

FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MUSEUS DE CIÊNCIAS: análise de oficinas formativas do Espaço Ciência InterAtiva

*Carolina Barbosa dos Santos
Grazielle Rodrigues Pereira*

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e as contribuições de uma oficina durante a formação continuada para professores do Museu de Ciências Espaço Ciência InterAtiva (ECI), sob o viés crítico-reflexivo. A oficina explorou fenômenos físicos de Óptica Geométrica, presentes na exposição de Neurociências do Museu. A formação foi ofertada aos docentes do ensino fundamental de escolas da Baixada Fluminense, no Rio de Janeiro. A metodologia empregada foi de natureza qualitativa, cuja coleta de dados se deu por meio de questionários (antes e após a formação) e entrevista semiestruturada (após a formação). A pesquisa foi dividida em três etapas: visita ao ECI, realização da oficina e avaliação do curso. O material coletado foi analisado pelo método de tematização. Os resultados evidenciaram que os participantes não tinham o hábito de visitar Museus de Ciências e não conheciam o ECI, quanto às práticas pedagógicas, muito utilizavam, exclusivamente o livro didático. Verificou-se após a formação de professores, a presença de docentes que inseriram em suas aulas metodologias trabalhadas na oficina, como atividades práticas, realização de experimentais, além de aulas mais dinâmicas e lúdicas. A oficina também aproximou os professores do Museu de Ciências, os quais passaram a vê-lo como um local para a educação em ciências e formação. Pode-se inferir que este estudo foi relevante ao promover um espaço de debate e reflexão de forma crítica acerca das práticas docentes, propiciou trocas de saberes, interlocuções entre os participantes e a construção de novos saberes nas áreas de Ciências, como também evidenciou a importância dos Museus para a formação continuada de professores.

Palavras-chave: formação continuada de professores; Museu de Ciências; educação científica; ensino fundamental.

TEACHER EDUCATION IN SCIENCE MUSEUM: analysis of education workshops at Espaço Ciência InterAtiva

Abstract

The aim of this article is to present the development and contributions of a workshop of a course for teacher of the Science Museum Espaço Ciência InterAtiva (ECI), under a bias of critical-reflexive teacher education. The workshop was based in physical phenomena of Geometrical Optics, present in a Neuroscience exposition of the Museum. The formation was offered to elementary school teachers from schools in the Baixada Fluminense, in Rio de Janeiro. The methodology used was of a qualitative nature, whose data collection took place through questionnaires (before and after training) and semi-structured interviews (after training). The research was divided into three stages: visit to the ECI, realization of the workshop and evaluation of the course. The collected material was analyzed by the thematization method. The results showed that the participants did not have the habit of visiting Science Museums and did not know the ECI, as for pedagogical practices, they used a lot, exclusively the textbook. It was verified after the formation, teachers who inserted in their class methodologies worked in the workshop as practical activities, experiments, in addition to more dynamic and ludic classes. The workshop also brought together teachers at the Science Museum, who came to see it as a place for science education and formation. It can be inferred that this study was relevant in promoting a space for debate and reflection in a critical way about teaching practices, it provided exchanges of knowledge, dialogue between participants and the construction of new

knowledge in the areas of the Science, as well as the importance of Museums for the continuing education of teachers.

Keywords: continuing education of teachers; science museum; science education; elementary School.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM MUSEOS DE CIÊNCIA: análisis de los talleres de formación en el Espaço Ciência InterAtiva

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar el desarrollo y las contribuciones de un taller durante la educación continua para maestros en un Museo de Ciencias Espaço Ciência InterAtiva (ECI), bajo el sesgo de la formación docente crítico-reflexiva. El taller se basó en los fenómenos físicos de Óptica Geométrica, presentes en la exposición de Neurociencias del Museo. La formación fue ofrecida a profesores de enseñanza básica de escuelas de la Baixada Fluminense, en Rio de Janeiro. La metodología utilizada fue de carácter cualitativo, cuya recolección de datos se realizó a través de cuestionarios (antes y después de la capacitación) y entrevistas semiestructuradas (después de la capacitación). La investigación se dividió en tres etapas: visita a la ECI, realización del taller y evaluación del curso. El material recolectado fue analizado por el método de tematización. Los resultados mostraron que los participantes no tenían la costumbre de visitar los Museos de Ciencias y desconocían la ECI, en cuanto a las prácticas pedagógicas, utilizaban mucho, exclusivamente el libro. Se constató después de la formación docente, la presencia de docentes que introdujeron en sus clases metodologías trabajadas en el taller, como actividades prácticas, realización de experimentos, además de clases más dinámicas y lúdicas. El taller también reunió a los profesores del Museo de las Ciencias, que llegaron a verlo como un lugar de educación y formación en ciencias. Se puede inferir que este estudio fue relevante en promover un espacio de debate y reflexión de manera crítica sobre las prácticas docentes, permitió el intercambio de saberes, el diálogo entre los participantes y la construcción de nuevos saberes en las áreas de Ciencias, así como la importancia de los Museos para la formación continua de los docentes.

Palabras clave: educación continua de maestros; Museo de Ciencia; enseñanza de las ciencias; enseñanza fundamental.

INTRODUÇÃO

Os Centros e Museus de Ciências são espaços de educação não formal que têm como um de seus objetivos proporcionar experiências com vistas a despertar a compreensão de fenômenos científicos, aumentar a consciência sobre o papel da Ciência e sua importância na sociedade, bem como servir de estímulo para aprendizagens posteriores fundamentadas em sua intencionalidade educativa (BARROS e MARTINS, 2020; MARANDINO, 2017; SABBATINI, 2003). A missão de um Museu de Ciências é educativa no sentido de aprender de forma não estruturada, espontânea e personalizada. Sua aprendizagem se dá por algumas estratégias como exposições interativas, demonstração, realização de atividades experimentais, oficinas, recursos multimídia, entre outras, que visam modificar conhecimentos, habilidades e atitudes, de modo a atingir um público generalizado, justificando essa missão como sendo complementar à educação formal (SABBATINI, 2003). Os Museus de Ciências, por serem considerados espaços de educação não formal, são caracterizados como sendo universal “no sentido de abranger e abarcar todos os seres humanos, independentemente de classe social, idade, sexo, etnia, religião etc.” (GOHN, 2010, p. 25).

Marandino (2005) defende que tanto a escola quanto o museu concorrem para divulgar a cultura: a escola instrui de forma estruturada e educa o aluno, em idade ou formação, ao passo que os museus atendem a todos, sem restrição, encerrando funções de recolher, conservar, estudar e expor com exposições próprias ou itinerantes, realizando atividades pedagógicas e educativas. Por não estarem hierarquicamente vinculadas ao sistema oficial de ensino (escola), Vasconcellos (2013) informa que os Centros e Museus de Ciências possuem maior flexibilidade e liberdade para escolher os conteúdos, as linguagens, as estratégias e os materiais que utilizarão em seu trabalho educativo, despertando novos interesses, “[...] atentando para curiosidades, excitando o espírito crítico, o prazer de conhecer, o desejo de investigar e de aprender, a vontade de criar algo novo etc.” (VASCONCELLOS, 2013, p. 38). Os Museus e Centros de Ciências apresentam algumas peculiaridades que os tornam muito promissores na promoção de uma educação que contribua não apenas para a compreensão do desenvolvimento científico e tecnológico, mas também para a formação de indivíduos críticos e atuantes na sociedade (PEREIRA et al., 2011, p. 97).

