartolina, decorar, entre outras tarefas.

O desempenho do trabalho foi bom, graças a esta atividade conseguimos entender sobre homotetia, na prática conseguimos ampliar nossos conhecimentos sobre o assunto.

Por fim, o trabalho foi uma ótima experiência.

Fonte: Acervo pessoal.

Figura 13. Trecho do relatório produzido pelos alunos do grupo A da turma 2.



Nós aderimos a experiência, foi bem diferente e divertido. A dinâmica encata qualquer aluno. Foi muito bom trabalhar em grupo, usamos a criatividade e o poder de união para ter maior produtividade na sala. Vamos discutir essa experiência para todos.

Achamos muito mais divertido, esse dinamico de fazer o aula diferente. Amamos e queremos mais vezes.

Fonte: Acervo pessoal.

A partir da leitura dos relatórios apresentados foi possível verificar o êxito da proposta. O primeiro relatório, confeccionado pelos alunos do grupo B da turma 3, citou um item relevante: “o trabalho em equipe” (Figura 11). É muito importante destacar que atividades experimentais, principalmente as categorizadas como investigativas, são capazes não só de despertar o interesse e criatividade do aluno como também de promover situações em que ocorra uma socialização entre os grupos de estudantes, auxiliando o estímulo de sua Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que, na teoria de Vygotsky (Fino, 2001, p. 277), é definida como “a distância entre a capacidade de resolver problemas individualmente e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da orientação de um professor ou colaboração de colegas mais capazes”.

Os alunos do grupo A da turma 1 também trouxeram a importância de se trabalhar em equipe. No entanto, destaca-se em seu relatório a frase “entendimento do conteúdo por meio da atividade desenvolvida”, evidenciando que a estratégia de ensino adotada de fato surtiu efeito e favoreceu o processo de ensino-aprendizagem.

Nessa vertente, Gallo (2000) cita a importância de mostrar aos alunos que os conteúdos que são ensinados na escola não estão isolados e que se relacionam entre si de algum modo com tudo o que mais se aprende na escola. Importa destacar que no ensino de Física, os alunos compreendem as relações existentes entre os conceitos, os quais se associam por intermédio de leis e princípios, capazes de explicar, sob certas condições e dentro de limites de validade específicos, muitas vezes explicitados por formulações matemáticas que

tentam descrever o que ocorre em um dado fenômeno ou explicar as causas de sua ocorrência (Máximo & Pereira, 2014, p. 55-56).

Por fim, o terceiro relatório, produzido pelos alunos do grupo A da turma 2, verifica-se a “técnica utilizada”, explicitando que, quando os alunos se identificam com a metodologia do professor, seu envolvimento e interesse pela atividade torna-se mais significativo para o estudante. Segundo Azevedo et al. (2000):

Para o entendimento dos fenômenos estudados o uso correto das operações matemáticas se torna necessário na tentativa de traduzir a Física como linguagem. [...] Experimentos construídos pelos alunos se enquadram como experimentos problematizadores, pois se baseiam numa proposta de ensino investigadora (p. 4).

Pode-se ainda destacar que o ensino por investigação “possibilita a aprendizagem de conceitos, o estabelecimento de relações de causa e efeito, a realização de trabalho colaborativo e o desenvolvimento do poder de argumentação dos estudantes” (Máximo & Pereira, 2014, p. 21). Por isso, verifica-se que a construção da câmara escura favoreceu a interdisciplinaridade, como também pôde aproximar os conteúdos de Matemática e de Física com os conhecimentos e experiências que os alunos já possuíam do seu cotidiano.

Percebemos que atividades vinculadas à experimentação representam não só uma tarefa diferenciada, como despertam a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na discussão, trazendo elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor.

Para Koche (2011),

A ciência não é a mera observação de fenômenos. Identifica-se, à luz de um conhecimento disponível, problemas decorrentes dos fenômenos. A percepção de problemas é uma percepção impregnada de fundo teórico. Um fato em si mesmo não tem relevância alguma, não diz nada. Ele passa a ter relevância, pertinência, quando relacionado a um problema, a uma dúvida, a uma questão que precisa de resposta. Apenas isso justifica uma investigação (Koche, 2011, p. 72).

A possibilidade de abordar o estudo de forma mais leve e construtiva fez toda a diferença. As associações derivadas da experimentação e criação enriqueceram a aula, aguçando a curiosidade e o questionamento por parte dos alunos.

4. Considerações Finais

Verificamos que o estudo em forma de experimentação e interação se mostrou eficaz na proposta pedagógica aplicada para o ensino de conceitos de Matemática, partindo de um experimento físico. Ao se fazer a associação entre os temas, foi possível promover o embasamento para construção teórica, além da oportunidade de aprofundamento do tema de forma lúdica e com a interlocução entre eles.

