

A FÍSICA DO OLHO HUMANO, UMA ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS COM USO DE RECURSOS SENSITIVOS

Reginaldo de Oliveira Borges
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
oliveirareginaldo35@gmail.com

Hamilton Perez S. Corrêa
Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
hamilton.correa@ufms.br

Resumo

No ensino formal, o ensino da óptica se apresenta em uma linguagem técnica com seu conteúdo pré-determinado por livros didáticos e/ou apostilas. Em uma proposta alternativa contextualizadora, relata-se a investigação do ensino da óptica em uma abordagem diferenciada na construção deste conhecimento, inspirada na pedagogia libertadora de Paulo Freire, utilizando como encaminhamento metodológico os Três Momentos Pedagógico (3MP) associados aos recursos sensitivos (RS). A abordagem pedagógica se desenvolve nos momentos pedagógicos - Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC) - tendo o tema “Anomalias ligadas à visão” como estruturante do ensino/aprendizado do conteúdo da óptica. O ensino foi aplicado no período do contra turno escolar, contando com a adesão de um grupo de aproximadamente 15 alunos oriundos dos três anos do ensino médio. Os resultados aqui apresentados são as contribuições do uso dos RS no desenvolvimento do momento da PI e dos aprendizados proporcionados aos educandos.

Palavras-Chave: Ensino de Física; Educação problematizadora; Recursos Sensitivos.

Introdução

A educação a partir do final do século XX passou por transformações, aceleradas nas duas primeiras décadas desse século, e cada vez mais busca uma escola que dê significado ao ensino/aprendizado por meio de projetos, pela interdisciplinaridade e por aulas dinâmicas e interativas. Hoje, uma escola com abordagem tradicional não satisfaz as necessidades solicitadas pela sociedade contemporânea, assim, torna-se insustentável imaginar alunos disponíveis para assistirem “mini palestras” de 50 minutos, ávidos por ouvirem professores em exposição de enorme quantidade de conteúdos, os quais têm pouca relevância no seu dia a dia e que não contribuirão com resultados efetivos para sua vida. Diante dessa inquietude, a construção de uma escola de “pensamento crítico”, alicerçada em um protagonismo do educando,

é essencial para uma formação cidadã em um futuro próspero para a sociedade brasileira (FREIRE, 1983b, p. 52).

No contexto em que se apresenta, pretende-se estabelecer uma abordagem contextualizada crítica para o aprendizado da óptica e, em particular, da óptica da visão, mediante atividades diferenciadas, com a utilização de textos midiáticos, atividades de experimentação e investigação, intencionando estimular o educando na busca e na apropriação do conhecimento científico. Como encaminhamento metodológico, buscou-se nos Três Momentos Pedagógicos (3MP) o embasamento para a elaboração das estratégias que nortearam o desenvolvimento do trabalho, por meio da estrutura proposta por Delizoicov (1982) baseada em momentos: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). A problematização proposta por meio da apresentação de anomalias ligadas à visão buscou uma abordagem mediante contextualização por provocação, sem se ater ao domínio de um conteúdo formal. Essa problematização, tratada nos 3MP como PI, norteou a OC e a AC.

A abordagem pedagógica da pesquisa ocorreu com educandos, por adesão espontânea, pertencentes aos três anos do Ensino Médio (EM), que realizaram as atividades pedagógicas no contra turno do período regular da Escola Estadual Maestro Frederico Liebermann, localizada na região norte do município de Campo Grande/MS. O desenvolvimento do tema “Anomalias ligadas à visão” permite uma abordagem qualitativa do conhecimento que proporcionará articular os conceitos físicos com os conteúdos ligados a promoção à saúde, normalmente disseminadas por agentes de saúde municipais e estaduais. Na junção das duas frentes, estabelecem-se as ligações entre os saberes escolares e os saberes coletivos sociais, importante para uma vida cidadã saudável.

Em suma, esta abordagem “desafia, informa, produz conhecimento e conscientiza”, iniciando o processo de ensino pelos saberes experimentados pelos educandos e transformando-os em saberes científicos integrados à vida e ao pensamento deles. Diante do apresentado, neste relato se expõem as contribuições que a abordagem metodológica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), com o uso dos RS, por meio da abordagem da temática “Anomalias ligadas à visão”, proporcionam ao educando no aprendizado da óptica no momento pedagógico da PI.