É importante refletir sobre as concepções da Ciência e da educação nos Centros e Museus de Ciências, uma vez que, de acordo com Marandino (2009), os professores desconhecem os papéis desses espaços. A oferta de programas de formação continuada de professores por tais espaços de educação não formal, por sua vez, traz resultados promissores para o processo de aproveitamento das exposições durante as visitas escolares, bem como favorece o potencial educativo do museu (PAULA, 2017; PEREIRA, 2014; PEREIRA et al., 2017). Dentre alguns modelos de formação continuada em museus, Pereira et al. (2017) destacam os programas baseados no viés crítico-reflexivo. Sendo assim, o modelo crítico-reflexivo, inspirado nos autores Alarcão (1996, 2011), Zeichner (1993, 2008) e Contreras (2012), busca não somente fomentar a reflexão sobre a prática, como também tende a estimular a autonomia docente visando ao engajamento em ações voltadas para a transformação do contexto escolar e inclusão social, além do comprometimento com a formação integral do aluno (PEREIRA et al., 2017). Para Zeichner, os professores são profissionais que devem desempenhar um papel ativo na formulação de propósitos e finalidades de seu trabalho, abordando práticas transformadoras não apenas da sua prática, mas também do ambiente escolar (ZEICHNER, 1993, 2008).

Em continuação às concepções de Zeichner, Alarcão (2011) cita que a partir de conceitos de professor crítico-reflexivo, os professores, tornam-se questionadores, autônomos, desenvolvendo novos raciocínios, novas formas de pensar, de agir, de resolver problemas. O professor reflexivo, baseado na perspectiva crítica, reconhece a riqueza da experiência que reside em sua prática, contribuindo para a qualidade e melhoria do ensino (ZEICHNER, 1993). Desse modo, os programas de formação continuada de professores em Centros e Museus de Ciências compreendem desde a aquisição de novos conteúdos até o fortalecimento do conhecimento antes existente. Esses programas têm ocorrido de forma autônoma e responsável diante da função social de formar indivíduos (JACOBUCCI et al., 2007). No que tange à educação científica, é importante que as atividades de Ciências sejam introduzidas desde a infância, de preferência a partir da educação infantil, tendo em vista que a educação científica tende a promover o desenvolvimento de diferentes habilidades, como o desenvolvimento cognitivo da criança, e a capacidade de abstração, auxiliando no processo de aprendizagens futuras (PEREIRA et al., 2016). Assim, o ensino da Física pode e deve ser trabalhado junto aos alunos do ensino fundamental, sobretudo com auxílio de estratégias cercadas e pautadas no cotidiano desse aluno, no ambiente à sua volta e nos equipamentos tecnológicos que ele e outros conhecem e usufruem (SELBACH, 2010). A Física no cotidiano pode ser trabalhada, por exemplo, pelos conceitos de Óptica Geométrica, que

tem como princípio fundamental os raios de luz que viajam em linha reta, tanto no vácuo como em nosso ambiente e o olho como receptor desses raios de luz.

Para tanto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e as contribuições de uma oficina realizada pelo Museu de Ciências, Espaço Ciência InterAtiva (ECI), acerca do tema Óptica Geométrica para professores do ensino fundamental. A oficina versou sobre a temática “Visão, Luz e Cor” em função da exposição científica “NeuroSensações” estar inserida nesse espaço de educação científica. Fundamentado no pressuposto de que o Museu de Ciências tem potencial para colaborar para o processo de formação inicial e continuada dos professores por meio da educação científica, buscou-se aqui responder as seguintes indagações: quais as contribuições que a oficina promovida no Museu de Ciências pode trazer para o professor do ensino fundamental? Qual a relação que pode ser estabelecida entre uma exposição sobre Neurociências e o ensino da Física?

O ECI é um Museu de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), situado na cidade de Mesquita, região da Baixada Fluminense, no estado do Rio de Janeiro, que desenvolve atividades de divulgação e popularização da Ciência. Importa ressaltar que este trabalho é um recorte da dissertação de mestrado da primeira autora, na qual foram realizadas três oficinas temáticas acerca de fenômenos físicos da Óptica Geométrica em um curso formativo para professores do ensino fundamental.

A EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA DO MUSEU DE CIÊNCIAS ESPAÇO CIÊNCIA INTERATIVA

A exposição *NeuroSensações* é uma exposição científica permanente, inaugurada em 26 de março de 2015 no ECI e aborda questões relacionadas a Neurociências, Física e Biologia (GALHARDI et al., 2021). A exposição está dividida em módulos (áreas temáticas interdisciplinares composta por painéis, esculturas e modelos tridimensionais, atividades experimentais e/ou oficinas), classificados em: Visão, Gustação, Sistema Sensorial Somático (Somatossensorial), Audição, Olfato e Memória. Cada módulo pode abranger mais de um painel e experimentos relativos ao tema do módulo, proporcionando a aproximação entre a Ciência e o visitante mediante a interatividade (GALHARDI et al., 2021). Galhardi e colaboradores (2021) destacam ainda que a exposição científica em questão busca familiarizar os visitantes com o funcionamento dos sentidos do corpo humano, permitindo a percepção do mundo que o cerca. Uma visão geral do salão da exposição está mostrada na Figura 1 a seguir, em que se observa ainda, um modelo anatômico tridimensional (3D) de um encéfalo¹ localizado na posição central da exposição.

¹ O encéfalo é composto pelo cérebro, cerebelo e tronco encefálico.

Figura 1: Visão do salão de exposição do ECI



Fonte: Dados da pesquisa.

O encéfalo é responsável pela maioria das funções de controle em um organismo, coordenando e regulando as atividades corporais, tendo o neurônio como sua unidade funcional e como a base para a aprendizagem (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

O Módulo da Audição conta com um grande painel de informações pertinentes ao som e o alfabeto em Libras (Língua Brasileira de Sinais), uma reprodução da anatomia do sistema auditivo em grande escala, conforme Figura 2(a), e um instrumento de cordas para que o visitante possa perceber o som. Já o módulo do Sistema Somatossensorial, Figura 2(b), contém um painel informativo com o alfabeto em Braille, uma reprodução da estrutura da pele com seus receptores e uma reprodução do homúnculo de Penfield² (representação exagerada das partes mais sensíveis do corpo humano). Esse sistema é sensível a muitos tipos de estímulos pelo fato dos seus receptores sensoriais estarem distribuídos por todo o corpo, como os sentidos do tato, da temperatura, da dor, da posição do corpo, entre outros (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

A réplica de uma boca, uma língua e de papilas gustativas pertencem ao Módulo do Sistema Gustativo (Figura 2 (b)). Para o Módulo do Sistema Olfativo, alguns recipientes com variadas essências oferecem ao visitante a oportunidade de conhecer e reconhecer cheiros.

² O homúnculo de Penfield não está na mesma escala do corpo humano. É uma representação da intensidade de inervação de cada parte do corpo. A boca, a língua e os dedos são absurdamente grandes, ao passo que o tronco, os braços e as pernas são pequenos. O tamanho relativo da área do córtex que processa cada parte do corpo está correlacionado à densidade de aferências sensoriais recebidas daquela determinada parte (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Figura 2 – Painel do Módulo: (a) da Audição; (b) Somatossensorial, Gustativo e Olfativo

