

APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA AUTÔNOMA DOS FENÔMENOS ÓPTICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Fortaleza – CE – Abril – 2015

Ubaldo Tonar Teixeira Góes – SEDUC/CE – ubaldo_tonar3@yahoo.com.br

Classe (A): Investigação Científica (IC): Pesquisa
Setor Educacional (A): Educação Infantil e Fundamental

Natureza (A): Relatório de Estudo Concluído

RESUMO

Devido aos baixos índices de aprendizagem no ensino de Ciências, é necessário reformular a proposta pedagógica tradicional, que advém com uma aprendizagem sem significado, arbitrária e literal. Nesta pesquisa, foi desenvolvida reflexões sobre a aprendizagem por descoberta autônoma, que é uma aprendizagem que acontece por meio do método científico, para auxiliar a ampliação da aprendizagem significativa colaborativa em Ciências, levando os alunos a tomarem deliberações para estudar. Realizou-se este trabalho de iniciação científica em uma escola estadual cearense no município de Fortaleza, em uma turma do 9º ano do ensino Fundamental, tendo um caráter de pesquisa-ação. Também se proporciona alguns resultados da pesquisa que utilizou aprendizagem por descoberta autônoma para amparar os alunos a (re)significarem e construírem conhecimentos relativos aos fenômenos ópticos, no ensino Fundamental. Estes alunos deveriam realizar um estudo colaborativo sobre um fenômeno físico em óptica, fazer uma exposição em forma de seminário, sobre o estudo efetivado, apresentando slides no dia da apresentação do seminário e elaborar um relatório digitalizado contendo todas as etapas da Metodologia Científica empregada e um comentário individualizado sobre a prática para ser enviado para o professor-orientado por e-mail. Ao término do trabalho se inferiu que houve indicativos de ampliação da aprendizagem significativa colaborativa nos alunos.

Palavras-chaves: Iniciação científica; aprendizagem significativa colaborativa; fenômenos ópticos.

1 - Introdução

A cada 3 (três) anos o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) é realizado em 65 países, verificando o desempenho dos alunos em Matemática, Ciências e Língua Nativa. Dados de 2012 mostram que o Brasil se encontra na 59ª posição em Ciências, despontando um baixo resultado em relação aos outros países avaliados. O país que apresentou melhor pontuação em Ciências foi Shanghai-China, com 580 pontos, a pontuação mais baixa corresponde ao Peru, com 373 pontos, enquanto o Brasil obteve 405 de pontuações.

Com a aprendizagem tradicional, o novo conhecimento faz ligação de maneira arbitrária e literal ao conhecimento prévio do aluno (AUSUBEL, 2003), promovendo desta forma uma aprendizagem mecânica, em que acontece uma obliteração rápida. Este modelo de ensino sucede na maioria das escolas, em que o aluno não constrói o conhecimento, e sim, o conhecimento é transmitido a ele já elaborado (CARVALHO & GIL-PÉREZ, 2009).

Com a intenção de ir além do ensino e a aprendizagem tradicional, que ocorre um ensino receptivo e uma aprendizagem memorística (MOREIRA, 1999, p. 22), temos a aprendizagem por descoberta autônoma (MOREIRA, 1999, p. 19), que é uma aprendizagem que ocorre por meio do método científico, promovendo no aprendiz uma aprendizagem mais significativa (AUSUBEL, 2003) e colaborativa.

Segundo Köche (2012, p. 35) o método científico, “[...] é aquele conjunto de procedimentos não padronizados adotados pelo investigador, orientados por postura e atitudes críticas e adequados à natureza de cada problema investigado”. Para Carvalho e Gil-Pérez (2009, p. 18) é essencial se ter um “[...] trabalho coletivo em todo o processo de ensino/aprendizagem [...]”. Nesta perspectiva de um trabalho coletivo e empregando uma aprendizagem por descoberta autônoma (MOREIRA, 1999, p. 19), emerge uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) colaborativa.

A estratégia de ensino utilizando aprendizagem por descoberta autônoma (MOREIRA, 1999, p. 19), pode ajudar os alunos no desenvolvimento da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) colaborativa em Ciências.

2 - Fundamentação Teórica

A Educação em Ciências no Século XXI se apresenta como um processo de ensino em que o conhecimento é fornecido de forma elaborada, com uma visão descontextualizada, disciplinar, neutra, desconhecendo a complexa conexão entre CTSA (Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e com ausência de trabalhos de experimentação científica (CACHAPUZ *et al.*, 2001).