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) e o uso de Recursos Sensitivos (RS)

A metodologia 3MP foi desenvolvida por Delizoicov e Angotti (1992), por ocasião da diplomação de professores em Guiné-Bissau, alicerçados nos pensamentos de Paulo Freire

sobre pesquisa temática. Essa investigação implica em uma epistemologia que é didática, ou seja, que busca um conhecimento científico alicerçado na realidade, não puro e neutro, mas que reflita nas bases culturais das comunidades.

Convém frisar que esse processo dialógico faz com que o (a) professor (a) reconheça os conhecimentos prévios que os estudantes têm sobre a temática apresentada e que lhes servirão na estruturação das novas situações de aprendizado (PERNAMBUCO, 1994). Essa dinâmica dos 3MP propõe promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal, assim estruturada:

- **Problematização Inicial:** momento pedagógico em que os participantes são desestruturados da sua zona de conforto e provocados a expor o que pensam sobre as situações expostas na temática apresentada; o professor coleta as informações geradas. A finalidade é propiciar a criticidade do aluno ao se defrontar com os questionamentos das situações propostas na discussão e fazer com que sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém;
- **Organização do Conhecimento:** etapa em que ocorre a orientação do professor: de maneira estruturada, são expostos os conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos questionamentos oriundos da PI;
- **Aplicação do Conhecimento:** destina-se a abordar o conhecimento elaborado pelo aluno para analisar, interpretar e responder questões, tanto as originárias nas situações iniciais que determinam o estudo, quanto outras que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Em uma compreensão geral dos **Recursos Sensitivos (RS)**, quando um indivíduo tem uma experiência interativa com o outro, isso o remete a um novo saber emergente, em que a comprovação deste saber se faz a partir das sensações geradas com o outro e pelo meio que os acolhe. Esse saber vivencial traz os elementos que fornecerão a base do conhecimento social cultural, que amadurece no seio coletivo traduzido em uma aprendizagem permanente e se perpetua entre gerações. São experiências que possibilitam construir um homem histórico cultural moldado em seu ambiente natural, do qual todos nós fazemos parte (FREIRE, 2007).

As compreensões e mudanças de atitudes estão ligadas diretamente a uma consciência do indivíduo construída na sensibilização, colaborando com seus pares e, assim, aprendida coletivamente. Para essa prática sensitiva de reflexão e descoberta, é necessário o envolvimento de dois segmentos: sujeito e objeto. Os sujeitos são os indivíduos capazes de conhecer (desvelar), ou seja, o aluno e o professor, enquanto o objeto é tudo que pode ser conhecido

(refletido, criticado), podendo ser algo físico/tangível, como um acontecimento, um produto ou um fenômeno (OLIVEIRA, 2006).

Aplicações dos Três Momentos Pedagógicos com o uso dos Recursos Sensitivos

No trabalho, procurou-se estruturar o processo de produção de conhecimento com a abordagem das 3MP com o uso de Recursos Sensitivos (RS). Salienta-se que o uso de Recursos Sensitivos (RS) constitui assunto de pesquisa recente e encontra-se como objeto de investigação no campo do ensino de Física. Aqui, propõe-se utilizar os Recursos Sensitivos (RS) como uma forma de provocação durante o primeiro momento pedagógico, gerando um ambiente de reflexão sobre questões ligadas a anomalias da visão. Foi escolhida uma abordagem em que os participantes (alunos) são convidados a refletirem sobre sensações e percepções ao se depararem com obstáculos que criam um ambiente de ausência da visão “normal”. O elemento central a se fomentar no aluno é o conceito de “visão”, remetendo-o a uma situação de anomalias ligadas à visão.

As atividades da pesquisa ocorreram em 15 encontros no período contraturno, com 2 horas cada, iniciada no segundo semestre de 2017, quando os instrumentos de coleta de dados foram: o diário do pesquisador, o diário de aula e as produções dos educandos.

Nessa construção pedagógica, pretende-se criar uma situação de inflexão, com a função de desestabilizar o processo intuitivo e fomentar o pensamento contra intuitivo. A seguir, são estabelecidos os passos que orientam as atividades pedagógicas:

- Utilizando uma caixa de sapatos fechada e selada, colocam-se vários objetos diferentes (canetas, prendedor de cabelo, comprimidos de resfriado, brinquedos de estruturas pequenas entre outros objetos); os alunos são convidados a adivinhar o que há dentro da caixa. Surgem hipóteses diversas, conforme algumas falas, “*São objetos pequenos e leves, mas não tenho noção do que seja*”, “*Eu acho que tem canetas e apontador*” e “*Eu acho que é uma bolinha do Pokémon.*” O que há na caixa não é revelado.
- Em uma segunda dinâmica, os alunos são convidados a vendar os olhos e são apresentados a três vasilhas distintas, com os seguintes elementos: ração de cachorro, pedra brita e areia, novamente, são solicitados a tocar nos elementos e os adivinharem. Dificuldades surgem, alguns acertam os elementos; outros não, um consegue acertar inclusive a marca da ração mesmo vendado, conforme mostradas em algumas transcri-