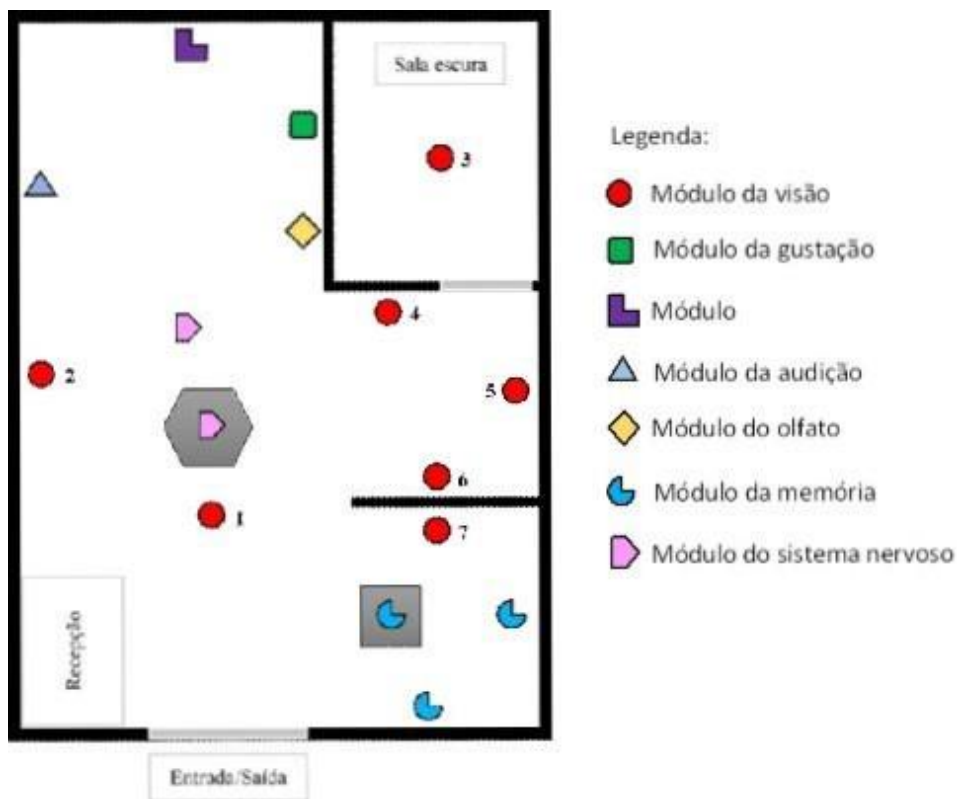
Fontes: (a) Adaptado de Facebook³ (2020); (b) Dados da pesquisa



O Módulo da Memória dispõe de um painel sobre o funcionamento da memória, como também possui jogos e vídeos que exigem a capacidade de memorização do visitante. A Figura 3, a seguir, mostra a representação da planta baixa do salão da exposição, fora de escala, para que se possa compreender melhor a distribuição dos módulos no respectivo salão, identificando-os na legenda.

³Espaço Ciência Interativa. Facebook: @espacocienciainterativa. Disponível em: <https://www.facebook.com/espacocienciainterativa/photos/a.861030930637522/2841121195961809/?type=3&theater>. Acesso em: 05 jan. 2020.

Figura 3 - Mapa com a localização dos módulos no salão de exposição do ECI.



Fonte: Dados da pesquisa

Os painéis e as atividades sobre o Módulo da Visão se encontram em vários pontos da exposição, identificados no mapa nas localizações de 1 a 7. A seguir são apresentadas as atividades associadas ao Módulo da Visão e sua respectiva localização, assim como os fenômenos físicos relacionados e algumas fotos da exposição.

O MÓDULO DE ÓPTICA DA EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA

A exposição conta com sete localizações referentes ao Módulo da Visão. A visão tem como os órgãos responsáveis por seu sistema, os olhos. Por meio da luminosidade refletida nos objetos, que atinge a retina, os fotorreceptores presentes nos olhos convertem energia luminosa em atividade neural, iniciando o processamento de imagens. A retina é capaz de captar imagens e cores, sendo ela muito importante para a visão (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). No Quadro 1 estão localizadas as atividades do Módulo da Visão, tal qual os fenômenos ópticos relacionados a essas atividades.

Quadro 1 - Atividades e seus fenômenos ópticos na exposição *NeuroSensações*, de acordo com a sua localização

Localização	Nome da atividade	Fenômeno óptico
1	Imagem anamórfica cilíndrica	<u>Anamorfismo</u>
2	Microscopia óptica	Refração da luz
3	Sombras coloridas	Propagação retilínea da luz
	Soma a subtração cromática	Soma e subtração cromática
	Banco óptica	Reflexão, refração da luz, decomposição espectral da luz
	Microscopia óptica	Refração da luz
	Imagens fosforescentes	Fosforescência
4	Modelo funcional do globo ocular	Refração da luz; Propagação retilínea da luz
	Analogia olho humano à câmera fotográfica	Refração da luz; Propagação retilínea da luz
	Adaptação visual	Adaptação visual
	Teste de cores de Ishihara	Percepção visual
	Acomodação visual	Acomodação visual
	Polarizador da luz	Polarização da luz
5	<u>Imagens anáglifas</u>	Estereoscopia
	<u>Vídeo 3D anáglifo</u>	Estereoscopia
	Estereoscópio	Estereoscopia
6	Imagem oculta	Transmissão seletiva da luz; Absorção da luz
7	Ilusões visuais	<u>Estereograma</u> , <u>anamorfismo</u> , ambíguas, impossível, escondidas, pós-efeito

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 4 – Nome da exposição em imagem anamórfica.



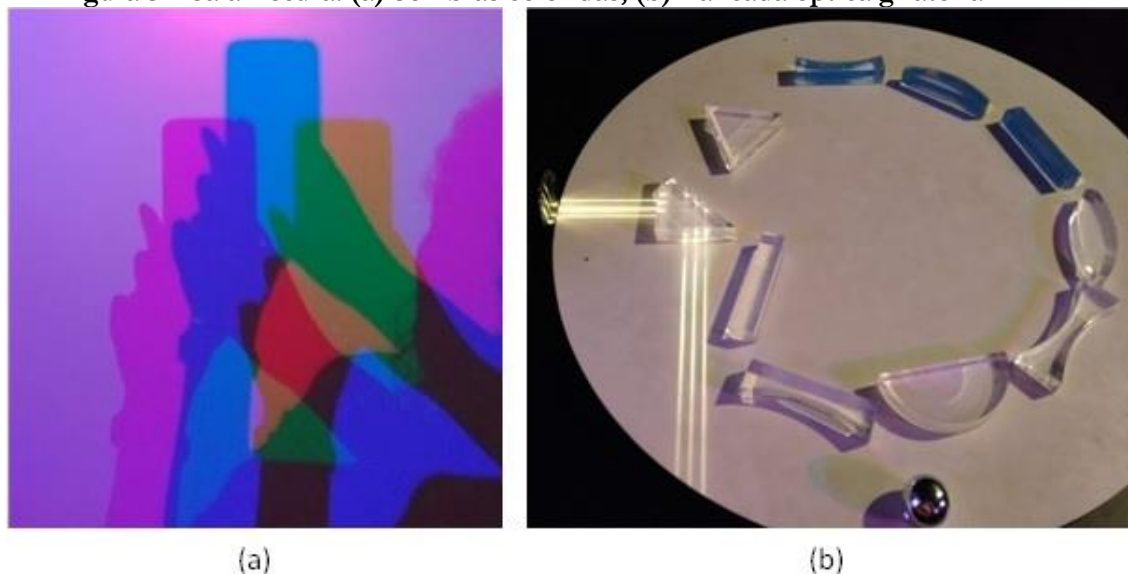
Fonte: Dados da pesquisa.

As atividades do Módulo da Visão se iniciam na localização 1 por meio do fenômeno da anamofose (tipo de imagem distorcida a ser observada a partir de um dispositivo com espelho cilíndrico para que a imagem seja reconhecida), Figura 4. Dessa maneira, a formação do nome da exposição só pode ser vista pela reflexão da imagem distorcida no espelho cilíndrico.

Na localização 2 existem dois microscópios ópticos em que os visitantes podem ver lâminas histológicas de células neurais de camundongo e de tecido da retina de pintinho. O microscópio óptico é um instrumento que utiliza os princípios de refração da luz através de lentes convergentes, formando uma imagem aumentada, ampliada. Situada na localização 3 está a Sala Escura que é composta de três lâmpadas LED (diodo emissor de luz), sendo uma lâmpada de cor vermelha, uma de cor azul e uma de cor verde. Com as respectivas lâmpadas são realizadas atividades sobre a Teoria das Cores, como adição de cores (Cor-luz) e subtração de cores (Cor-pigmento), além de sombras coloridas (Figura 5(a)).