Importante destacar que a construção do conhecimento relacionado aos temas abordados foi se dando por meio das dúvidas, da interação e participação dos alunos no experimento. Dessa forma, a realização da experiência impulsionou ao corpo discente novos questionamentos e uma visão mais diferenciada dos conceitos e disciplinas em questão, além da curiosidade no desfecho da sua análise. O interesse na participação do evento e a construção do conceito a partir da conclusão de ideias demonstraram o quanto foi positiva a estratégia de aprendizagem adotada.

O trabalho aqui apresentado convida docentes de áreas afins a experimentarem novas práticas, na busca de uma melhor interação e aprofundamento de conceitos com o corpo discente envolvido. É bem verdade que nem sempre práticas que busquem a participação ativa do aluno possam corresponder ao êxito de sua aplicação, mas vale a tentativa de resgatar a autoestima, entusiasmo e a oportunidade de descoberta em nossos alunos. Conforme cita Koche (2011, p. 64), “os dados empíricos só podem ter relevância ou não a partir de um determinado critério orientador. A observação poderá servir para ajudar a esclarecer, delimitar e definir o problema ou o fato analisado, bem como estimular o intelecto na projeção de explicações”.

Esperamos, com isso, ter contribuído com nosso relato para novas práticas, pesquisas e propostas diferenciadas e de sucesso nos diversos níveis de ensino.

Referências

Alvarenga B., & Máximo, A. (2006). Curso de física. 2. São Paulo: Scipione.

Azevedo, H. L., et al. (2009). O uso do experimento no ensino da física: tendências a partir do levantamento dos artigos em periódicos da área no Brasil. *Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências. Anais eletrônicos*. Recuperado de <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1067.pdf>.

Câmara Escura de Orifício. (2018). Google Imagens. Retirado de https://www.google.com.br/search?q=camara+escura+de+orificio&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-6-3Kr73cAhUIPJAKHYv3CfEQ_AUICygC&biw=1366&bih=662.

Campos, L. S., & Araújo, M. S. T. (2009). Articulação entre ensino de matemática e de física: uma aproximação entre modelagem matemática e as atividades experimentais. *Encontro Nacional em Pesquisa em Educação em Ciências. Anais eletrônicos*. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0013-1.pdf>.

Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.

Fazenda, I. (2008). Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas. In: Fazenda, I. (org.). *O que é interdisciplinaridade*. São Paulo: Cortez.

Fino, C. N. (2001). Vygotsky e a zona de desenvolvimento proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(2), 273 – 291.

Gallo, S. (2000). Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar. In: Alves, N., Garcia, R. L. (orgs.). *O Sentido da Escola*. Rio de Janeiro: DP&A.

Koche, J. C. (2011). Fundamentos de metodologia científica. Petrópolis: Vozes. Recuperado de <http://www.brunovivas.com/wp-content/uploads/sites/10/2018/07/K%C3%B6che-Jos%C3%A9-Carlos0D0AFundamentos-de-metodologia-cient%C3%ADfica--teoria-da0D0Aci%C3%Aancia-e-inicia%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-pesquisa.pdf>

Ludke, M., & Andre, M. E. D. A. (2013). *Pesquisas em educação: uma abordagem qualitativa*. São Paulo: E.P.U. E. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4091392/mod_resource/content/1/Lud_And_cap3.pdf

Máximo & Pereira, M. (2014). Memória mediada na aprendizagem de Física: problematizando a afirmação “Não me lembro de nada das aulas do ano passado!” 2014. 363

f. Tese (Doutorado) – Instituto de Física, Faculdade de Educação, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Pereira, A. S., et al (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria: UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Methodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf

Pereira, G. R., et. al. (2016). Atividades experimentais e o ensino de Física para os anos iniciais do ensino fundamental: análise de um programa formativo para professores. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. 33, 579 - 605.

Rezende, F., & Lopes, A. M. A., & Egg, J. M. (2004). Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores. *Ciência & Educação*, 10(2), 185-196.

Silveira, E. (2015). Matemática Compreensão e Prática – 9º Ano. (3a ed.), São Paulo: Moderna.

Souza, K. C. S., & Pereira, G.R. (2018). Implementação de atividades em museus de ciência a partir da participação da comunidade local. *III Seminario de la Asociación Latino americana de Investigación en Educación en Ciencias. Anais...* Guayaquil.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Cláudia Brasil Coimbra Nascimento – 30%

Emanuelle São Leão de Lima – 20 %

Thaís Deleprani Mansano da Silva - 20 %

Alexandre Lopes de Oliveira - 15%

Grazielle Rodrigues Pereira - 15%