Segundo Bonito (2008, p.10) ter um juízo do conhecimento científico como acabado, descontextualizado e neutro, indica um obstáculo epistemológico que impede avaliar o conhecimento escolar e o conhecimento profissional como um conhecimento epistemologicamente distinto.

É necessário eliminar os aspectos deformados das Ciências, com concepções individualistas e elitistas, ignorando-se o trabalho coletivo, desconhecendo o intercâmbio entre equipes, não abordando situações problemáticas abertas, considerando a atividade científica como masculina, com método rígido, algorítmica, infalível e que não se lembra das crises e as revoluções científicas (CACHAPUZ *et al.*, 2011).

Os discentes têm que mostrar aos seus alunos que os conhecimentos que já estão elaborados, passaram por um longo processo de construção, com inclusive mudanças na maneira de pensar (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 84). Além disso, os discentes devem ser cientes que a aprendizagem da Ciência ocorre por uma mudança conceitual, processual e axiológica em seus alunos, promovendo uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003) permanente, por meio de um processo de pesquisa (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 120).

Para Carvalho e Gil-Perez (2009, p. 51) o papel dos docentes “deixa de ser o de simples transmissores de conhecimentos para se transformarem em diretores/orientadores de equipes de pesquisa”. Conforme Cachapuz *et al.* (2011, p. 32), deve-se promover uma aprendizagem significativa dos conceitos em que supere “[...] o reducionismo conceptual e apresentar o ensino de ciências como uma actividade, próxima à investigação científica, que integre os aspectos conceptuais, procedimentais e axiológicos”.

O ensino de Ciências na contemporaneidade não pode mais o professor de ciências ser um mero repassador de conhecimentos, e sim, deve tornar seus alunos cientificamente cultos. Para Hodson (1998 *apud*

CACHAPUZ *et al.*, 2004, p.367), tornar os alunos cientificamente cultos envolve três dimensões: que são: o aprender Ciências; aprender sobre Ciências e **aprender a fazer Ciências**.

Com este trabalho a intenção principal foi fazer com que nossos alunos aprendessem a fazer Ciência, que é o desenvolvimento de competências para percorrer o caminho da pesquisa e resolução de problemas.

3 - Metodologia

Esta pesquisa de iniciação científica foi desenvolvida no transcurso de uma atividade pedagógica realizada nos meses de Agosto e Setembro de 2014 em uma escola da rede pública estadual cearense, localizada no município de Fortaleza, tendo como campo de pesquisa a disciplina de Física, para alunos do 9º ano A, do ensino fundamental, proporcionando um caráter de pesquisa-ação (MORIN, 2004). Esta turma era formada por alunos, que eram 32 (trinta e dois) participantes (faixa etária entre 11 e 13 anos), e 1 (um) professor-orientador.

A turma do 9º ano A, foi dividida em 7 (sete) equipes, em que apresentaram os seguintes temas: câmara escura; periscópio (reflexão da luz); associação de dois espelhos planos; fibras ópticas (reflexão total da luz); efeito da luz (refração da luz); arco Iris (refração da luz) e mistura de cores. Neste artigo faremos referência apenas à equipe que apresentou o tópico sobre associação de espelhos planos. Para fazer menção aos alunos integrantes desta pesquisa foi feita a seguinte convenção para indicar estes alunos, ou seja: ALUNO 1, ALUNO 2, ALUNO 3 e ALUNO 4.

Para o desenvolvimento desta pesquisa de iniciação científica, foram necessárias 7 (sete) etapas:

Etapas 1: o professor-orientador ministrou uma aula sobre Ciências e Metodologia Científica.

Etapas 2: a turma no 9º ano A foi dividida em 7 (sete) equipes, sendo dividida em 3 (três) equipes formadas de 4 (quatro) alunos mais 4 (quatro) equipes constituídas de 5 (cinco) alunos.

Etapas 3: foram definidos os temas para as equipes.

Etapas 4: foi estabelecido uma data para exposição dos temas, que correspondeu a duas semanas, tempo correspondente ao período para que as equipes se reunissem e elaborassem a atividade pedagógica.

