

# POR QUE O BRANCO PARECE ESTAR ACESO? EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA A PARTIR DA TEORIA DA ATIVIDADE

Rafael Salgado Silva

*Universidade Federal do Amazonas – Brasil*

Naâma Cristina Negri Vaciloto

*Programa de Pós - Graduação Interunidades em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo – Brasil*

Keila Bossolani Kiill, Fábio Luiz Pissetti

*Universidade Federal de Alfenas – Brasil*

**RESUMO:** Sabendo que atividades experimentais investigativas (AEI) apresentam o potencial de desenvolver habilidades de alta ordem cognitiva, este trabalho consiste em analisar uma AEI, que faz parte de uma sequência didática de cinco aulas, de acordo com a Teoria da Atividade. A base teórica está fundamentada nos trabalhos de Vigotski e Leontiev. Os dados foram coletados por meio da transcrição de vídeo-gravação das aulas, questionários e relatórios construídos pelos alunos e diário de campo do pesquisador. Os sujeitos da pesquisa foram 15 alunos de uma escola da rede pública brasileira. A análise dos dados foi realizada a partir da análise de conteúdo e os resultados revelaram que a sequência gerou necessidade nos alunos para a atividade experimental investigativa, tornando-se motivo de aprendizagem e disparando ações na direção do objeto, mediante execução de operações.

**PALAVRAS CHAVE:** Experimentação investigativa, Teoria da Atividade, Fluorescência

**OBJETIVOS:** O objetivo deste estudo é investigar e analisar as contribuições da experimentação investigativa, enquanto instrumento mediador, para a aprendizagem dos conceitos químicos envolvidos no ensino de fluorescência à luz da Teoria da Atividade de Leontiev, sustentada pela abordagem sócio-cultural-histórica de Vigotski.

## MARCO TEÓRICO

A experimentação no ensino é um recurso metodológico que pode auxiliar na aprendizagem e articular fenômenos e teorias, abordando temas interdisciplinares e contextualizado (Silva et al., 2010). Tratando, especificamente, da experimentação investigativa, esta pode ser utilizada em sala de aula para buscar soluções a situações problemas, permitindo uma maior participação do aluno em todas as etapas de investigação, ou seja, desde a interpretação do problema a uma possível solução para este (Zômpero & Laburú, 2011).

Pode-se considerar a experimentação como uma atividade, por ser uma ação que coloca o sujeito-estudante em contato com o mundo-objeto. A atividade representa a ação humana que mediatiza a relação entre o homem – sujeito da atividade – e os objetos da realidade, configurando a natureza humana. E como afirma Leontiev (1978; 2001), toda atividade humana é objetal, por isso é necessário compreendê-la.

Sabendo que a aprendizagem configura-se como o desenvolvimento do psiquismo humano, é imprescindível adequar o ensino para que o mesmo estimule os processos de desenvolvimento. Destarte, escolhemos a Teoria da Atividade para pautar essa pesquisa pois a mesma considera as relações interpostas entre o sujeito (aprendiz) e mundo (conhecimentos e fenômenos) dialeticamente, em que ambos modificam-se, sustentadas pelo materialismo histórico-dialético.

A atividade orientadora de ensino permite que os alunos aprendam em conjunto, a partir de discussões que vão do interpessoal para a apreensão individual. Nas relações, os sujeitos discutem entre si, propõem um planejamento a ser seguido, executam as propostas após serem expostas e refletem depois de realizadas, observando como puderam auxiliar para a resolução da situação que despertou a necessidade e que, por sua vez, desencadeou a atividade de aprendizagem.

Leontiev (2004) afirma que a atividade humana se estrutura a partir de uma necessidade – seja ela de domínio biológico ou cultural, ressaltando que elas apresentam completa interconexão. O movimento de saciar necessidades leva ao surgimento de outras necessidades, diferentes, mas relacionadas às condições materiais da vida humana. É a contínua contradição interna e externa que se faz presente que dá a dinâmica à atividade.

Autor da Teoria da Atividade, Leontiev define atividade como:

Os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar essa atividade, isto é, o motivo.