ções, “*É razão e sei a marca e areia e está úmida*”, “*É areia e pedra*” e “*Eu acho que é razão de cachorro.*”

➤ Após, em uma roda de conversa, os alunos expressam os seus sentimentos: são convidados a relatar os desconfortos com os quais se depararam e a dizer e o acreditavam ser o objeto de estudo. Alguns sugerem que será o estudo da visão, outros o estudo do tato ou da audição; conforme mostramos nas transcrições de algumas falas, “*É estranho mas consegui me localizar*”, “*Precisamos ter confiança no próximo*” e “*Fiquei com muita insegurança,*” nesse momento, iniciou-se outra dinâmica.

➤ Usando óculos de proteção para serviços em construções com lentes lambuzadas de silicone seco, para criar dificuldades na leitura de letras escritas em uma caixa de papelão, os alunos são convidados a usá-los e a tentarem visualizar o escrito. Alguns participantes com dificuldade identificam as letras, outros não. Surgem então falas que, com convicção, dizem que a temática a ser estudada será a visão, mas ainda não é uma fala da maioria.

➤ Para criar um novo ambiente de provocação, é projetada em uma parede com uma lupa a imagem de uma seta colocada em frente a uma lanterna *LED*, neste momento é solicitado aos participantes visualizarem a diferença entre a seta diante da lente da lanterna e a imagem projetada na parede. Os alunos se surpreendem com a diferença entre as posições do objeto e a imagem, reação confirmada quando da projeção da chama de uma vela. Após tais visualizações, em coro, surgem afirmativas de que o objeto de estudo se trata da visão.

➤ Para aproveitar o que havia sido exposto, utilizando uma lanterna *LASER* verde, realizaram-se algumas reflexões com um espelho plano e, posteriormente, reflexões e espalhamentos com uma lente, explorando os elementos da óptica para que, nesta etapa da problematização, surgissem questionamentos da importância da luz para a visão. Sugeriu-se para o próximo encontro que os alunos pesquisassem a palavra “visão” em cinco línguas diferentes (inglês, grego, árabe, francês e russo), com o intuito de fomentar questionamentos mais específicos.

➤ No segundo encontro, os alunos apresentaram as diferentes grafias da palavra “visão”, resultado da pesquisa realizada em casa. Alguns alunos ficaram surpresos com a semelhança entre a grafia do inglês e do espanhol para a citada palavra. Nesse momento, foi iniciada uma segunda provocação, indagou-se o porquê das diferentes grafias e se isso refletiria diferentes pontos de vista de mundo. Após alguns comentários, percebeu-se que faltam informações para se responder tal

questionamento. Havia, portanto, um obstáculo: a percepção de que há saberes que não conhecemos e, desse modo, torna-se difícil possuir uma opinião sobre certos assuntos na ausência destes conhecimentos.

➤ Iniciou-se outra atividade: a turma desloca-se para a sala de informática, utilizando a Bandeira do Brasil com cores complementares (vermelho, violeta e laranja), os alunos deveriam fixar os olhos na bandeira por vinte segundos e, posteriormente, olhar em um quadro branco e verificar se visualizou algo e, em caso de êxito, não deveria comentar com os colegas. Após, os alunos foram perguntados se haviam visto algo, sendo unânime a afirmação “sim”; a turma retorna para a sala de aula para dar início a uma discussão.

➤ Em roda de conversa, os alunos foram indagados sobre o que haviam visto, a maioria afirmou ter observado a bandeira do Brasil com as suas cores conhecidas. Porém, cinco integrantes visualizaram algo totalmente diferente do almejado pela atividade e, com cuidado, foram reconduzidos para que refizessem a atividade, foi então que conseguiram com sucesso a visualização da bandeira. Surgiram alguns questionamentos: “por que essa diferença de cores? ” e “por que a permanência da imagem na retina por certo período de tempo? ” Um dos alunos comentou que a persistência era grande e não parava de visualizar a bandeira. Indagou um dos participantes: “será que ocorre algo nos elementos que captam a luz dentro do olho e provocam isso? ”. Com o tempo esgotado, se encerrou o encontro.