Cada equipe deveria elaborar um relatório digitado, no formato de documento no Word, que contivesse para cada tema a introdução, os objetivos do experimento, o material utilizado, o procedimento experimental e conclusões. Além disso, as equipes deveriam elaborar slides, usando o *software* PowerPoint, contendo fotos realizando o experimento e um resumo do relatório.

Etapas 5: foi o momento em que as equipes exibiram os temas em forma de seminário. Durante a exposição às equipes deveriam realizar o experimento e comentar os slides.

Etapas 6: foi pedido para cada aluno que fizesse uma descrição escrita sobre a Metodologia Científica empregada no trabalho.

Etapas 7: foi dada uma semana para as equipes aprimorassem os relatórios e enviasse ao professor-orientador por e-mail, como também, um comentário, de forma individualizada, sobre a estratégia de ensino aplicada. Nesta etapa ocorreram idas e vindas dos relatórios por e-mail, na tentativa de melhorar a aprendizagem dos alunos.

Na próxima seção serão apresentadas as etapas de um relatório, tomando com base a Metodologia Científica. Além disso, exibiremos as falas dos alunos que realizaram uma descrição escrita desta atividade.

4. Resultados e discussão

Entre as 7 (sete) equipes que exibiram os temas, faremos comentários apenas de um relatório, que foi aprimorado por meio da comunicação assíncrona (e-mail) entre o professor-orientador e um representante da equipe, que tinha o tema associação de dois espelhos planos, que era formada por 4 (quatro) integrantes (ALUNO 1, ALUNO 2, ALUNO 3, ALUNO 4), na faixa etária entre 11 e 13 anos.

A **introdução** do relatório da equipe, continha a informação de que os espelhos planos são um sistema óptico constituídos por superfícies planas e polidas, capazes de refletirem regularmente a luz, como acontece com a

superfície de um lago ou como o vidro de uma janela. Além disso, que associando dois espelhos corretamente, é possível fazer com que as imagens refletidas se multipliquem de acordo com o ângulo formado entre as faces espelhadas dos espelhos.

A equipe estabeleceu o seguinte **objetivo do experimento**: comprovar que a associação de espelhos permite multiplicar imagens, dependendo do ângulo formado entre os espelhos planos utilizados.

Para realização deste experimento a equipe utilizou os seguintes **materiais**: dois espelhos planos; uma régua; um esquadro; uma caneta; vários papéis ofícios; uma pasta; um objeto para colocar entre os espelhos e um computador. Veja a figura 1, mostrando os materiais usados pela equipe.

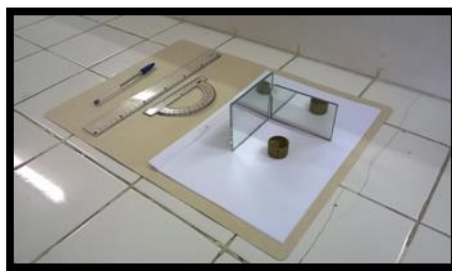


Figura 1. Imagem dos materiais utilizados.

Como **procedimento experimental**, a equipe realizou 5 (cinco) fases:

1º Fase: construção dos ângulos 90°, 60°, 45° e 30° em um papel ofício, por meio de uma régua, transferido e uma caneta;

2º Fase: posicionaram nas retas obtidas para construir dos ângulos (90°, 60°, 45° ou 30°) os dois espelhos;

3º Fase: verificaram de modo visual o número de imagens geradas para cada ângulo (90°, 60°, 45° ou 30°) construído;

4º Fase: com a fórmula: $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ (n = número de imagens e α (alfa) = ângulo entre os dois espelhos planos), determinaram matematicamente se o número de imagens verificadas é igual a valor obtido na fórmula;

5º Fase: e por último, foi correspondente a **Etapa 7** da atividade, em que representaram graficamente a fórmula $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ no plano cartesiano, para poder realizar um estudo geral da variação do número de imagens n em

função do ângulo α , por meio do *software* GeoGebra, para isto a fórmula

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1 \text{ teve que ser representada por } f(x) = \frac{360^\circ}{x} - 1.$$

Veja a seguir a tabela 1, que apresenta o numero de imagens (n) para os ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° , que foram considerados no experimento.

Ângulo (α)	90°	60°	45°	30°
n	3	5	7	11

Tabela 1. Ângulo (α) entre os dois espelhos planos com o número de imagens (n) correspondente.