A atividade deve produzir significados para o sujeito, sendo possível apenas através de um conteúdo, que, por sua vez, é entendido como uma forma consciente de um desejo social, revelando a crença de que é possível potencializar a habilidade de resolver problemas oriundos no convívio social, melhorando, portanto, padrões éticos e culturais (Moura, 2010). A disseminação do conteúdo é o que deve ser o fator majoritário da motivação.

Segundo Leontiev, a atividade é constituída de ações e operações que coordenam-se em níveis diferentes para promover um nível superior na hierarquia. As operações estão relacionadas às condições instrumentais e são elas que coordenadas gerarão as ações, com fins específicos, que, por sua vez, coordenadas, comporão a atividade com seu motivo. As operações são constituídas por atividades já internalizadas (residentes no Nível de Desenvolvimento Real, realizadas de maneira mais automática, sem necessidade de deter-se atentamente a elas) e que dão suporte às ações situadas em um nível hierárquico superior. O nível de desenvolvimento real representa as funções mentais já desenvolvidas do sujeito e que se colocam como resultado de ciclos concluídos, de forma que o que o sujeito consegue realizar independentemente, ou seja, tudo que o sujeito realiza sem auxílio dos pares encontra-se no nível de desenvolvimento real.

O entendimento das ações se dá a partir do entendimento do motivo geral da atividade. Este está diretamente relacionado com a satisfação de uma necessidade. É ele quem dispara o sujeito a agir a partir de uma necessidade. E é a busca pela satisfação de uma necessidade real que gera nos sujeitos um plano de ação objetivando concretizá-la. As ações realizadoras da atividade são estimuladas pelo motivo disparador.

Em suma, a atividade humana é sempre coletiva e os sentidos repousam sobre as relações estabelecidas entre os pares participantes, formando o humano por meio da práxis. A necessidade que é refletida pelo

motivo e que coordenará, por sua vez, as ações e operações, estrutura a atividade humana. E são as buscas pela superação das contradições que dão a dinâmica de (re)construção e desconstrução da atividade.

Um trabalho é considerado atividade – que gera desenvolvimento – para o sujeito se, e somente se, os motivos forem coincidentes com o objeto.

## METODOLOGIA

Foram sujeitos da pesquisa 15 alunos do 3º ano do Ensino Médio, advindos de uma escola pública brasileira. O episódio de ensino aconteceu em 5 encontros, de segunda a sexta, com uma duração de três horas, cada, em turno extraclasse. Os conceitos químicos abordados foram luminescência, modelos atômicos, transformações energéticas, saltos quânticos, luz e espectros eletromagnéticos e características dos materiais, conforme descritos no Quadro 1.

QUADRO 1.  
Descrição da sequência de ensino.

<i>SEQUÊNCIA DAS AULAS</i>	<i>ATIVIDADE</i>	<i>OBJETO</i>	<i>OBJETIVOS</i>
1ª	Como enxergamos?	Luz	Compreender conceitos básicos como a luz – o que é, tipos, espectros eletromagnéticos
2ª	Modelos atômicos	Modelos atômicos	Abordar a evolução histórica e cultural dos modelos atômicos propostos por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, indicando a limitação e validade de cada um deles (abordagem social).
3ª	Como é que brilha?	Luminescência: fluorescência e fosforescência	Ensinar, submicroscopicamente e simbolicamente, os tipos de luminescência e sua diferenciação entre fluorescência e fosforescência a partir do modelo atômico proposto por Bohr.
4ª	O que brilha?	Execução do experimento	Propor uma explicação hipotética partindo de um planejamento de procedimento experimental o motivo de determinados materiais “brilharem” quando expostos à luz de lâmpada negra, a partir dos conceitos teóricos discutidos nos momentos anteriores. Executar o experimento planejado no encontro anterior e desenvolver habilidades procedimentais e cognitivas a partir da reflexão sobre as hipóteses levantadas, confirmadas ou refutadas
5ª	Elaboração do relatório e socialização entre os pares e formalização	Todos os conceitos discutidos anteriormente	Desenvolver habilidade de argumentar e expor através da escrita, o procedimento prático adotado; identificar as operações realizadas pelos alunos. Socializar os resultados obtidos com a turma através da discussão do experimento e do procedimento adotado. Discutir com os alunos os conceitos químicos, necessários para compreender a solução do problema proposto.