Na Sala Escura também é possível trabalhar a fosforescência utilizando uma lâmpada de luz negra (radiação eletromagnética composta de raios ultravioleta) em uma parede pintada com tinta fosforescente. Há também, em uma de suas paredes, um painel informativo sobre radiação eletromagnética e os espectros de luz visível, cores e alguns defeitos da visão, como a miopia e a hipermetropia. Existe também uma bancada óptica giratória com espelhos e lentes convergentes e divergentes, além de prismas para a demonstração da decomposição espectral da luz, conforme Figura 5(b).

Figura 5 – Sala Escura: (a) Sombras coloridas; (b) Bancada óptica giratória



Fonte: Dados da pesquisa

Na localização 4 há um grande painel sobre o tema visão, conforme Figura 6(a). Ele mostra a anatomia do olho, um teste de cores de Ishihara que utiliza a distorção de cores para detecção de daltonismo⁴, do mesmo modo que tece a analogia entre o olho humano e a câmera fotográfica. Por meio dessa analogia são abordados os conceitos de propagação retilínea da luz e de formação da imagem invertida na retina, em função do conjunto de lentes biconvexas existentes nos olhos (ex.

⁴ Daltonismo é uma anomalia visual que impede a percepção das cores.

córnea, cristalino). Na bancada, logo abaixo do referido painel há uma réplica de um modelo anatômico do olho humano e suas partes, conforme o destaque vermelho na Figura 6(a). Ainda na bancada há uma experiência de adaptação visual, cujo aparato permite que o visitante perceba o movimento de ajuste da pupila (dilatação e contração) em função da intensidade luminosa, além de uma experiência de polarização da luz por intermédio de filtros polarizadores.

A localização 5 apresenta um painel com um par de imagens idênticas para que se consiga ver o efeito 3D com a utilização de um estereoscópio. Também possui um aparelho de televisão que transmite vídeos de imagens anáglifas para que se perceba o efeito 3D com o uso de óculos anáglifos (filtros coloridos).

A experiência *Imagem oculta* está na localização 6. Ela conta com uma grande composição de imagens, no qual se sobrepõem as imagens de neurônios e do encéfalo, cada imagem com uma respectiva cor, vermelha e azul (Figura 6(b)). Mediante os filtros de cores se consegue visualizar uma imagem de cada vez pelos fenômenos de transmissão seletiva e absorção da luz. O filtro de cor vermelha permite passar somente a luz vermelha e as outras cores são absorvidas, isto é, elas ficam escuras; já o filtro ciano permite passar as cores verde e azul, absorvendo a cor vermelha (GALHARDI, et al. 2021).

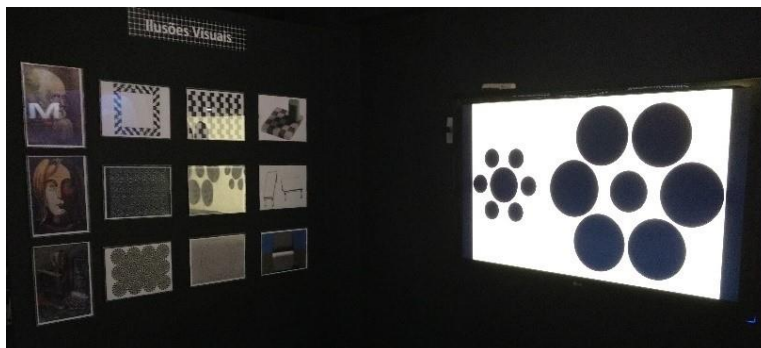
Figura 6 – (a) Painel do Módulo da Visão; (b) Imagem oculta



Fonte: Dados da pesquisa

Por último, a localização 7 traz um painel com várias imagens de ilusões visuais, como estereograma, anamorfismo, ambíguas, impossível, escondidas, pós-efeito, entre outras. Tais imagens possibilitam ao visitante ter a percepção de interpretações equivocadas e confusas, enganando o sistema visual, apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Painéis de Ilusões visuais



Fonte: Dados da pesquisa

Em resumo, a Óptica Geométrica está presente em grande parte da exposição por meio de fenômenos físicos e biológicos.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia foi dividida em duas partes: a primeira consistiu na caracterização da pesquisa, apresentação das técnicas para a coleta e análise de dados durante a oficina e a segunda parte buscou apresentar o desenvolvimento da oficina junto aos professores.

A metodologia desse trabalho é de natureza qualitativa, buscando-se a realidade que não pode ser quantificada, trabalhando com o universo de significados, motivos, valores e atitudes, tendo como tarefa central a compreensão da realidade humana vivida (MINAYO, 2009). Esse estudo se deu em três etapas realizadas em dias distintos, devido à disponibilidade dos participantes da pesquisa: visita ao Espaço Ciência InterAtiva (ECI), realização das oficinas e avaliação da oficina.

A primeira etapa foi realizada no Espaço Ciência InterAtiva, no qual foi entregue o primeiro questionário contendo perguntas fechadas, com vistas ao levantamento do perfil de cada participante da pesquisa, tal como sua formação inicial e o nível de ensino no qual lecionava. Responderam ao questionário 16 professores de ensino fundamental que lecionavam em escolas públicas municipais da cidade de Belford Roxo, na Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro. Participaram 15 professoras e um professor. Quanto à formação inicial, participaram cinco professores com formação em Pedagogia; quatro com Formação de Professores (Curso Normal - ensino médio, pois estes não possuem graduação ou licenciatura); três em Biologia; dois em História; um em Geografia; e um em Educação Física. Após responderem o questionário, foi realizada a visita à exposição científica, mediada pela pesquisadora.

A segunda etapa ocorreu sete dias após a primeira, com o objetivo de realizar a oficina temática de Óptica Geométrica, chamada de *Imagens ocultas e filtros coloridos*. Importante frisar que foram realizadas outras oficinas sobre essa temática em consonância com a exposição do museu de Ciências. Contudo, neste trabalho apresentaremos apenas os dados da oficina “Imagens ocultas e filtros coloridos”. A escolha pela Óptica Geométrica se justifica em função do tema estar em conformidade com a exposição *NeuroSensações*, possibilitar o diálogo com outras disciplinas, assim como potencializar o debate de grandes temas presentes no cotidiano, como a inserção de novas tecnologias visuais, que avançam e evoluem mais a cada dia, a fotografia, a computação gráfica, a realidade virtual, as produções cinematográficas e outras possíveis abordagens.

