

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVO SOBRE CONDUÇÃO ELÉTRICA EM SOLUÇÕES AQUOSAS: CONTRIBUIÇÕES PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

**Anisio de França Neto ¹, Rafaela Correa Rosa ², Murilo Henrique dos Santos Lima³,
João Batista Mendes Nunes ⁴**

¹ Universidade Federal do Pará, anisiofrancaneto@gmail.com

² Universidade Federal do Pará, rafaela.rosa@icen.ufpa.br

³ Universidade Federal do Pará, murilohenriquedsl@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Pará, ICEN - Faqui, joabamenunes@gmail.com

INTRODUÇÃO

A Ciência estabelece cada vez mais relações intrínsecas com o cotidiano das pessoas em sociedade, podendo ser caracterizada como um conjunto de métodos sistemáticos que buscam investigar um fenômeno, seja ele de causa natural ou humano, determinando estratégias, que teoricamente, aperfeiçoam formas de se viver, como afirma Chassot (1994). De acordo com Silva e Neto (2021), é fundamental que as discussões que circundam essas relações se façam presentes em âmbito educacional para a compreensão do mundo. Porém, as discussões não podem essencialmente ser estabelecidas por meio de práticas de ensino tradicionalistas, visto que tais práticas não incentivam a busca pela quebra de paradigmas acerca do conhecimento científico, e sim a replicação de conhecimentos expostos pelo professor.

Nesse cenário, discutir sobre ensino investigativo é fundamental, pois em consonância com Carvalho (2013), trata-se de uma articulação que, por meio de uma problematização, separa o ensino expositivo, mantido pelo ensino tradicionalista, do ensino que proporciona ao estudante condições de raciocinar e construir seu conhecimento. Tal conhecimento é construído a partir de dois momentos vividos pelo estudante: o primeiro, marcado pela compreensão dos conhecimentos científicos e avanços tecnológicos que integram a sociedade; o segundo, marcado pela consciência de decisão sobre as consequências ligadas ao uso de tais artifícios, no que tange a sociedade e a natureza, por exemplo. Ainda sobre a investigação em sala de aula, em contexto mais amplo, Sasseron (2015, p. 58) destaca que “deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos”, reiterando a relevância na concepção de quebra de paradigmas e a participação ativa do estudante no processo de ensino-aprendizagem.

Com isso, ensinar e aprender Ciências nos dias atuais, requer a quebra de paradigmas enraizados na sociedade acerca da soberania do conhecimento científico, pois ainda é possível identificar o estereótipo de que a ciência mantém o poder absoluto, da verdade, da inquestionabilidade, isso é uma das críticas da ciência contemporânea a ciência moderna, o

infalibilismo da ciência. Em âmbito educacional, considerando as metodologias tradicionais de ensino utilizadas, isso faz com que o estudante assuma caráter passivo, de recebimento e aceitação de informações sem a análise e reflexão crítica.

Nesse sentido, a experimentação surge como um recurso capaz de possibilitar o despertar do interesse e do engajamento de estudantes em diversos níveis de escolarização, além de promover o desenvolvimento do conhecimento a partir de abordagens conjuntas, como sua integração na investigação. Para Motta et al. (2013, p.2), “a experimentação investigativa é espaço de sala de aula de dar sentido às palavras do coletivo, inerentes ao diálogo intenso entorno e com o experimento, das linguagens e do discurso das Ciências”, mas para isso, é necessário que cada integrante atue com participação ativa, seja na elaboração de hipóteses de acordo com análise da problemática/observação ou com a participação em momentos de discussões quanto às conclusões tomadas. A experimentação investigativa nessa perspectiva, ocorre no Clube de Ciências da UFPA, a partir da investigação como prática de ensino, conforme Nunes e Gonçalves (2022).

O CLUBE DE CIÊNCIAS DA UFPA: FORMAÇÃO DE PROFESSORES DESENVOLVEDORES DE PRÁTICAS DE ENSINO DIVERSIFICADAS

Segundo Gonçalves (2000), o Clube de Ciências da UFPA é um espaço de formação inicial e continuada de professores de Ciências e Matemática. Ao licenciando, em formação inicial, possibilita adquirir experiências docentes antecipadas a sua formação, pois promove o contato direto com alunos em sala de aula e a formação continuada, pois “também participam do Clube os professores colaboradores, que são professores formados que vêem no espaço uma oportunidade de continuar sua formação”, como afirma Nunes (2016).