Cabe ressaltar que, neste trabalho será dado foco à quarta aula, momento em que aconteceu a atividade experimental investigativa. Nesse momento, os alunos deveriam descobrir o motivo de determinadas substâncias “brilharem” quando expostas à lâmpada de luz negra. Tal necessidade dirigiu as ações ao encontro dos objetivos, de forma que os alunos se dividiram em grupos determinados por eles mesmos e foram até a mesa central para dar início aos procedimentos.

Primeiro foi solicitado que os alunos montassem um aparato comum por grupo a ser utilizado para o teste dos materiais: uma caixa preta disponibilizada, uma lâmpada de luz negra, um bocal para lâmpada e uma extensão elétrica. Posteriormente os alunos deveriam identificar quais objetos brilhariam, encontrar e entender o motivo do brilho.

Os dados foram coletados através de vídeo-gravação das aulas, do diário do pesquisador e dos registros dos alunos – questionários e relatório, e na análise fez-se uso da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011).

## RESULTADOS

As três aulas iniciais colocaram-se necessárias para fornecer conhecimento científico suficiente para ser utilizado durante a próxima aula, que continha a atividade experimental. Esse conhecimento seria essencial para oportunizar o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, como a criação de hipóteses, interpretação, resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo.

A aula quatro objetivou o levantamento de hipóteses por parte dos alunos e respectivos testes para validá-las ou refutá-las, de acordo com os estudos realizados nos três encontros anteriores. No Quadro 2 encontram-se as entidades constituintes da atividade:

QUADRO 2.  
Entidades constituintes da atividade.

Necessidade	Identificar quais objetos são fluorescentes, quais são fosforescentes e quais não sofrem o efeito da luminescência. A necessidade é dirigida pela condição interna de cada aluno, que foi a participação do mini-curso por livre escolha.
Motivo	Realizar a atividade experimental proposta dirigindo para o final do mini-curso. O objeto da atividade é a aprendizagem dos conteúdos químicos propostos.
Ações	Testes com: Folhas de árvore macerada com álcool; Água tônica; Sabão em pó; Álcool; Mistura de água tônica, sabão em pó e álcool; Pedaco de tecido de algodão; Pedaco de tecido de linho; Água com gás; Refrigerante de limão; Água tônica aquecida na manta térmica e agitada com o agitador magnético para esquentar e assim facilitar a retirada do gás; Água com gás gelada; Água mineral.
Objetivos	O objetivo principal é identificar quais objetos sofrem o efeito da luminescência e diferenciá-los entre fluorescentes e fosforescentes

Cada ação estava direcionada para um objetivo específico, assim como afirma Leontiev ao explicar a teoria da atividade. As ações devem coincidir com os objetivos para concluírem a atividade. Portanto, o entendimento de que a investigação apresentada visava compreender a luminescência de alguns materiais, dividindo-os em fluorescentes e fosforescentes, aponta para algumas ações, que de modo genérico fez com que os grupos apresentassem hipóteses explicativas que foram testadas a partir de propostas experimentais, concluindo sobre o fenômeno investigado. Vale ressaltar, mais uma vez, que neste tipo de atividade, não é fornecido nenhum roteiro experimental que apresente o procedimento a ser tomado durante os ensaios.

Uma das hipóteses levantadas por um dos grupos (Grupo 1), é que o “líquido” brilhava (referindo-se a água tônica, sem saber o que era) porque “tinha gás”. Essa foi a primeira hipótese levantada e para testá-la, os alunos deveriam, então, eliminar o gás. Através de um diálogo mediador, envolvendo conceitos químicos como “solubilidade”, foi discutido com os alunos que a maneira mais fácil para eliminar o gás, seria aquecer o líquido com agitação.