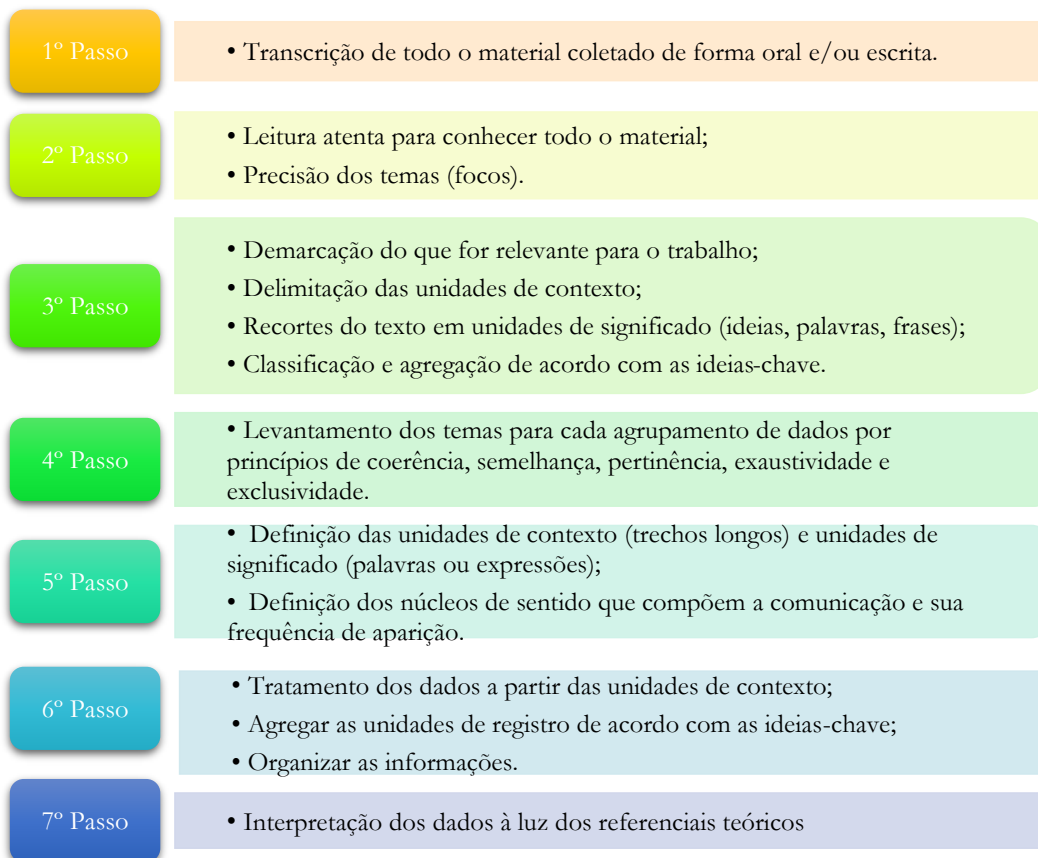
Ao longo das atividades se fomentou a discussão a respeito do ensino de Física para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, a importância da educação científica e as possibilidades de apropriação dos Centros e Museus de Ciências. Para além dos debates acerca dos temas da exposição científica, foram suscitadas questões acerca do ambiente escolar, dos processos de ensino-aprendizagem, prática docente e educação científica, baseado em Alarcão (2011), Contreras (2012), Pereira (2014) e Zeichner (2008). Ao final das atividades, os participantes da pesquisa registraram, por meio do segundo questionário composto de perguntas abertas e fechadas, suas percepções sobre o ensino de Ciências e também quanto à sua prática docente.

Para a avaliação do curso (terceira etapa da pesquisa), passados 15 dias da participação na oficina, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com oito docentes. As entrevistas possibilitaram flexibilidade para a coleta de dados, pois ela “[...] favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade [...]” (TRIVIÑOS, 1987, p. 152), mantendo o pesquisador consciente e atuante. Foram elaborados os seguintes critérios para a realização das entrevistas: (i) professores com formação inicial em Biologia, uma vez que são esses professores que lecionam conteúdos de Física no 9º ano; (ii) foram convidados de forma aleatória professores com outras formações iniciais.

Foram entrevistados três professores formados em Biologia, dois professores em Pedagogia, um em Formação de Professores (Curso Normal - ensino médio) e dois professores de outras formações iniciais. Ressalva-se que todos eles eram habilitados e ministravam aulas na área de Ciências no ensino fundamental. Todos os professores que aceitaram o convite para a entrevista assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). No que tange às questões éticas, o Comitê de Ética em Pesquisa do IFRJ aprovou a pesquisa por meio do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número 04075218.4.0000.5268 e parecer 3.271.863.

Os dados obtidos foram analisados de acordo com o processo de análise temática de Fontoura (2011), organizando-os e selecionando os temas relevantes e coerentes que surgiram da análise dos depoimentos dos participantes da pesquisa. Para essa análise, foi seguida a proposta de Fontoura (2011) como a transcrição e a leitura atenta do material oral coletado, precisando os temas, delimitando aqueles relevantes às análises, seja por coerência, semelhança ou exclusividade, entre outros. Fontoura (2011) define as unidades de contexto como textos longos e as unidades de significado como palavras ou expressões consideradas essências do texto e, por conseguinte, o tratamento dos dados a partir das unidades de contexto e interpretação dos dados à luz dos referenciais teóricos. As etapas adotadas para as análises dos dados pela proposta de tematização de Fontoura (2011, p. 71) estão representados na Figura 8.

Figura 8- Etapas do processo de Tematização



Fonte: Adaptado de Fontoura (2011)

As unidades de contexto foram delimitadas de acordo com a relevância do estudo, convergindo-as a uma determinada temática. Para essas unidades de significado, foi considerada a frequência de repetição de ideias ou palavras das unidades de contexto. Para apresentar o critério de delimitação de relevância, foram informadas as frequências absolutas das unidades de significado, isto é, quantas vezes estas apareceram nos temas identificados relevantes para os resultados.

METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA OFICINA

A oficina buscou estabelecer diálogos com os participantes acerca das potencialidades dos centros e museus de ciências para a promoção da educação científica, assim como, de forma mais pontual, buscou mostrar o funcionamento do olho humano sob diferentes contextos, sugerindo algumas perguntas a serem discutidas e relacionando noções científicas sobre os experimentos. Foram abordados os conceitos de luz e cor, diferenciando a Cor-luz, da Cor-pigmento, como também as diferenças entre adição e subtração de cores, de modo a referenciar às experiências realizadas na Sala Escura do Museu de Ciências.

As etapas e as descrições das atividades da oficina *Imagens ocultas e filtros coloridos* estão relacionadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Etapas e descrição das atividades da oficina

Etapas da atividade	Descrição/sequência da etapa
Contextualização	O que é luz;
	O que é cor;
	Como se dá a percepção visual de luz e cor.
Objetivos	Mostrar como funciona o olho humano na percepção de cores;
	Apresentar as células fotorreceptoras dos olhos e suas funções.
Distribuição do material necessário para visualizar imagens ocultas	Óculos de filtros de acetato nas cores ciano e vermelho.
Relação de situações/ perguntas para discussão	Como funcionam os filtros de cor?
Exposição de algumas noções científicas do experimento	Cor-luz (espectros de luz);
	Cor-pigmento;
	Adição e subtração de cores e suas misturas;
	Sistema de cores RGB e CMYK.

Fonte: Dados da pesquisa

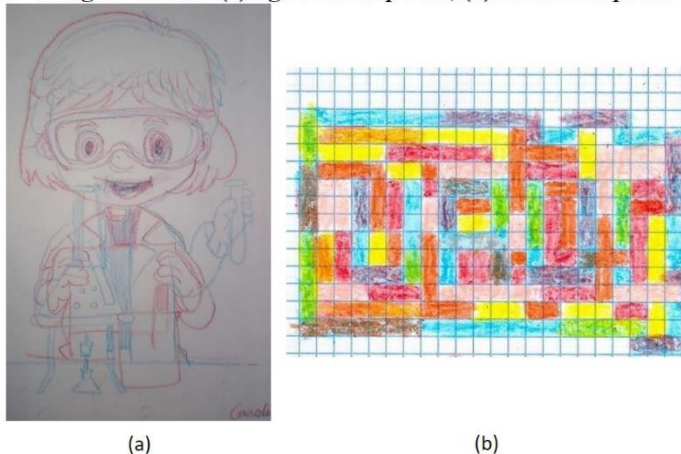
Iniciou-se a oficina mediante a contextualização sobre luz, cor e percepção visual. Assim, luz é um tipo de radiação, um fenômeno eletromagnético em que sua aparência resulta em cor, responsável pela percepção visual (HEWITT, 2008). O ser humano tem a capacidade de enxergar apenas uma faixa dos espectros eletromagnéticos conhecida como *espectro eletromagnético visível*. Essa faixa é composta por inúmeras cores, contudo as cores mais facilmente identificadas pela visão humana são: vermelha, laranja, amarela, verde, azul, anil (ou índigo) e violeta. A soma dessas inúmeras cores resulta na cor branca.

