



Luz e Cores: uma abordagem investigativa envolvendo Física, Matemática e Biologia na EJA

Juliana Dias de **Moraes**
Universidade Federal de Uberlândia
Brasil
julianadimoraes@hotmail.com

Rogério Fernando **Pires**
Universidade Federal de Uberlândia
Brasil
rpires@ufu.br

Resumo

O presente estudo tem por objetivo apresentar os resultados de uma investigação que visou abordar na Educação de Jovens e Adultos – EJA a temática Luz e Cores a partir de uma sequência didática utilizando o ensino investigativo; a fim de que essa metodologia pudesse proporcionar um aprendizado concreto e garantir a efetiva participação dos alunos em todas as etapas de construção do conhecimento. O estudo, de caráter qualitativo, foi realizado em uma escola pública no município de Araguari no Estado de Minas Gerais. Os resultados mostram que ao final do processo os estudantes mudaram a visão que tinham da disciplina de Física centrada em grandiosos cálculos matemáticos e passaram entendê-la como uma ciência cujos conhecimentos necessitam de ferramentais de outras áreas como, a Matemática e a Biologia.

Palavras chave: luz, cores, física, matemática, biologia, didática, educação de jovens e adultos.

Introdução

A Educação de Jovens e Adultos – EJA, é uma modalidade de ensino assegurada por lei que, a partir da Constituição de 1988, artigo 208, ficou estabelecido que o Estado tem o dever de garantir “Ensino Fundamental, obrigatório e gratuito, inclusive sua oferta gratuita para todos os que não tiveram acesso na idade própria”. Em 11 de novembro de 2009, por meio da Emenda Constitucional nº 59, esse artigo sofreu alterações, prevalecendo o inciso I do Art. 208, que passou a assegurar “Educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezesete) anos de idade, assegurada inclusive sua oferta gratuita para todos os que a ela não tiveram acesso na idade própria”. Dessa forma, além do Ensino Fundamental, a oferta do Ensino Médio também passou a ser um dever do Estado, inclusive para os jovens e adultos; sendo necessário

ser maior de quinze anos para ingressar no Ensino Fundamental, e maior de dezoito anos para o Ensino Médio (Brasil, 1988).

Para Kurmmenauer, Costa e Silveira (2010), um dos principais problemas da EJA está relacionado com os expressivos índices de evasão escolar. Grande parte dos alunos, ingressantes nessa modalidade de ensino, passaram vários anos sem frequentar a escola, portanto apresentam dificuldade de caráter cognitivo, com notável dificuldade para compreender diversos conteúdos, principalmente, a Física e a Matemática. A ausência de conhecimentos anteriores, considerados conhecimentos prévios, contribui para o aumento dessa dificuldade. Além disso, o uso de metodologias descontextualizadas também contribui para o aumento dos índices de evasão, pois os alunos não conseguem estabelecer relações entre o que é estudado e o que é observado em seu cotidiano; aumentando a abstração temática e dificultando a compreensão dos conteúdos, fazendo com que abandonem o curso novamente.

De acordo com Azevedo (2004), o modo isolado com que as aulas – teóricas, práticas e resolução de problemas, são desenvolvidas, contribui para que os alunos tenham uma visão equivocada da Física e da Matemática, deixando-a cada vez mais distante de sua realidade e, chegando muitas vezes a considerar que a Matemática utilizada na Física é diferente daquela aprendida nas aulas de Matemática. Por outro lado, os alunos apresentam um bom desenvolvimento e uma melhor compreensão conceitual quando participam de processos investigativos propostos pelo professor e quando a abordagem relaciona o estudo com suas observações cotidianas. Portanto, o planejamento dessas duas disciplinas necessita privilegiar atividades investigativas, acompanhadas de situações problemas que possibilitem relacioná-las e favoreça a efetiva participação do aluno no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o capaz de debater, levantar hipóteses, defender suas ideias e aplicar seus conhecimentos, podendo assim desenvolver novas habilidades e, principalmente, aprender de fato o que está sendo estudado.