As operações executadas se resumem em meios para se executar as ações, realizadas de modo inconsciente. Por exemplo: as operações para realizar o aquecimento da água tônica consistiram em abrir a latinha, colocar o líquido em um béquer, ligar o aquecedor térmico, colocar o béquer com água tônica na manta, regular a temperatura para o aquecimento, esperar o tempo de fervura, retirar o béquer da manta térmica com o auxílio de uma garra, colocar na bancada e depois sob a luz negra.

As condições materiais são ligadas diretamente à execução de operações, possibilitando sua realização. As condições materiais, neste caso, então, são os materiais disponíveis no laboratório para o teste das hipóteses levantadas, confirmando-as ou refutando-as.

O problema foi desvendado a partir da coordenação de operações a nível de ações, conscientes, de modo que se dirigiram ao objetivo, que era compreender e apreender os conceitos químicos envolvidos. O problema abarcado pela atividade orientadora de ensino contribuiu com a atividade a partir do momento que consistiu-se enquanto necessidade, interligado a uma condição interna, disparando um motivo para a concretização da atividade, desenvolvendo o estudante enquanto ser humano dotado de faculdades psíquicas e usuário de instrumentos e signos para entrar em contato com o mundo. O fator que quebra a relação direta entre os sujeitos, de forma dialética, modificando-os uns aos outros, foi a atividade de ensino proposta.

O quinto e último encontro objetivou uma socialização entre os alunos, em que cada grupo teve a oportunidade de contar para os outros pares quais os planejamentos realizados, as hipóteses levantadas, os procedimentos executados e os resultados obtidos, de forma que a totalidade dos sujeitos pudesse ter a oportunidade de conhecer os pensamentos diferentes e quais hipóteses foram refutadas e quais foram confirmadas.

## CONCLUSÕES

A atividade experimental sobre a fluorescência proporcionou que os alunos vislumbassem a necessidade de aprendizagem, consistindo enquanto motivo para adquirir conhecimento químico, determinado pelo professor como objeto de referida atividade. Tal necessidade faz com que os alunos apreendam determinados conceitos ou assumam a atividade de aprendizagem conscientemente, sendo este o estímulo intrínseco ao processo que confere movimento à atividade.

Concluimos que, dentro dos objetivos propostos inicialmente, a experimentação investigativa, enquanto recurso facilitador de aprendizagem, ou enquanto instrumento mediador, colabora para o aprendizado eficaz dos sujeitos, a partir do momento que os mesmos assumem o trabalho como uma atividade impulsionada por um motivo ligado a uma necessidade a ser satisfeita. A ação está atrelada ao aprendizado, indissociável do domínio das operações que devem ser coordenadas para se atingir os objetivos, sendo necessário refletir sobre conceitos já aprendidos, a fim de adquirir novas aprendizagens, maiores, e melhores. O recurso não apresenta potencial em si mesmo, ou seja, não é autônomo, garantindo aprendizagem total dos conceitos, excluindo outras atividades como a mediação do professor, o estudo individual, exercícios e observação de fatos que reforçam a aprendizagem. Ele é dependente de como e quanto os sujeitos do processo assumem a atividade como fruto da própria cultura e ação humanas.

Finalizando, a habilidade desenvolvida nos alunos de grande importância para a aprendizagem e exercício de cidadania de maneira efetiva, é a autonomia, construída a partir da proposta de soluções e reflexões sobre os planejamentos e ações executadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARDIN, L. (2011). *Ánálise de conteúdo*. SP: Edições 70.
- LEONTIEV, A. N. (1978). Uma contribuição à teoria do desenvolvimento psique. In: Vigotski, L. S., Luria, A. R., Leontiev, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone.
- (2001). Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: Vigotski, L.S.; Luria, A. R.; Leontiev, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. 5ª Ed. São Paulo: Ícone.
- (2004). *O Desenvolvimento do Psiquismo*. São Paulo, Centauro.
- MOURA, M. O. DE; ARAÚJO, E. S.; RIBEIRO, F. D.; PANOSSIAN, V. D. M. (2010). A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In: Moura, M. O. de. (Org.). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural*. Brasília: Líber livro.
- SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. (2010). Experimentar sem medo de errar. In: Santos, W. L. P.; Maldaner, O. A. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 231-261.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, 13 (3), 67-80.