As cores são reconhecidas por células fotorreceptoras presentes na retina: os cones e os bastonetes. Cones são células especializadas para a visão diurna e responsáveis por toda a diferenciação de cores, enquanto que os bastonetes são células que são ativadas em níveis baixos de luz (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Na sequência das atividades da oficina, os óculos de filtros coloridos foram distribuídos aos professores. Esses óculos foram elaborados com papel de gramatura de 180g/m², compostos de filtros de acetato de cores vermelho e ciano (Figura 8). Para otimizar o tempo da oficina, os óculos foram distribuídos prontos, mas eles poderiam ser fabricados pelos professores durante a oficina.

Para a percepção do funcionamento do filtro colorido, foi mostrado aos participantes dois desenhos de imagens ocultas e solicitado que eles utilizassem um filtro de cor por vez, para que pudessem visualizar cada imagem e observar cada resultado. Os desenhos mostrados são apresentados na Figura 9: um com duas figuras sobrepostas (Figura 9 (a)), e outro com várias cores sobrepostas (Figura 9 (b)).

Figura 9 – Imagens ocultas: (a) figuras sobrepostas; (b) cores sobrepostas



Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, foi solicitado aos participantes que eles desenhassem livremente suas imagens ocultas com giz de cera de várias cores, tantas quanto quisessem, conforme Figura 10 (a), de forma a utilizarem os óculos de filtro de acetato com o objetivo de perceber como o filtro de cor funciona, isto é, observar quais cores eram absorvidas pelo respectivo filtro utilizado e quais cores não eram.

Também foi mostrado que a utilização de uma folha de papel celofane dobrada algumas vezes, duas ou três vezes, dependendo da espessura, tende a ter o mesmo efeito do filtro de acetato, Figura 10 (b).

Figura 10 – (a) Desenhos com giz de cera; (b) utilização do papel celofane



Fonte: Dados da pesquisa

Após a observação dos fenômenos físicos e exposição de alguns conceitos científicos a partir das atividades, houve o debate sobre o que é o espectro de luz visível, a Cor-luz e a Cor-pigmento, tal como suas cores primárias e secundárias para que os participantes pudessem compreender e aprofundar o processo de adição e subtração de cores já apresentados na etapa da visita à Sala Escura no ECI.

Continuando no tema luz e cor, foram apresentados o sistema RGB (red-green-blue) referente à Cor-luz, e o sistema CMYK (ciano, magenta, yellow, key), referente à Cor-pigmento, em que o K representa a cor chave (o preto), ou melhor, a ausência de cor, responsável pelo contraste. Tratou-se da aplicabilidade desses sistemas quando se observou as cores resultantes de uma imagem impressa em papel e as cores de imagens vistas em um monitor: a impressão em papel utiliza o sistema CMYK e o sistema RGB é utilizado nos monitores. Sendo assim, as cores resultantes de impressões em papel não serão as mesmas vistas na tela do monitor. No final da oficina, os professores puderam apresentar seus trabalhos ao grupo para que outras amostras de imagens ocultas fossem observadas. Requer assinalar durante toda a oficina, os professores compartilharam sugestões e ideias para a realização das atividades com os seus alunos no ambiente escolar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações coletadas pelos questionários e entrevistas semiestruturadas tiveram o objetivo de identificar, analisar e agrupar os discursos dos professores a partir de suas experiências, de acordo com metodologia de Fontoura (2011). Sendo assim, as temáticas extraídas dos depoimentos foram:

- a) novas descobertas na área de Ciências;
- b) contribuição do curso para a prática pedagógica dos professores;
- c) contribuição para a formação continuada dos professores.

NOVAS DESCOBERTAS NA ÁREA DE CIÊNCIAS

Para os professores, o curso apresentou como diferencial a visita ao Museu de Ciências Espaço Ciência InterAtiva (ECI), um ambiente de educação científica o qual eles não tinham o hábito visitar. Por meio de suas respostas ao questionário, em uma amostra de 16 professores, nenhum deles conhecia ou havia visitado o ECI. De acordo com os dados de Pereira e outros autores (2011), em um estudo realizado com professores da Baixada Fluminense, um número substancial de professores, sequer tinham ouvido falar dos Centros e Museus de Ciências localizados no Rio de Janeiro. Já em um levantamento mais recente, Paula (2017) constatou que os professores da Baixada Fluminense conheciam os Centros e Museus de Ciências, no entanto nem todos tinham o hábito de frequentar, bem como a maioria desconhecia o ECI.

O tema *novas descobertas na área de Ciências* trouxe duas unidades de significado: *novos saberes e mudança de visão dos professores*. Em uma amostra de oito professores entrevistados, a primeira unidade de significado teve uma frequência absoluta de quatro e a segunda, de dois.

Para a metade dos professores entrevistados (quatro deles), os *novos saberes* se deram pela desconstrução do que se acreditava ter conhecimento antes da realização da oficina, conforme relata P12: “O filtro de cores. Você vê.[...] a[...]. como é que é? As cores primárias. Falei: ‘Gente, mas não tá dando certo isso! Eu não aprendi desse jeito’. [...] Há mais coisas ali do que a gente pensa que sabe”. O

participante P14 ressalta: “*Sim, [o curso] proporcionou [novos saberes]. Até assim, fiquei surpresa com aquela [oficina]... com as cores, aquela mistura, da gente poder observar [como acontece]*”.

Barros e Martins (2020) consideram que a formação do professor de Ciências vai além dos conteúdos, podendo ser capaz de perceber as oportunidades de utilizar e realizar projetos e buscar situações que sejam inovadoras, como, por exemplo, as sombras coloridas. A experiência das sombras coloridas realizada na Sala Escura da exposição foi uma novidade para todos os professores. O participante P16 contou sobre essa novidade: “*Aquilo ali era uma coisa que eu não [...] me lembro de, de ter tido em...até no ensino médio, no ensino fundamental, ter ouvido falar sobre esse assunto*”. O participante P2 também narrou com surpresa essa atividade: “*Olha, tudo que ‘tava [sic] lá... eu... eu já tinha visto com exceção dessa sombra colorida, né? [...] Gostei muito da sombra colorida. Da ideia das cores. Não ser só a ideia das cores que a gente tá acostumada, né?*”.

A segunda unidade de significado está relacionada à *mudança de visão dos professores*. Eles começaram a perceber que os novos conhecimentos proporcionaram uma possibilidade de mudança, até uma nova forma de olhar o outro e o mundo. O participante P1, em tom de surpresa, constatou tal aspecto e associou a sua mudança de visão à possíveis transformações semelhantes também para os seus alunos: “*Proporcionou [mudanças] sim, e até na minha visão com as crianças. [...] aquilo [oficina] mudou a minha visão pra algumas coisas. Eu fico imaginando que vai mudar pra eles também.*” (P1).

A questão do lúdico foi trazida pelo participante P15, saindo da teoria e entrando nas atividades práticas em sala de aula, resultando em um novo olhar na área de Ciências: “*Quando você chega na aula que você sai mais da teoria pra ir pra oficina e vê a questão do lúdico, das imagens, dentre [sic] outras coisas, é uma nova forma de olhar e até mesmo de sanar as dúvidas que ficaram no passado*”.

Selbach (2010) orienta propor desafios, associar o tema estudado à realidade individual, disponibilizar meios e ferramentas para que se busquem respostas, para que se intente satisfazer à necessidade do aluno. E essa concepção foi proposta para os professores, no decorrer da oficina, resultando no tema de novas descobertas, novos saberes e até em uma nova forma de ver as coisas. Como diz Gohn (2010), a educação não formal é de caráter universal, construída por escolhas ou sob certas condicionalidades por processos interativos intencionais. De um modo geral, algum conhecimento novo foi proporcionado ao grupo de professores, mesmo que tenha sido conhecer o ECI por meio da visita.