O uso de *softwares* educacionais, aliado ao ensino investigativo, contribui para a compreensão dos conteúdos, minimizando a abstração temática e proporcionando uma melhor visualização de processos, esquemas e imagens. Proporciona também a interação entre o aluno, peça chave da ação educativa, e seu professor, orientador da ação; bem como a interação do aluno com o recurso tecnológico, objeto de estudo, deixando a aula mais interessante, motivando o aluno e agregando valor e sentido ao estudo. Entretanto, apesar do grande desenvolvimento tecnológico e da considerável acessibilidade aos diversos tipos de recursos tecnológicos, principalmente, computadores e celulares, observa-se um uso irrisório desses recursos nas escolas, em que apenas o livro didático, o quadro negro e o giz são utilizados (Gregório; Oliveira & Matos, 2016).

Enquanto os alunos se mostram fascinados pela tecnologia e usuários de diversos aparatos tecnológicos, os professores ainda encontram obstáculos e dificuldades para inserir esses recursos em suas práticas. O processo formativo dos professores, as condições de trabalho e a informatização das escolas, estão entre os principais fatores que precisam de um olhar especial, pois, só assim, o professor terá condições de fazer um bom uso desses recursos; com preparo, material suficiente e espaço adequado para a realização de suas atividades. Estamos vivendo em um mundo cada vez mais tecnológico, portanto, o ensino não pode continuar sendo fundamentado em métodos reprodutivistas e conteudistas; a escola precisa acompanhar esse processo evolutivo (Macêdo, Dickman & Andrade, 2012).

Diante do que foi mencionado até aqui, elaboramos uma sequência didática para o tema “Luz e Cores”, utilizando como base o uso de vídeos e imagens, e, aliado a esses recursos,

fundamentamos nossa proposta no ensino investigativo. Para isso, utilizamos a seguinte pergunta de pesquisa: Como o ensino investigativo pode contribuir para que o aluno da EJA participe ativamente de todas as etapas da aplicação da sequência didática e da construção de um conhecimento que vá além da simples memorização de conceitos e fórmulas?

O ensino investigativo

O ensino investigativo, segundo Ferraz e Sasseron (2013), é uma metodologia de ensino que proporciona a interação entre os alunos e as especificidades da Ciência, promovendo também as interações argumentativas; em que os alunos participam ativamente do processo de construção do conhecimento, levantando hipóteses e defendendo suas concepções, prévias ou não, a fim de solucionar situações problemas propostas pelo professor, que atua como orientador e não como o único detentor do saber. O ensino investigativo favorece a argumentação, a interação entre os envolvidos e o conhecimento, promovendo o desenvolvimento de habilidades necessárias para a compreensão dos temas e conceitos científicos.

Pesquisas sobre o ensino investigativo mostram que, como o aluno é levado a participar ativamente dos processos investigativos, essa metodologia vem sendo bastante utilizada nos programas de ensino de diferentes áreas do conhecimento. Portanto, para se obter sucesso com o uso dessa metodologia, é fundamental que o aluno se sinta motivado a participar das investigações, fazendo com que a atividade se torne prazerosa e proporcione um aprendizado satisfatório. Sasseron (2015, p. 58) “denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção do entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise, e avaliação, bastante utilizadas na prática científica”.

Esse processo contribui tanto para a aprendizagem da Física, quanto da Matemática, uma vez que ao observar fenômenos naturais e resolver problemas provenientes da Física, os estudantes utilizam ferramentas matemáticas para explicar os fenômenos e validar hipóteses, construindo assim, os conceitos físicos e matemáticos ao mesmo tempo.

Ainda segundo Sasseron (2015), as atividades investigativas não se resumem a uma única estratégia intrínseca, podendo ser apresentadas na forma de testes empíricos, experimentos de pensamento, análise e avaliação de dados, elaboração de hipóteses, embate de informações e diversas formas de investigações, o que é a base para a construção do conhecimento não só na Física, mas também na Matemática.