Parente (2012) afirma que, analogamente à formação de professores, o CCIUFPA busca promover a iniciação científica, incentivando e valorizando a investigação como uma prática de ensino e aprendizagem em aula. O ingresso dos licenciandos é consolidado com a participação no Ciclo de Formação, onde são apresentadas por meio de oficinas e palestras as propostas do Clube de Ciências, socializando as práticas desenvolvidas e orientadas. Com isso, são formados os grupos interdisciplinares que atuam, cada um em uma turma distinta, visto que as turmas são de todos os níveis da educação básica, do 1º Ano do Ensino Fundamental ao 3º Ano do Ensino Médio. Os licenciandos, em colaboração com professores orientadores e formadores, se reúnem semanalmente para a elaboração de atividades e reflexões sobre a prática desenvolvida. Nesse sentido, um segundo público atua em conjunto com os professores-estagiários, os estudantes da educação básica denominados sócios-mirins, colaborando no processo de desenvolvimento de trabalhos de iniciação científica, nas manhãs de sábado.

Em sua maioria, as atividades são promovidas com caráter investigativo, onde o aluno assume o papel fundamental de agente da sua aprendizagem, no que destaca Cajueiro (2017). Porém, no Clube de Ciências da UFPA, as práticas de ensino não se limitam apenas a utilização da investigação, associando-se diferentes metodologias de ensino, no que destaca Nunes (2016) e Lima (2025), como: resolução baseadas em problemas, a abordagem com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a experimentação, entre outras.

Assim, diante a multiplicidade de abordagens e métodos de ensino e a necessidade de ampliar as discussões acerca de seus impactos em sala de aula, a presente pesquisa objetiva explorar as potencialidades no processo de ensino-aprendizagem geradas exclusivamente a partir de uma experimentação investigativa sobre condução elétrica em meio aquoso, em uma turma do 7º Ano do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará (CCIUFPA).

METODOLOGIA

O presente relato de experiência é narrado por um graduando de licenciatura em Química da Universidade Federal do Pará, chamado neste artigo pelo nome fictício de Amilton, para manter o sigilo dos dados na pesquisa. A narrativa refere-se a uma aula investigativa sobre a condução de corrente elétrica em soluções aquosas, realizada com uma turma de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental do Clube de Ciências da UFPA.

O momento de análise deste estudo está orientado a partir da Análise Textual Discursiva (ATD) nas concepções de Moraes e Galiuzzi (2006), para compreender o significado e os sentidos das produções textuais, assim como, na perspectiva da pesquisa Narrativa, de Clandinin e Connelly (2011), ao tratarmos a narrativa como um processo intrinsecamente relacionado à essência humana.

A análise da narrativa, parte da fragmentação do material em unidades de significado, seguida de agrupamento de categorias analíticas, conforme Moraes e Galiuzzi (2006), a ATD é conduzida de maneira recursiva, movendo-se do empírico à abstração teórica, e produz-se meta-textos analíticos que servem de base para os textos interpretativos finais, que conduz a um processo auto-organizado.

Para realização da construção e interpretação de dados, além da narrativa dos licenciando, utilizaram-se ferramentas que auxiliaram no processo de registro, análise e reflexão dos momentos vivenciados pelo professor estagiário, como os diários de aula do licenciando e dos estudantes, que de acordo com Zabalza (2004), podem ser empregados a investigação de um fenômeno ou para o desenvolvimento pessoal e profissional do professor. Em conformidade com Moraes (2003), a qualidade e a originalidade das produções analítico-interpretativas resultam do

envolvimento dos pesquisadores com o material de estudo, estando diretamente associados aos pressupostos teóricos e epistemológicos que norteiam sua pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise realizada a partir da narrativa e das produções textuais possibilita o emergir de duas categorias como: *i) Características da experimentação investigativa; ii) A participação do estudante no processo de ensino-aprendizagem; iii) A experimentação investigativa na promoção da Aprendizagem Significativa.*

i) Características da experimentação investigativa

A atividade experimental investigativa foi planejada e desenvolvida em uma turma de dez alunos do 7º Ano do Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará, orientada e supervisionada por oito licenciandos de diferentes cursos (Química, Ciências Naturais e Matemática), atuantes na condição de professores-estagiários. Integra a primeira, de uma sequência de duas aulas sobre o fenômeno de condução de corrente elétrica em diferentes soluções aquosas, ou “em diferentes tipos de água”. A ideia surgiu como uma proposta de despertar o interesse e o senso investigador dos estudantes a partir da temática, resultando na elaboração de um jogo da memória desenvolvido pelos estudantes como forma de socialização das conclusões/resultados definidos com o processo investigativo na experimentação.