Com a fórmula: $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$ (n = número de imagens e α (alfa) = ângulo entre os dois espelhos planos), encontraram matematicamente o número de imagens (n). Temos a seguir uma situação exemplo:

Para $\alpha = 90^\circ$, temos:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1 \Rightarrow n = \frac{360^\circ}{90^\circ} - 1 \Rightarrow n = 4 - 1 \Rightarrow n = 3$$

Na figura 2, o ângulo (α) entre os dois espelhos planos é igual a 90° , percebeu-se a formação de 3 (três) imagens, comprovando o que foi obtido por meio da fórmula $n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$.

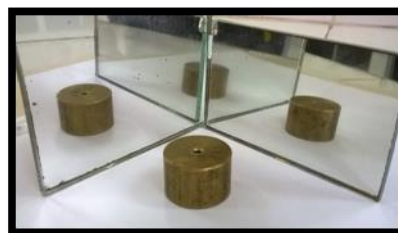


Figura 2. Ângulo $\alpha = 90^\circ$ entre os dois espelhos planos.

A equipe **concluiu** que os valores observados experimentalmente são iguais aos valores encontrados pela fórmula. Analisando os ângulos (α) como os valores encontrados para o número de imagens (n), a equipe verificou que à medida que se aumentava o valor numérico do ângulo (α) o valor número das

imagens (n) diminuía, o que notaram que estas grandezas são inversamente proporcionais.

Construíram o gráfico da função $f(x) = \frac{360^\circ}{x} - 1$ por meio do *software*

GeoGebra, na **Etapa 7** do trabalho, veja o gráfico 1. Com base no gráfico 1 puderam perceber que à medida que o ângulo α tende a zero, ou seja, quando os espelhos estiverem paralelos, o numero de imagens (n) tende para o infinito. Verificou-se também, que à medida que o ângulo (α) aumenta, neste caso até 180° , o número de imagem (n) será igual a 1 (um). Fisicamente a partir de um ângulo (α) maior que 180° , os espelhos não geram imagens entre eles. Com base nesta análise o domínio desta função deveria ser: $0 < x \leq 180^\circ$, ou seja, $0 < \alpha \leq 180^\circ$.

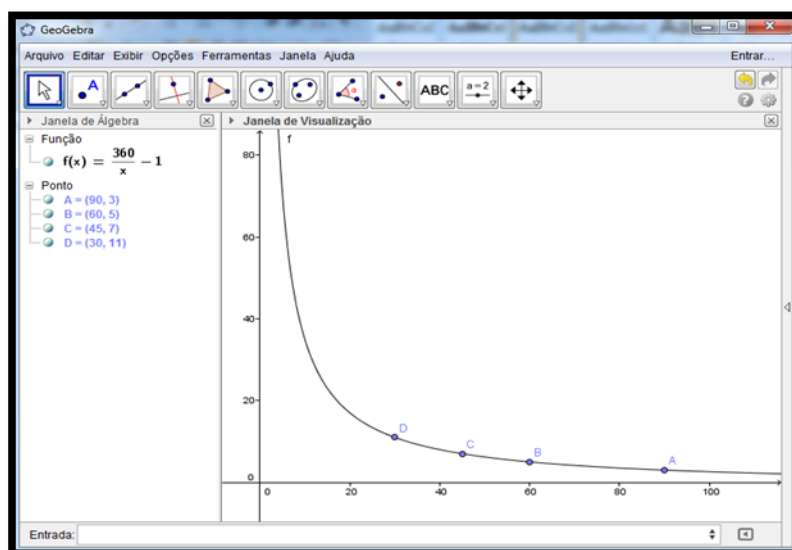


Gráfico 1. Representação gráfica construída pelo *software* GeoGebra.

Temos a seguir a análise dos **registros textuais** elaborados pelos alunos que foram enviados ao professor-orientador pelos alunos por e-mail.

Com base nos apontamentos escritos da **Etapa 6**, o ALUNO 1 revelou o seguinte pensamento: *“Fazer o trabalho [...] foi muito interessante, mas além disso foi educativo, pois a agente pesquisou e aprendeu mais”*. Neste relato temos a confirmação de que esta estratégia de ensino promove incentivo na aprendizagem significativa colaborativa dos alunos.