➤ No terceiro encontro, no início da atividade, as atividades realizadas nos dois encontros anteriores foram revisitadas e se propôs que pensassem sobre questões que representassem as dúvidas e os questionamentos gerados. Foi entregue para cada participante uma folha de papel sulfite em branco e solicitou-se que colocassem os questionamentos na folha, sendo esta atividade realizada em dupla.

➤ Após alguns minutos, as perguntas foram surgindo e, para enriquecer essa atividade, foi entregue um texto intitulado “Até 2050, quase metade da população mundial será míope” (REVISTA GALILEU, 2016, s.p.). Após a leitura, alguns questionamentos ecoaram sobre a temática do texto, tal como a qualidade do serviço de saúde preventivo oferecido pelo estado para se cuidar da visão.

➤ Após transcreverem os questionamentos, cada dupla começou a expor, para o grande grupo, suas inquietações. Surgiram questões interessantes e, principalmente, com a apresentação de elementos internos do olho, de forma bem argumentada e estruturada, como: cor do olho, córnea, retina e branco do olho (esclerótica); as

respostas oriundas dos participantes foram interessantes e carregadas de uma linguagem própria natural, presente no desenvolvimento do momento PI. Durante esse processo, um alerta de saúde surgiu: o número restrito de alunos que já tinham ido a uma consulta com um médico oftalmologista. Apenas um terço do grupo havia ido para uma consulta preventiva ou para identificação de uma provável correção visual, o restante nunca procurou e nem sabia onde encontrar um consultório público de oftalmologia. Fato preocupante, já que o estado de Mato Grosso do Sul não faz parte dos estados com deficiência de profissionais de saúde nessa área.

Ao final de todo esse processo de investigação, quatro questões emergiram do grupo de alunos, discriminadas a seguir:

- 1- Qual a importância da luz para a visão?
- 2- Qual a estrutura natural do olho para captação da luz e formação de imagens?
- 3- Qual a cor do olho é menos prejudicada pela exposição à luz natural ou artificial?
- 4- Quais os indicadores de uma boa visão?

Tal momento de reflexão, conduz a Muenchen (2010), convém que o docente saiba distinguir com a máxima clareza o significado de perguntar e problematizar. É importante frisar que a missão do professor não se restringe à mera descrição de conceitos, ele é responsável por desvendá-los de forma instigante, despertando o interesse do aluno e levando-o a querer realmente adquirir conhecimentos novos. Essa construção deve ocorrer por meio do diálogo. Segundo Freire (1996), o homem precisa aprender a dizer a sua palavra, o seu pensar, pois só assim assume sua essencial condição humana. “O diálogo fenomeniza e historiciza a essencial intersubjetividade humana” (FIORI, 1992, p. 59), permitindo, assim, “ao homem criar a sua identidade, expressar seu ser, transportar-se do mundo sensível para o mundo inteligível, mundo humano”.

Dá-se, assim, o encerramento da problematização inicial com as questões norteadoras que estruturam as atividades nos momentos de OC e AP. Por se tratar de um estudo em curso, novas descrições e relatos de pesquisa ocorrerão, conforme evoluir o aprendizado dos alunos e o desenvolvimento pedagógico diante da temática “Anomalias ligadas à visão”, estruturada da organização e da aplicação do conhecimento, mas isso será apresentado em trabalhos futuros.

Considerações Finais

Durante a PI, verificou-se como a problematização estimula a curiosidade dos alunos sobre o tema, pois é a partir dela que se buscarão as respostas. Promover nos alunos o interesse por pesquisar e, assim, refinar seu vocabulário científico, como proposto por Delizoicov e Angotti (1992, p. 29), permite que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ele não detém, entendida como uma satisfação intelectual afetiva para aceitação de explicações ou o entendimento sobre o fenômeno. Acrescenta-se a isso que as explicações também têm um fundo afetivo, influenciando na elaboração, aceitação e equilíbrio delas no ambiente escolar. Após perguntas, discussões e questionamentos sobre a visão, surge no aluno um estado de descoberta que o projeta em busca de compreender como nosso cérebro constrói e capta uma imagem. Além disso, outros problemas como a percepção das cores, o daltonismo e a catarata podem ser estudados. A abordagem, por exemplo, do daltonismo poderá conduzir ao estudo das cores primárias. O tema poderá levar ao estudo das máquinas fotográficas e câmaras escuras, por terem os mesmos conceitos principais. É perceptível, portanto, que a problematização com uso de Recursos Sensitivos (RS), como forma de se estruturar o ensino, na sua organização e aplicação do conhecimento, permite a construção de conhecimentos ligados à visão, tendo um grande impacto no meio social dos alunos, superando os limites do muro da escola e tornando real em seu ambiente social, pois a evolução do homem não se dá por meio do conhecimento que ele adquire por vários métodos de aprendizagem e, sim, por sua intervenção no seu meio de convívio.