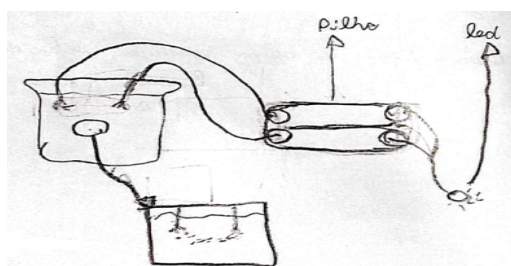
Na narrativa analisada de Amilton, é apresentado o contexto de realização da atividade nos seguintes termos:

[...] Para o segundo momento, com o auxílio dos professores, organizamos a turma para a formação de quatro grandes grupos. Adotamos a distribuição das equipes em quadrados, formados pelas mesas, para que todos estivessem direcionados **à manipulação, observação, registro e socialização dos aspectos avaliados durante o procedimento experimental. Durante sua realização, foram realizadas perguntas que incentivavam os alunos a questionarem suas observações e reflexões sobre o experimento abordado,** tais como: “A água conduz eletricidade?” e “Se sim, porquê e como a energia elétrica passa pela água?” (grifo nosso).

Quer dizer, o experimento oportuniza aos estudantes “fazerem questionamentos, gerar hipóteses, argumentar, dialogar com seus colegas e possibilitar-lhes construir conhecimentos referentes ao contexto de discussões geradas pela experimentação investigativa” Nunes e Gonçalves (2022, p.104).

O experimento foi realizado em três momentos nos grupos de forma simultânea. O sistema que compreendeu o experimento é ilustrado a seguir na figura 1:

Figura 1: Ilustração do experimento produzido por um estudante.



Fonte: Elaboração de um estudante

As etapas de execução, conforme Amilton, foram:

- i) Foram dispostos na mesa quatro copos pequenos numerados como: *Copo 1*: Água da torneira; *Copo 2*: Água da chuva; *Copo 3*: Água da com sal de cozinha; *Copo 4*: Água destilada. Nesse momento, **os estudantes foram estimulados a registrarem as hipóteses estabelecidas ao questionamento** apresentado anteriormente, relacionando-as ao experimento realizado.
- ii) Com o sistema de alimentação de energia elétrica do LED montado, foram submergidas as extremidades desencapadas do fio de cobre em cada um dos copos, e realizadas observações quanto aos resultados esperados e obtidos. Nesse momento, **empolgado e curioso com a atividade, um dos estudantes sugeriu testar o fenômeno utilizando refrigerante e observar os resultados obtidos**, nomeando-o como *Copo 5*: Refrigerante de Guaraná.
- iii) Em seguida, **discutimos aspectos relacionados à compreensão dos estudantes**, incluindo a análise do experimento sugerido, com base nas observações e aspectos científicos, por meio de escritos, desenhos e de forma oral. (grifo nosso)

Nesse sentido, na experimentação investigativa surge a interação entre os participantes é “elemento necessário, tendo a pergunta e discussão como elementos centrais para instigar o levantamento de hipóteses e a organização de procedimentos investigativos, tomando decisão de materiais/instrumentos a serem utilizados” (Nunes e Gonçalves 2022, p. 103) Como no relato, em que os estudantes tomam decisões no processo investigativo.

ii) A participação do estudante no processo de ensino-aprendizagem

Em contrapartida ao ensino dito tradicional, com críticas tecidas acerca da passividade assumida pelo estudante frente às ações de exposição de informações pelo professor, a experimentação traçada por meio da abordagem investigativa rompe com a passividade frente ao processo de ensino-aprendizagem, à medida que o estudante cria suas próprias problemáticas, atuando na construção do próprio conhecimento, ou seja, potencializando a prática da autonomia discente. Além disso, de acordo com Guimarães (2009, p.198), a “experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”, fato que é compreendido na narrativa do licenciando Amilton em seu diário:

