



FERNANDO MARQUES JUNIOR

CONSTRUÇÃO DE UM AGITADOR MAGNÉTICO CASEIRO:

Relato de Experiência sobre o Ensino por Investigação no Ensino

Médio Técnico

LAVRAS – MG

2026

FERNANDO MARQUES JUNIOR

CONSTRUÇÃO DE UM AGITADOR MAGNÉTICO CASEIRO: Relato de Experiência
sobre o Ensino por Investigação no Ensino Médio Técnico

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Especialização
Lato Sensu “Ciência é 10”, para a obtenção do
título de Especialista em Ensino de Ciências.

Orientador
Prof. Dr. Jefferson Adriano Neves

LAVRAS – MG
2026

FERNANDO MARQUES JUNIOR

CONSTRUÇÃO DE UM AGITADOR MAGNÉTICO CASEIRO: Relato de Experiência
sobre o Ensino por Investigação no Ensino Médio Técnico

CONSTRUCTION OF A HOMEMADE MAGNETIC STIRRER: Experience Report on
Inquiry-Based Learning in Technical High School

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Especialização
Lato Sensu “Ciência é 10”, para a obtenção do
título de Especialista em Ensino de Ciências.

APROVADA em 11 de junho de 2026.

DSc. Antônio Marcelo Martins Maciel UFLA

DSc. Leonardo Gonçalves Lago UFLA

Orientador
Prof. Dr. Jefferson Adriano Neves

LAVRAS – MG
2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Lavras – UFLA, ao Instituto de Ciências Naturais - ICN, ao Departamento de Ecologia e Conservação (DEC)/ICN, ao Departamento de Química (DQI)/ICN, ao Departamento de Educação em Ciências Físicas e Matemática - DFM e ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas (ICET), pela estrutura oferecida e pela oportunidade de realização do Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências “CIÊNCIA É 10!” .

Agradeço a Capes, CNPq e FAPEMIG pela concessão da bolsa de estudos, que tornou possível a realização do Curso de Pós-graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências “CIÊNCIA É 10!”. Também agradeço a todos os professores das disciplinas deste curso, professores e futuros professores cursistas, funcionários e alunos da Escola Estadual São Marcos que se envolveram nos trabalhos realizados, pelas inúmeras oportunidades de aprendizado.

RESUMO

O presente trabalho relata a experiência vivenciada na execução de um projeto de construção de um agitador magnético caseiro com alunos do 2º ano do Ensino Médio Integral Técnico em Informática, na disciplina de Práticas Experimentais. O estudo partiu do interesse dos alunos após assistirem um vídeo que envolvia a utilização deste equipamento, sendo proposto a utilização de materiais alternativos. A atividade investigativa realizada foi do tipo "Laboratório Aberto" (Azevedo, 2004), e foram analisados os graus de liberdade em níveis de investigação entre o professor e os estudantes (Carvalho, 2018), com o intuito de identificar situações práticas do ensino por investigação. A coleta e a análise de dados fundamentaram-se em diários de campo de grupo, relatórios individuais dos discentes e observações do pesquisador. A análise dos dados confirmou a transição metodológica para os Graus 3 e 4 de liberdade intelectual propostos na literatura, evidenciando que a descentralização do saber fomenta a resiliência discente diante do erro. A reflexão sobre a prática demonstrou como resultados o fortalecimento do trabalho colaborativo e o desenvolvimento do protagonismo estudantil na resolução de problemas, contrastando com o elevado nível de estresse discente gerado pela complexidade do desafio e pelas limitações de tempo curricular. Conclui-se que, apesar da sobrecarga docente e das barreiras estruturais, a experiência em formato de laboratório aberto é altamente válida, pois consolida a aprendizagem significativa de conceitos físicos e químicos e forja o amadurecimento das relações interpessoais.

Palavras-chave: Relato de experiência. Ensino por investigação. Práticas experimentais. Agitador magnético. Ensino Médio.

ABSTRACT

This paper reports on the experience of building a homemade magnetic stirrer with second-year high school students from a full-time technical program in Information Technology, within the "Experimental Practices" course. The study stemmed from student interest following a video demonstrating the equipment's use, leading to a proposal to use alternative materials. The investigative activity followed the "Open Laboratory" model (Azevedo, 2004), and the degrees of freedom regarding the level of inquiry shared between teacher and students were analyzed (Carvalho, 2018) to identify practical aspects of inquiry-based teaching. Data collection and analysis relied on group field journals, individual student reports, and researcher observations. The analysis confirmed a methodological shift toward the "Level 3" and "Level 4" degrees of intellectual freedom proposed in the literature, demonstrating that decentralizing knowledge fosters student resilience in the face of errors. Reflection on the practice revealed that, while the experience strengthened collaborative work and fostered student agency in problem-solving, it also generated high levels of student stress due to the challenge's complexity and curricular time constraints. The study concludes that, despite teacher workload and structural barriers, the open laboratory approach is highly valuable, as it consolidates meaningful learning of physics and chemistry concepts and fosters the maturation of interpersonal relationships.

Keywords: Experience report. Inquiry-based teaching. Experimental practices. Magnetic stirrer. High school.