CONTRIBUIÇÃO DO CURSO PARA A PRÁTICA PEDAGÓGICA DOS PROFESSORES

Para essa análise foram consideradas as respostas dos professores quando perguntado na entrevista se eles acreditavam que o curso contribuiu para sua prática pedagógica, oportunizando transformações no ambiente escolar. Nesse tema foram listadas três unidades de significado: *exploração das atividades experimentais em sala de aula, ir além do livro didático e atividades dinâmicas*. Suas frequências absolutas foram, respectivamente, cinco, uma e uma, em uma amostra de oito professores entrevistados. A primeira unidade de significado foi escolhida pelo expressivo número de participantes com respostas semelhantes e as outras pela exclusividade na resposta.

Quanto à primeira unidade de significado que se refere à *exploração das atividades em sala de aula*, um dos participantes destacou em sua fala a unidade de contexto sobre a realização de experimento executado em sua aula após finalizar o curso: “[...]o curso Sempre [contribui]. Acredito sim. Tanto é que quando eu fiz esse trabalho no 3º ano, na outra escola, um dos experimentos foi o do olho, né? [...] Então, a prática pedagógica melhorou até porque eu fiz esse experimento” (P2). Em seu discurso, o participante P2 evidencia que o curso trouxe contribuições à sua prática pedagógica.

Um outro participante também enfatizou o tema ao explorar as atividades experimentais em sua sala de aula. Com isso, destacou a contribuição do curso para a sua prática docente como uma forma de sair da zona de conforto. Seu relato narrou a necessidade de o professor oportunizar novas experiências para os alunos, e sobretudo possibilitar a maior participação e o protagonismo do aluno em sala de aula: “Com certeza [contribuiu]. Até [...] sabe, sair um pouco do, do[...] igual as meninas falam: ‘Sair um pouco da casinha, né?’ Principalmente quando você fala assim: ‘Não! tem que deixar mesmo, tem que deixar explorar. Tem que explorar. [...]’. Mas é também porque a gente está acostumado com isso de não poder deixar muito as crianças explorarem.” (P12).

A segunda unidade de significado, *ir além do livro didático*, emergiu a partir da narrativa do participante P15 e foi delimitada pela exclusividade no tema. Para esse docente, a oficina fomentou o uso de outros materiais para o processo de ensino-aprendizagem e não somente o livro didático: “A partir do curso, a gente pode observar que a gente tem que ir além do livro didático e partir pro material concreto pra tá [sic] utilizando materiais em sala de aula.” (P15).

A terceira unidade de significado, *atividades dinâmicas*, emergiu do discurso de P1, cujo depoimento evidenciou a necessidade de o docente incorporar em sua prática atividades mais dinâmicas de modo a despertar o interesse e a participação do aluno em sala de aula: “O que eu aprendi ali foi uma prática pedagógica que às vezes a gente até aprendeu na faculdade, mas a gente esquece. Eu vi o quanto uma aula dinâmica, o quanto uma brincadeira com um objetivo pode prender a atenção e tenho usado isso também”.

O curso contribuiu para a prática pedagógica dos professores de diversas maneiras, seja relembando as práticas que eles tiveram na faculdade ou adotando uma aula mais dinâmica, lúdica e interativa, ou não se deixando prender somente no livro didático. O participante P12 relatou a sua experiência, por meio de uma aula mais dinâmica, após participar do curso de formação: “Mande fazer umas confusões lá na sala. Deixei eles [sic] “[...]tacarem um pouquinho de fogo” e no final perguntava. Eu tenho uma[...] aí, com isso de sair da casinha, essa semana eu dei[...] dei verbo. Tá. Aí dentro do, dum vasinho botei um monte de interrogaçõzinha. Aí vinha um: “[...]o que que vai acontecer?” Eu: “Hã, vem cá. O que que você...?” Aí tinha uma ação que tinha que praticar. Aí ‘tava [sic] lá: correr, brincar, dormir. Eles tinham que fazer a mímica pra tudo. E a turma dizer: “Ah, dormindo!” Eu falei: “Não é essa a palavra, é parecida.” Até chegar no verbo no infinitivo. Aí chegou bonitinho e tal. Aí eu falei assim: “E essas palavras significam o que?” “Ah, alguma coisa que alguém tá fazendo.” Cada um diz uma coisa: “Ah, uma ação!” “Mas isso é o que?” “Ah, professora, é verbo?” Falei: “Exatamente. Então, nossa aula vai começar por aí”.

Em diferentes momentos de suas narrativas, os professores participantes puderam refletir de forma crítica sobre a sua prática, visando mudanças no contexto escolar e em sua forma de ensinar. Alarcão (2011) traz o questionamento sobre o que é ser professor reflexivo, senão aquele que procura novas formas de pensar, de agir. Zeichner (1993) agrega às concepções de Alarcão quando afirma que o professor reflexivo reconhece a riqueza da experiência que reside em sua prática, de bons profissionais, contribuindo na qualidade e melhoria do ensino, fazendo da sua prática um campo de reflexão teórico estruturador ao campo da ação. Zeichner (2008) declara que os esforços para preparar professores críticos-reflexivos devem favorecer o autêntico desenvolvimento de professores.

Nessa vertente, Pereira, Paula e Coutinho-Silva (2017), alicerçados no referencial crítico-reflexivo, concluíram em seu estudo sobre formação continuada de professores que esse referencial resulta em mudanças de atitudes, introdução de novas metodologias como atividades experimentais adaptadas à realidade do aluno. E isso foi observado nas falas dos participantes deste estudo.

CONTRIBUIÇÃO PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Quando questionado aos professores, por meio de uma pergunta fechada no questionário, se o curso traria contribuições para sua formação, 15 dentre os 16 responderam que sim, que concordavam totalmente; enquanto um deles não respondeu. O tema foi resgatado na etapa da entrevista onde os professores registraram que o curso agregou conhecimento, colaborando para o seu crescimento profissional, reconhecendo a importância da formação continuada de professores.

A única unidade de significado identificada nesse tema foi o *enriquecimento profissional*, com uma frequência absoluta de quatro respostas de uma amostra de oito professores entrevistados, onde as unidades de contexto foram originadas de semelhantes narrativas de alguns professores, tais como “[...] [o curso] contribuiu bastante para meu enriquecimento como profissional e agregou conhecimento para meu aprendizado acadêmico.” (P10); “Como profissional precisamos ter esses momentos de ‘crescimento’.” (P11); e, “[o curso] acrescentou muito para observarmos o quanto é importante para nós professores a atualização e o estudo [...]”. (P15).

Essas narrativas vão ao encontro do que dizem Zeichner (2008) e Contreras (2012), em que a formação continuada se fundamenta em aperfeiçoar e aprofundar os conhecimentos, o que é deveras relevante para o desenvolvimento do professor, e, conseqüentemente, para o seu crescimento profissional. Sendo assim, consideramos que a oficina agregou conhecimentos, seja por apresentar novos conceitos a uns professores e aprofundamentos a outros, de forma a ter possibilitado um tempo dedicado a momentos de crescimento profissional para contribuir para a formação continuada desses professores.

Pereira (2014) afirma que é importante a introdução de estratégias e aportes teóricos e metodológicos que complementem a formação do professor ao longo de toda a sua carreira profissional. Assim, seu entendimento é que espaços de educação formal [escolas e universidades] e espaços de educação não formal [Centros e Museus de Ciências] devam promover programas de formação continuada de professores para auxiliar na formação docente, de maneira que o espaço não formal possa ser inferido como qualquer espaço diferente da escola onde possa ocorrer uma ação educativa. Como já dito, os Centros e Museus de Ciências são, além de um espaço educativo, um espaço de formação de recursos humanos. Dessa forma, os Museus assumem a responsabilidade não apenas com produção de saberes e divulgação científica, mas também com formação do professor (JACOBUCCI et al., 2007; MARANDINO, 2005, 2009; PAULA, 2017; PEREIRA et al., 2011; SABBATINI, 2003; VASCONCELLOS, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando se fala em Neurociências, é comum a associação quase que integralmente de temas pautados somente à Biologia e temas correlatos como o funcionamento do cérebro, sua anatomia e fisiologia. No entanto, ao analisar a exposição NeuroSensações do ECI é possível elencar uma lista de fenômenos físicos, biológicos e até químicos em várias atividades. Fenômenos e temas direcionados aos mais variados grupos, especialmente para crianças e adolescentes de quaisquer escolaridades poderiam se apropriar desses tipos de conceitos. Todavia, para esse trabalho, foi delimitado apenas os fenômenos ópticos presentes nas atividades sobre o Módulo da Visão, que como mostrado, já apresentam um extenso conteúdo de Óptica Geométrica. Todos os fenômenos físicos ópticos identificados e citados podem ser vivenciados ativamente em função da interatividade presente na exposição científica. Os temas relacionados à Neurociências são sempre

atuais, com aplicabilidade no cotidiano, colaborando assim com o despertar de novos interesses dos visitantes.