Durante a realização dos experimentos, que ocorriam simultaneamente, surgiram diversas dúvidas sobre quais materiais do cotidiano conduziam ou não a corrente elétrica. Nesse contexto, um dos estudantes estava com uma garrafa de refrigerante de guaraná e questionou sobre a possibilidade de testá-lo. Assim, quando questionado sobre o que poderia acontecer, disse que poderiam criar suas próprias hipóteses e que poderíamos testar para confirmá-las ou descartá-las. Houve uma divisão sobre o que poderia acontecer, alguns diziam que não aconteceria nada, enquanto outros afirmavam que iria conduzir a energia e acender o LED. (Texto do diário de campo do licenciando Amilton).

O desenvolvimento da prática experimental investigativa deve possibilitar a construção de informações, a promoção de interpretações, análises e a socialização das conclusões construídas. Para Lewin e Lomascólo (1998, p. 148), esse tipo de abordagem tem potencial motivador ao estudante, à medida que:

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Quer dizer, a experimentação investigativa proporciona aos estudantes a participação em todo o processo investigativo, sobre tudo, passa a agir em sua construção de conhecimento.

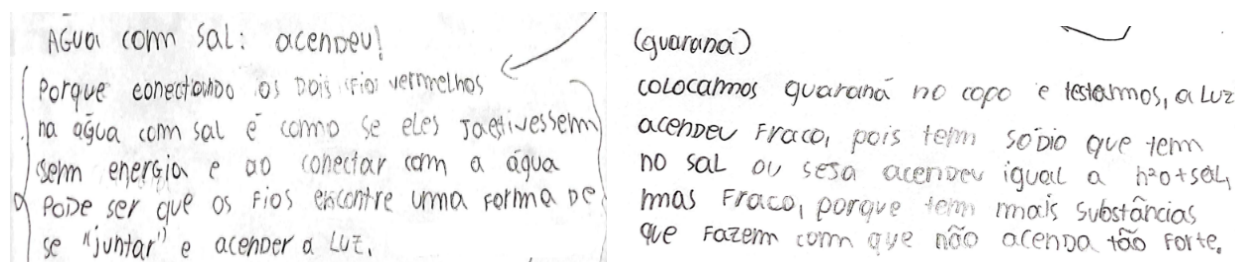
iii) A experimentação investigativa na promoção da Aprendizagem significativa

A sequência de ações propostas para a realização da atividade experimental, favoreceu o desenvolvimento espontâneo, a partir da investigação como prática de ensino (Nunes e Gonçalves 2022), foi possível a aprendizagem significativa, que de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), caracteriza-se pela construção de novos conhecimentos a partir de concepções prévias. Nesse sentido, Guimarães (2009, p.199) também destaca que “a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz”, em conformidade com as percepções do licenciando Amilton na prática:

Quando realizaram o teste, constataram que assim como a água com sal [testado anteriormente], **o refrigerante também possuía a capacidade de condução de eletricidade e isso nos surpreendeu. Foi interessante ver que o questionamento surgiu dos próprios estudantes.** Com os resultados obtidos, continuamos a discussão sobre o que possibilitaria ao refrigerante ter essa capacidade. Nesse momento, um dos integrantes do grupo começou a observar o rótulo do produto e identificou que havia 11 miligramas de sódio. Dessa forma, concluíram que a presença do sódio poderia ser associado ao sal de cozinha adicionado na água e que isso influencia na condução elétrica. (grifo nosso).

No trecho destacado a seguir de um diário de campo (figura 2), um dos estudante da turma busca em seu repertório definir o conceito de condutividade elétrica após a realização do teste no *Copo 3* (contendo água e sal de cozinha) e (figura 3) justificar a similaridade do processo ocorrente no *Copo 5* (contendo refrigerante de guaraná).

Figura 2 e 3: Justificativa acerca da condução elétrica no sistema água + sal e no refrigerante de guaraná.