Metodologia de pesquisa

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, cujo objetivo é observar a interação dos alunos com os recursos utilizados, analisando o desenvolvimento e a compreensão da temática estudada. A pesquisa qualitativa, segundo Silveira e Córdova (2009), tem o intuito de elucidar a razão de ser das coisas, sem se preocupar com o valor numérico da amostra; na qual o único objetivo é gerar informações que independem da quantidade, mas que forneçam novas informações sobre o que se pretende analisar. Ainda de acordo com Silveira e Cordova (2009, p. 32) “a pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com os aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das

relações sociais. [...] a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Durante a realização da sequência didática, buscamos observar a interação dos alunos com os recursos utilizados, a fim de analisar como esses materiais podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Para promover o processo investigativo e registrar as informações, elaboramos questões problematizadoras, que disponibilizamos em formato de questionários; nos quais retiramos os dados necessários para verificar todo o processo de desenvolvimento do aprendizado.

Para organizar e analisar os dados obtidos com a aplicação dos questionários, utilizamos a Análise de Conteúdo, a fim de verificar as percepções e o desenvolvimento dos alunos ao longo da aplicação. A análise de conteúdo (AC) é uma metodologia de pesquisa que envolve métodos diversificados, que buscam descrever e interpretar, sistematicamente, o conteúdo de mensagens, possibilitando também que o pesquisador faça inferências acerca dos dados obtidos (Cavalcante, Calixto & Pinheiro, 2014). Portanto, buscamos identificar, nas respostas, informações relevantes para analisar o processo de aprendizagem, evidenciando a presença ou não de novas informações, a fim de verificar quais conhecimentos prévios se firmaram e quais conhecimentos foram acrescentados.

Etapas da construção da sequência didática

Na primeira etapa de construção da sequência didática, escolhemos a temática a ser estudada: “Luz e Cores”. A partir daí, fizemos um estudo na proposta curricular de Física do Ensino Médio das escolas públicas da rede estadual de Minas Gerais; a qual estabelece, por meio dos Conteúdos Básicos Comuns (CBC), os temas e tópicos que devem ser estudados, estabelecendo também as habilidades e as competências que devem ser adquiridas pelos estudantes da educação básica.

Com base nesse estudo, elaboramos a parte conceitual da sequência didática de acordo com as competências e habilidades estabelecidas:

- i. Saber explicar a dispersão da luz branca gerando um conjunto de cores;
- ii. Conhecer o efeito dos filtros na luz branca;
- iii. Compreender como objetos coloridos aparecem sob a luz branca e outras cores.

Na segunda etapa, elaboramos as questões problematizadoras, a fim de promover os processos investigativos e motivar o estudo. O primeiro questionário foi elaborado com o intuito de analisar os conhecimentos prévios dos alunos e tratava da percepção das cores:

- i. Por que enxergamos as cores?
- ii. Como a luz interfere na percepção das cores? Ela interfere?
- iii. E os nossos olhos, como interpretam as informações captadas através da visão, diferenciando as cores, as formas e outras características das imagens?

Para responder essas questões, os alunos usaram seus conhecimentos empíricos e foram motivados com um vídeo do efeito “Stroop”, o qual aparece o nome de diversas cores, porém essas palavras são pintadas com outras cores e é solicitado que diga a cor da palavra e não o nome da cor.

Juntamente com as questões problematizadoras, selecionamos imagens que pudessem contribuir para que o aluno relacionasse o estudo com suas observações cotidianas, suas

vivências fora da escola, podendo assim instigar e motivar a investigação. Buscamos incrementar as explicações com vídeos curtos, baixados da Internet, através do You Tube; a fim de aproximar o estudo da realidade, diminuir a abstração temática e apresentar um novo olhar sobre o estudo do tema.

Análise e discussão dos resultados

Nesta parte do trabalho, evidenciaremos as principais observações feitas durante a aplicação da sequência didática e, com base nas respostas dadas nos questionários, verificaremos o desenvolvimento dos alunos perante tudo o que foi estudado.