Referências

- CORNELL, J. A **alegria de brincar com a natureza**: atividades na natureza para todas as idades. São Paulo: SENAC, 1997.
- DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal**: relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. Instituto de Física, USP. São Paulo, 1982. 227 p.
- _____; ANGOTTI, J. A. P. **Física**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2003.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.
- FERREIRA, W; E; J; FERREIRA, L; H; HARTWIG, D; R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para Aplicação em Sala de Aula de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 30, p. 1, 2008.
- FIORI, E, M. Aprender a dizer a sua palavra. In: _____. **Educação e Política**. Porto Alegre: L&PM, 1992. p. 52-64.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 56 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

- _____, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam.** São Paulo: Cortez, 2001.
- _____. **Educação como prática da liberdade.** 30ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.
- _____. **Educação e Mudança.** 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983a.
- _____. Algumas reflexões em torno da utopia. In: FREIRE, Ana Maria Araújo. **Pedagogia dos sonhos possíveis.** São Paulo: UNESP, 2011a. p. 85-86.
- _____. **Extensão ou comunicação?** 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.
- _____. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. 148 p.
- _____, P. **Pedagogia do oprimido.** 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011b.
- HEWITT, P. **Física Conceitual.** Porto Alegre: Bookman, 2008.
- KAZUHITO, Y. F. L. F. **Física para o Ensino Médio.** São Paulo: Editora Saraiva, 2010.
- MENDONÇA, M. L. Identidade, cultura e ação social: ideias e práticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 23, 2000. **Anais [...].** Manaus: INTERCOM, 2000. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/68fa6d02daf392e85094a04b0cb37182.pdf>>. Acesso em: 2 de maio de 2017.
- MIZUKAMI, M. da G. N. **Ensino: as abordagens do processo.** São Paulo: EPU, 1986.
- MORAES, R., R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: UNIJUÍ, 2007.
- MUENCHEN, C. **A Disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS.** 2010. 137 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação de Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2010.
- NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Cad. Pesq. Adm.,** 1, 3. São Paulo, 1996.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico.** 4. ed. São Paulo: Scipione, 2006.
- PERNAMBUCO, M. M. C. A. Significações e realidade: conhecimento (a construção coletiva do programa). In: PONTUSCHKA, N. (Org.) **Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública.** São Paulo: Loyola, 1994.
- PICCININ, M. R. M. et al. Baixa prevalência de discromatopsia, pela 4ª edição do teste pseudoisocromático HRR (Hardy, Rand e Rittler), da população indígena de etnia Terena da aldeia Lalima na região de Miranda: Mato Grosso do Sul. **Arq Bras Oftalmol.** v. 70, n.2, p. 259-269, 2007.
- PIERSON, A.H.C. **O cotidiano e a busca de sentido para o ensino de física.** Tese. São Paulo: USP, 1997.
- PRAXEDES, Walter. **A educação reflexiva na teoria social de Pierre Bourdieu.** São Paulo: Edições Loyola, 2015.
- ALENCAR, L. Até 2050, quase metade da população mundial será míope. **Revista Galileu, 2016.** Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2016/02/ate-2050-quase-metade-da-populacao-mundial-sera-miope.html>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

SANTOS, A. F. et al. O estabelecimento das ciências no Brasil: estudos de casos. In: BELTRAN, M. H. R.; FUMIKAZU, S.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência** – tópicos atuais. São Paulo: Livraria da Física, 2010.

SANTOS, P. A. **Metodologia do Trabalho Científico**. Salvador: IMES: Instituto Mantenedor de Ensino Superior Metropolitano S/C Ltda, 2010a.

SOLÉ, I.; COLL, C. “Os professores e a concepção construtivista”. In: **O Construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Ática, 2006. p. 9-28.

WYNNE, B. Saberes em contexto. In: MASSARANI, Luisa, TURNEY, Jon e MOREIRA, Ildeu de Castro. **Terra incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005.

ZAUTH, G.; OGATA, M.N.; HAYASHI, M. C. P. I. Um breve panorama sobre a Educação CTS no Brasil. In: HOFFMANN, W. A. M. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade: desafios da construção do conhecimento**. São Carlos: Edufscar, 2011. p. 21-38.