A oficina *Imagens ocultas e filtros coloridos* realizada no curso de formação continuada de professores mostrou como o tema *Visão, Luz e Cor* ainda suscita dúvidas e concepções equivocadas junto aos professores. Dessa maneira, o curso realizado no ECI, um espaço de educação não formal, fora do ambiente escolar, além de ter promovido a visita à exposição e a divulgação científica, gerando novas descobertas e momentos de trocas entre os pares. Dessa forma, a oficina proporcionou aos professores um espaço de diálogo para que eles pudessem refletir sobre a sua prática pedagógica e contexto escolar.

Cumpre destacar que muitas vezes os professores ficam integralmente em sala de aula e não têm tempo para pensar de forma crítica em suas ações em sala de aula, assim como encontram dificuldades para resgatar conhecimentos já consolidados e associar aos novos conhecimentos, ou realizar mudanças em sala de aula. O cotidiano do professor não contribui para a troca de experiências ou formulação de atividades junto a outros professores. Nesse sentido, a oferta de programas formativos para professores é fundamental para o docente, haja vista que são espaços propícios para a promoção do debate qualificado entre os participantes e a troca entre os pares. Com isso, pode-se inferir que, para além do conhecimento científico, a formação de professores ofertada promoveu momentos de crescimento profissional, valorizando de suas capacidades e competências, individuais e coletivas, reflexões acerca do seu cotidiano e da práxis, contribuindo para mudanças em sala de aula.

Dessa forma, pode-se concluir que oficinas e cursos de formação continuada de professores em Centros e Museus de Ciências, além de promover a oportunidade de visita a espaços de educação não formal e fomentar a divulgação científica, também contribuem para o processo formativo docente e para a melhoria do ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: ALARCÃO, Isabel (Org.) *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Portugal: Porto. 1996.

ALARCÃO, Isabel. *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. Coleção questões da nossa época. 8. ed. v. 8. São Paulo: Cortez. 2011.

BARROS, Matheus; MARTINS, Silvia. Artefatos digitais para o Museu DICA: contribuições para a formação de professores de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 1, p. 283-314. 2020.

BEAR, Mark; CONNORS, Bear; PARADISO, Michael. *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. 4. ed. Tradução: Ana Lúcia Severo Rodrigues *et al.* Revisão técnica: Carla Dalmaz, Jorge Alberto Quillfeldt e Maria Elisa Calcagnotto. Porto Alegre: Artmed. 1016 p. 2017.

CONTRERAS, José. *A autonomia de professores*. 2. ed. São Paulo: Cortez. 2012.

FONTOURA, Helena Amaral. Tematização como proposta de análise de dados na pesquisa qualitativa. In: FONTOURA, Helena Amaral (Org.). *Formação de professores e diversidades culturais: múltiplos olhares em pesquisa*. Niterói: Intertexto, v. 1, p. 61-82, 2011.

GALHARDI, Elizabeth de Oliveira, *et al.* Memórias e experiências de crianças em atividades de divulgação científica itinerante por meio da lembrança estimulada. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 6, n. 2, p. 1-24, 2021.

GOHN, Maria Glória. *Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais*. Coleção questões da nossa época. v 1. São Paulo: Cortez. 103 p., 2010.

HEWITT, Paul. *Física Conceitual*. 9. ed. Tradução de Trieste Freire Ricci e Maria Helena Gravina. Reimp. São Paulo: Artmed. 816p. 2008.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho.; JACOBUCCI, Giuliano Buzá.; MEGID NETO, Jorge. Papéis Atribuídos aos professores em programas de formação continuada em centros e museus de ciências brasileiros. *Revista Profissão Docente*, v.7, n. 16, p.91 -109. 2007. Disponível em: <http://www.revistas.uniube.br/index.php/rpd/article/view/256/246>. Acesso em: 2 abr. 2020.

MARANDINO, Martha. Museus de Ciências, Coleções e Educação: relações necessárias. Museologia e Patrimônio. *Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio*, v.2, n.2, p.1-12, 2009.

MARANDINO, Martha. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? *Ciência & Educação*. v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017.

MARANDINO, Martha. Museus de Ciências como espaços de educação *In: FIGUEIREDO, Betânia Gonçalves (Org.) Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna*. Belo Horizonte: Argumentum, p. 165-176, 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 28. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 108 p. 2009.

PAULA, Livia Mascarenhas. *Para além do apertar botões: a função social dos museus participativos de ciências*. 194 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

PEREIRA, Grazielle Rodrigues; SOARES, Kelly Cristina Marciano; COUTINHO-SILVA, Robson. Avaliação do grau de inserção dos museus de ciências na realidade escolar da Baixada Fluminense, Rio de Janeiro. *Ciências & Cognição*, v. 16 n.2, p. 96-112. 2011.

PEREIRA, Grazielle Rodrigues. *O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e a formação continuada de professores: implantação e avaliação do programa formativo de um centro de ciência*. 231 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Biofísica), Instituto de Biofísica Carlos Chaga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

PEREIRA, Grazielle Rodrigues; *et al.* Atividades experimentais e o ensino de Física para os anos iniciais do Ensino Fundamental: análise de um programa formativo para professores. *Caderno Brasileiro do Ensino de Física*, v. 33, n. 2, p. 579-605. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p579>. Acesso em: 03 ago. 2020.

PEREIRA, Grazielle Rodrigues; PAULA, Livia Mascarenhas; PAULA, Lilian Mascarenhas; COUTINHO-SILVA, Robson. Formação continuada de professores dos anos iniciais da educação básica: impacto do programa formativo de um museu de ciência a partir do viés crítico-reflexivo. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 19, p. 1-22. 2017.

SABBATINI, Marcelo. Museus e centros de ciência virtuais: uma nova fronteira para a cultura científica. *Comciência*. Especial Cultura Científica, n. 45. 2003. Disponível em:

<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura14.shtml>. Acesso em: 30 nov. 2020.

SELBACH, Simone. (Supervisão geral). *Ciências e didática*. Coleção como bem ensinar. Petrópolis, RJ: Vozes, 168 p., 2010.

TRIVINÕS, Augusto Nivaldo Silva. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 175 p. 1987.

VASCONCELLOS, Maria das Mercês Navarro. Educação em museus: qual é a especificidade deste campo? Qual é a importância de se respeitar de forma rigorosa suas especificidades? *Ensino Em Re-Vista*, v.20, n.1, p.29-42. 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/23207>. Acesso em: 30 out. 2020.

ZEICHNER, Kenneth. *A formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa, 131 p. 1993.

ZEICHNER, Kenneth. Uma análise crítica sobre a reflexão como conceito estruturante na formação docente. *Educação & Sociedade*, v. 29, n.103, p.535-554, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v29n103/12.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2020.

Submetido em dezembro de 2021

Aprovado em julho de 2022

Informações das autoras

Carolina Barbosa dos Santos

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

E-mail: barbosa.carolina@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8800-1574>

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8557596452567295>

Grazielle Rodrigues Pereira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Espaço Ciência InterAtiva e

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Bioquímica Médica, Brasil.

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

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

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6520678154679758>