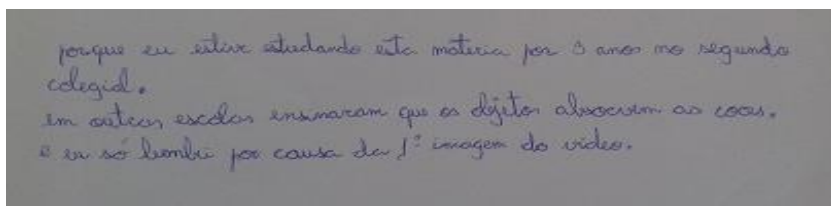
O primeiro fato que nos chamou a atenção foi o envolvimento dos alunos que participaram da aplicação, vários deles demonstraram curiosidade a respeito do tema e da dinâmica das aulas, já que estavam acostumados com aulas teóricas e resolução de problemas. A troca de sala, da sala de aula para a sala de recursos, não atrapalhou o desenvolvimento da aplicação e, no decorrer das aulas, os alunos já se organizavam rapidamente para realizar essa troca.

Apenas sete alunos participaram da primeira aula, o restante faltou nesse dia. Os alunos se acomodaram e começamos a apresentação do conteúdo exibindo o vídeo do efeito “*Stroop*”. Observamos que o vídeo conseguiu impressionar e motivar os alunos, pois, como eles não conseguiam cumprir a tarefa de dizer a cor que estava colorindo a palavra, ficaram intrigados, buscando estratégias para realizar o que era solicitado no vídeo; um aluno apresentou como estratégia olhar apenas para a primeira letra da palavra, evitando a leitura completa. Acreditamos que esse primeiro momento foi muito importante para o desenvolvimento da aula, já que, além de possibilitar a participação dos alunos, gerou um clima de descontração que raramente acontece nas aulas de Física e nem nas aulas de Matemática.

Logo após esse momento, apresentamos o primeiro processo investigativo da sequência, em que as perguntas foram entregues para cada aluno em uma folha impressa, na forma de questionário; apresentadas também em slides, acompanhadas por imagens chamativas relacionadas ao questionamento. Os alunos usaram seus conhecimentos prévios para responder os questionamentos e tiveram dificuldades para elaborar as respostas, talvez pelo fato de nunca terem parado para pensar nesse assunto ou por não estarem acostumados com esse tipo de atividade investigativa.

Na primeira questão os estudantes levaram em consideração levaram em consideração apenas os conceitos biológicos, referentes às estruturas do olho humano, mas não mencionaram quais estruturas e como ocorre esse processo. Um aluno também mencionou a percepção através dos olhos, entretanto, disse que “qualquer cor diferente do branco será percebida pelos olhos”; fato que deixou transparecer a ausência de conhecimento acerca das características da luz, mais precisamente a cor da luz, sua reflexão e absorção.

Ao ler a resposta dada por um dos alunos: “porque os objetos absorvem todas as cores que estão na luz e reflete apenas aquela que vemos.”; ficamos intrigados com a clareza e a presença de conceitos como reflexão e absorção da luz. Ao conversar com o aluno, ele relatou



que era a terceira vez que estava cursando o segundo ano, mas que uma das imagens utilizadas na apresentação fez com que ele se lembrasse do que já havia estudado em outras ocasiões; então pedimos que relatasse em seu questionário o que o levou a responder corretamente a primeira pergunta:

Figura 1. Justificativa da resposta dada no primeiro questionário

Com base no primeiro questionário, observamos que, na ausência de certos conhecimentos, os alunos tiveram algumas dificuldades, principalmente, na formulação das respostas, levando um tempo considerável para responder e finalizar a atividade; aparentando ansiedade e inquietação. Houve troca de informações entre os participantes, gerando um momento de discussão, em que vários fatos relacionados com o cotidiano foram mencionados, levando-nos a perceber a importância desse tipo de atividade para o processo de ensino e aprendizagem, pois favorece o diálogo entre os alunos, proporcionando momentos de reflexão e troca de experiências e conhecimentos.