Fonte: Elaboração de um estudante

Isso implica que, assim como nos pressupostos estabelecidos por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) os estudantes buscaram estabelecer novos conhecimentos, definindo justificativas científicas, o que compreende parte do processo de desenvolvimento da aprendizagem significativa e a possibilidade de emergir a partir da realização de experimentações com abordagem investigativa, onde o experimento proposto “oportuniza que sejam feitas relações entre os conhecimentos anteriores dos estudantes, com a realidade da problemática em que eles foram inseridos/envolvidos e com o problema, dando sentido à vivência experimental” (Nunes e Gonçalves, 2022, p. 104).

Cabe destacarmos que, para além do aspecto cognitivo, os estudantes apresentaram uma configuração da motivação por estarem participando de uma atividade de investigação e, assim, produzirem conhecimento científico com potencialidade de engendrar um papel de sujeitos da própria aprendizagem. O aspecto emocional do processo de aprendizagem também emerge na qualidade do envolvimento que os estudantes expressam com as operações da produção de conceitos científicos personalizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa destacou contribuições fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem com a utilização da experimentação investigativa. Como a capacidade de integração do estudante ao processo de ensino-aprendizagem por meio da investigação estabelecida, momento no qual são estimuladas problematizações, o levantamento de hipóteses, a realização de testes e discussões frente às conclusões tomadas, etapas as quais promovem o engajamento e a participação efetiva. Além disso, a experimentação investigativa promovida a partir dos conhecimentos dos estudantes oportuniza a Aprendizagem Significativa, a partir do momento em que os estudantes buscam desenvolver conceitos científicos traçando vínculos a um conhecimento obtido anteriormente em consequência da abordagem investigativa.

Assim, ressalta-se a importância e a funcionalidade na utilização de estratégias de ensino, que divergem as concepções tradicionais de ensino, como as abordadas investigativas, o que contribui

tanto para a potencialização da aprendizagem do aluno, na mudança da condição passiva/de recepção de informações, para ativa, quanto ao desenvolvimento formativo do professor na planejamento e execução de tais estratégias, o que pode ser aprofundado em novas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia educacional. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- CAJUEIRO, Dayanne Daila da Silva. ENTRE CIENTISTAS, PESQUISADORES, PROFESSORES E EXPERIMENTOS: compreendendo compreensões de experiências formativas no ensino de Ciências. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas. Instituto de Educação Matemática e Científica. Universidade Federal do Pará, 2017, 150 p.
- CLANDININ, D. J. CONNELLY, F. M. Pesquisa narrativa: Experiência e História em pesquisa qualitativa. EDUFU. Uberlândia, MG, 2011. 250 p.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CHASSOT, Attico. A Ciência Através dos Tempos. São Paulo (SP): Editora Moderna, 1994.
- GONÇALVES, T. V. O. Ensino de ciências e matemática e formação de professores: marcas da diferença. 2000. 273f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p.155, 2000.
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química nova na escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.
- LIMA, Murilo Henrique dos Santos. A formação do professor pesquisador em um clube de ciências: uma perspectiva a partir da teoria da subjetividade. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2025.
- LEWIN, A.M.F e Lomascólo, T.M.M. La metodología científica em La construcción de conocimientos. Enseñanza de las Ciencias, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1988.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. Ciência & Educação (Bauru), v. 12, p. 117-128, 2006.
- MOTTA, Cezar Soares et al. Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, p. 1-8, 2013.
- NUNES, João Batista Mendes. Aprendizagens docentes no CCIUFPA: Sentidos e significados das práticas antecipadas assistidas e em parceria na formação inicial de professores de Ciências. 2016. 242f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Belém, 2016.
- NUNES, João Batista Mendes; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Experimentação Investigativa no Ensino-Aprendizagem de Conhecimentos Químicos Socialmente Relevantes. **Interfaces da Educação**, Paranaíba, v. 13, n. 37, p. 93 a 115, 2022. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/interfaces/article/view/4616>>
- PARENTE, Andreia Garibaldi Loureiro. Práticas de investigação no ensino de ciências: percursos de formação de professores. Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.
- SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 455-479, maio/ago. 2015.
- SILVA, Jéssica Vanessa Diniz; NETO, José Euzebio Simões. Um perfil cienciométrico sobre questões sociocientíficas em anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 9, n. 1, 2021.