O ALUNO 2 manifestou que: *“Essa experiência ajudou a entender melhor a fórmula dos espelhos planos e pô consequência auxiliou-nos na*

avaliação e Física”. Tomando com base no que diz o aluno, se deve superar o ensino tradicional em Física, que ocorre com memorização de fórmulas, e que os conteúdos devem ser abordados de forma experimental.

O ALUNO 3 afirmou que: o trabalho “[...] *foi muito interessante, mas além disso foi educativo, pois a gente pesquisou e aprendeu mais. [...] foi divertido de produzir e fácil observar o número de imagens e descobrir o porque do fenômeno*”. Neste depoimento podemos verificar a importância desta estratégia de ensino para realização de trabalhos pedagógicos em Ciências, na potencialização da promoção do espírito de jovens pesquisadores.

O ALUNO 4 relatou que: “[...] *o professor nos direcionou a uma pesquisa, o que facilitou no desenvolvimento do trabalho*”. Temos nesta afirmação, a necessidade da presença do professor-orientador em um trabalho que desenvolve um Metodologia Científica, atuando na zona de desenvolvimento proximal do aluno (CACHAPUZ *et al.*, 2011).

5 - Conclusões

“[...] à investigação científica está em sua curiosidade intelectual, na necessidade de compreender o mundo em que se insere e na de se compreender a si mesma [...]” (KÖCHE, 2012, p. 44), com base nesta argumentação, percebemos durante as apresentações das equipes que o emprego da metodologia científica promoveu um estímulo à curiosidade intelectual dos alunos e uma maior satisfação para a aprendizagem.

Temos que motivar nossos alunos a **aprender fazer Ciências** (HODSON, 1998 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2004, p. 367), evitando o ensino tradicional, na tentativa de que eles possam “[...] elaborar respostas e soluções às suas dúvidas e problemas e que o levem à compreensão de si e do mundo em que [...]” (KÖCHE, 2012, p. 43) convivem.

A comunicação assíncrona realizada por e-mail, mostra uma estratégia de ensino em Educação a Distância (EaD) que pode favorecer a aprendizagem do ensino de Ciências.

Aconselha-se que esta metodologia de ensino seja aplicada em outras subáreas da Física, tais como, Mecânica, Termologia, Ondulatória, Eletricidade e Magnetismos, para alunos do Ensino Fundamental, na expectativa de exceder o ensino tradicional, além disso, fazendo uso simultâneo dos *softwares*

de simulação computacional e do laboratório de experimentação científica (RIBEIRO *et al.*, 2011).

Referências

AUSUBEL, David Paul. Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva. 1.^a Edição PT- 467- ISBN 97270736461. Lisboa: Plátano-Edições Técnicas, 2003.

BONITO, Jorge Manuel Rodrigues. Concepções Epistemológicas dos (Futuros) Professores: A Imagem da Ciência, in J. M. Sousa (Org.), Actas do IX Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação – Educação para o Sucesso: Políticas e Actores, Funchal, Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 2008. p. 1781 – 1789.

CARVALHO, Arma Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel. Formação de Professores de Ciências. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

CACHAPUZ, Antônio; CARVALHO, Arma Maria Pessoa; GIL-PÉREZ, Daniel; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. A Necessária Renovação do Ensino das Ciências. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, Antônio; GIL-PÉREZ, Daniel; ALÍS, Jaime Carrascosa; MONTORO, Isabel Fernández; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, 2001. p. 125 – 153.

CACHAPUZ, Antônio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: um Repensar Epistemológico. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 3, 2004. p. 365-381.

KÖCHE, José Carlos. Fundamentos de Metodologia Científica. 31^o Edição. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem significativa. Brasília: Editora Universitária de Brasília, 1999.

MORIN, André. Pesquisa-Ação Integral e Sistêmica: uma antropopedagogia renovada. Rio de Janeiro: DP & A Editora, 2004.

RIBEIRO, Júlio Wilson; FREITAS, D. B.; VALENTE, José Armando; LIMA, L.; BARROS, M. J. C.; LIMA, I. P.; OLIVEIRA, R. G. M. Laboratórios de experimentação científica, informática educativa e aprendizagem significativa: integração de atividades na prática pedagógica. In: Pontes, A. N.; Pontes, A. (orgs.). Educação & ciências: saberes interdisciplinares. Belém: EDUEPA, 2011.