Foi possível perceber que as atividades propostas causaram estranheza em boa dos estudantes, uma vez que muitos estavam acostumados com as aulas que priorizavam a Matemática que era apresentada nas aulas como fórmulas preestabelecidas que eram aplicadas a partir das informações numéricas que eram dadas nos problemas apresentados. No decorrer da realização das atividades foi possível perceber que alguns alunos conseguiram estabelecer algumas relações matemáticas, como, por exemplo, foi muito interessante o depoimento de um estudante que disse que: “a luz é refletida e existe um ângulo de reflexão e que esse ângulo não pode ser diferente daquele em que a luz é projetada”. Em outras palavras, o estudante quis dizer que o ângulo de reflexão (R) é sempre igual ao ângulo de incidência (I). Isso mostra que por meio da investigação o conceito foi sendo construído.

Essa resposta levantou uma discussão sobre a reflexão da luz e a visão através de lentes que foi algo que não era esperado no momento da preparação da sequência didática. Nesse momento a professora/pesquisadora falou sobre os espelhos côncavos e convexos e, o que chamou mais a atenção dos estudantes foram os espelhos côncavos pela aproximação das lentes utilizadas em óculos. Isso despertou a curiosidade deles em saber como as imagens se formam nessa lente, conforme mostra a figura a seguir.

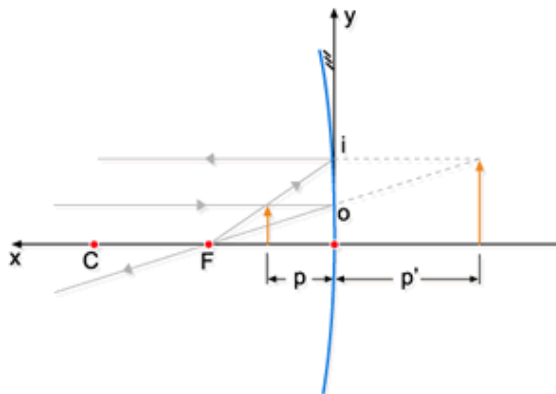


Figura 2. Posição da imagen em espelhos côncavos

A professora/pesquisadora mostrou para os estudantes como se determina a posição da imagen conhecendo a distância focal e a posição do objeto, contudo sem estabelecer uma fórmula Matemática que foi aos poucos sendo construída coletivamente nas discussões com a turma, chegando a equação de Gauss $\frac{1}{F} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$.

Ao final dos encontros, os alunos relataram que as aulas foram diferentes, pois os conceitos

de Física inicialmente eram apresentados independentes da Matemática e mais ligados à aspectos biológicos. No entanto, ao longo das discussões e investigações os conceitos matemáticos foram sendo integrados aos conceitos físicos e biológicos, o que caracteriza a construção do conceito em sua plenitude.

Isso fez com que os estudantes olhassem para a Física não mais como uma disciplina difícil que envolve cálculos matemáticos gigantescos, mas sim uma Ciência que se utiliza de ferramentas de outras áreas do conhecimento como a Matemática e a Biologia. Isso só foi possível graças ao ensino investigativo que de acordo com Ferraz e Sasseron (2013) possibilita o desenvolvimento de habilidades necessárias para a compreensão dos temas e conceitos científicos.

Assim na sequência didática desenvolvida com esses alunos da Educação de Jovens e Adultos foi possível a professora/pesquisadora não ensinar apenas Física, mas fazer com que eles compreendessem que o processo de construção do conhecimento científico não é limitado ao campo de uma única disciplina, mas sim interdisciplinar.

Considerações finais

Além da evasão escolar, outro problema, enfrentado nas turmas da EJA dessa escola, está relacionado com a frequência dos alunos, o que acabou inviabilizando uma análise mais criteriosa do desenvolvimento individual dos participantes; sendo necessário realizar todas as atividades em grupo.

O ensino investigativo favoreceu a interação dos alunos com os objetos de aprendizagem e com o tema de estudo, proporcionando momentos ricos em discussões e reflexões. O trabalho em grupo fluiu muito bem e, mesmo estando em grupos diferentes, os alunos se ajudaram, trocando ideias para responder as situações propostas. Na EJA, os alunos, normalmente, apresentam mais maturidade, são menos competitivos e buscam ajudar os colegas em suas dificuldades.

O ensino tradicional, além de não garantir a efetiva participação do aluno na construção do conhecimento, compromete o desenvolvimento de outras habilidades, como pôde ser observado durante a aplicação deste trabalho. Os alunos são treinados a responder apenas o que já foi ensinado pelo professor e, muitas vezes, simplesmente repetem o que foi explicado, sem compreender de fato o que estão transcrevendo. Quando são convidados a refletir, sobre algo que ainda não foi estudado em sala, eles demonstram inquietação e dificuldade para organizar as ideias e colocá-las no papel.

As imagens e os vídeos contribuíram para diminuir a distância entre o tema e o mundo real, agregando valor e sentido ao estudo; conectando as perguntas aos fatos e fenômenos que podem ser observados e vivenciados pelos alunos; ativando a memória e contextualizando a abordagem.

O estudo de um conteúdo de Física, sem a presença inicial de cálculos matemáticos, chamou a atenção dos alunos, que consideraram o ensino mais significativo e próximo da realidade. Porém, os cálculos são indispensáveis para o estudo da óptica e, de acordo com o CBC, esses tópicos também devem ser estudados pelos alunos. Portanto, consideramos que essa sequência didática, ou parte dela, também pode ser utilizada com o intuito de aproximar o estudo da óptica e o cotidiano, diminuindo a abstração temática, promovendo a participação e interação dos alunos com outros recursos e, principalmente, verificando a relação entre a Física, a Biologia e a Matemática, em que a abordagem interdisciplinar é fundamental para a compreensão efetiva do tema de estudo.

Consideramos que foi importante proporcionar esses momentos de reflexão e promover as discussões, já que os alunos, nem sempre, conseguem compreender o que é meramente recitado pelo professor; que simplesmente ouvir, memorizar e repetir informações não gera aprendizado. É preciso levar o mundo que existe fora da escola para dentro da sala de aula, pois nosso aluno vive nesse mundo; um mundo cada vez mais dinâmico, não o mundo estático e monótono em que o conhecimento é apresentado de maneira fragmentada, disposto em “caixinhas” intituladas de disciplinas.

Referencias y bibliografía

- Azevedo, M. C. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*, (pp.19-33). São Paulo: Pioneira.
- Brasil. (1988). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade: Diretoria de Políticas de Educação de Jovens e Adultos
- Cavalcante, R. B., Calixto, P., Pinheiro, M. M. K. (2014). Análise de Conteúdo: considerações gerais, relações com a pergunta, possibilidades e limitações do método. (pp. 13-18). João Pessoa: Educação & Sociedade.
- Ferraz, A. T., Sasseron, L. H. (2013). Dualidade Argumentativa: Os productos da argumentação em aulas investigativas. *Atas do IX Enpec*. (pp. 1-8).
- Gregório, E. A., Oliveira, L. G., Matos, S. A. (2016). Uso de simuladores como ferramenta no ensino de conceitos abstratos de Biologia: Uma proposição investigativa para o ensino de síntese proteica. (pp. 101-125). Belo Horizonte: Experiências em Ensino de Ciências.
- Krummenauer, W. L., Costa, S. S. C., Silveira, F. L. (2010). Uma experiencia de ensino de física contextualizada para a educação de jovens e adultos (pp. 69-82). Belo Horizonte: Revista Ensaio.
- Macêdo, J. A., Dickman, A. G., Andrade, I. S. F. (2012). Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. (pp. 562-613). Florianópolis: Caderno Brasileiro de Ensino de Física.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e Escola. (pp. 49-67). Belo Horizonte: Revista Ensaio.
- Silveira, D. T., Córdova, F. P. (2009). A pesquisa Científica (pp. 31-42). Porto Alegre: Editora da UFRGS.