SUMÁRIO

	Resumo/Abstract.....	08
1	Introdução.....	09
2	Fundamentação Teórica.....	10
3	Procedimentos Metodológicos.....	11
4	Resultados.....	13
5	Discussão.....	15
6	Considerações Finais.....	17
	Referências.....	18
	Apêndice - Atividade Investigativa.....	20



CONSTRUÇÃO DE UM AGITADOR MAGNÉTICO CASEIRO: Relato de Experiência
sobre o Ensino por Investigação no Ensino Médio Técnico¹

CONSTRUCTION OF A HOMEMADE MAGNETIC STIRRER: Experience Report on
Inquiry-Based Learning in Technical High School

Fernando Marques Junior
fernando.junior3@estudante.ufla.br

Jefferson Adriano Neves
<https://orcid.org/0000-0002-5907-7657>

Resumo: O presente trabalho relata a experiência vivenciada na execução de um projeto de construção de um agitador magnético caseiro com alunos do 2º ano do Ensino Médio Integral Técnico em Informática, na disciplina de Práticas Experimentais. O estudo partiu do interesse dos alunos após assistirem a um vídeo que envolvia a utilização deste equipamento, sendo proposta a utilização de materiais alternativos. A atividade investigativa realizada foi do tipo "Laboratório Aberto" (Azevedo, 2004), e foram analisados os graus de liberdade em níveis de investigação entre o professor e os estudantes (Carvalho, 2018), com o intuito de identificar situações práticas do ensino por investigação. A coleta e a análise de dados fundamentaram-se em diários de campo de grupo, relatórios individuais dos discentes e observações do pesquisador. A análise dos dados confirmou a transição metodológica para os Graus 3 e 4 de liberdade intelectual propostos na literatura, evidenciando que a descentralização do saber fomenta a resiliência discente diante do erro. A reflexão sobre a prática demonstrou como resultados o fortalecimento do trabalho colaborativo e o desenvolvimento do protagonismo estudantil na resolução de problemas, contrastando com o elevado nível de estresse discente gerado pela complexidade do desafio e pelas limitações de tempo curricular. Conclui-se que, apesar da sobrecarga docente e das barreiras estruturais, a experiência em formato de laboratório aberto é válida, pois consolida a aprendizagem significativa de conceitos físicos e químicos e fortalece o amadurecimento das relações interpessoais.

Palavras-chave: Relato de experiência. Ensino por investigação. Práticas experimentais. Agitador magnético. Ensino Médio

Abstract: This paper reports on the experience of building a homemade magnetic stirrer with second-year high school students specializing in Information Technology (full-time technical program) during an "Experimental Practices" course. The study stemmed from student interest following a video demonstrating the equipment's use, leading to a proposal to build one using alternative materials. The investigative activity followed an "Open Laboratory" model (Azevedo, 2004), and the degrees of freedom regarding the level of inquiry shared

¹ Artigo apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências ICN/UFLA, área de concentração em Ensino de Ciências.

between teacher and students were analyzed (Carvalho, 2018) to identify practical aspects of inquiry-based teaching. Data collection and analysis relied on group field journals, individual student reports, and researcher observations. The analysis confirmed a methodological shift toward the "Degree 3" and "Degree 4" levels of intellectual freedom found in the literature, demonstrating that decentralizing knowledge fosters student resilience when facing errors. Reflection on the practice revealed that, while the project strengthened collaborative work and fostered student agency in problem-solving, it also generated high levels of stress due to the challenge's complexity and curricular time constraints. The study concludes that, despite teacher workload and structural barriers, the open laboratory approach is valuable; it consolidates meaningful learning of physics and chemistry concepts and fosters the maturation of interpersonal relationships.

Keywords: Experience report. Inquiry-based teaching. Experimental practices. Magnetic stirrer. High school

1 INTRODUÇÃO

Um agitador magnético é um aparelho de laboratório destinado a agitar soluções por meio de uma pequena barra magnética movida por um campo magnético rotativo (Ribeiro, 2013). Muitos experimentos que já foram realizados na escola poderiam ser otimizados com a utilização deste equipamento, principalmente a mistura de líquidos e a dissolução de sólidos. No entanto, a ausência de infraestrutura adequada é uma realidade frequente. Para contornar esse problema, pesquisas têm investigado alternativas viáveis, como demonstrado por Silva et al. (2024) e Santos e Junior (2023), que atestam a viabilidade da fabricação de agitadores magnéticos utilizando materiais de baixo custo. Neste cenário, a construção do equipamento deixa de ser apenas uma solução estrutural e passa a ser uma oportunidade didática.

No contexto do ensino de Ciências, a experimentação desempenha um papel fundamental para a aprendizagem significativa. Para que a prática experimental ultrapasse a mera reprodução de roteiros fechados, abordagens como o Ensino por Investigação mostram-se essenciais. Azevedo (2004) destaca a relevância das atividades investigativas do tipo “laboratório aberto”, nas quais o aluno assume um papel ativo na resolução de problemas. Em complemento, Carvalho (2018) categoriza a liberdade intelectual oferecida aos estudantes em níveis, ressaltando que, dentre os 5 graus de liberdade, atingir o "grau 4" significa proporcionar ao aluno a autonomia máxima para investigar, propor hipóteses e atuar diretamente na construção do conhecimento.

A motivação para este estudo emerge de um problema vivenciado no cotidiano escolar. As aulas de Química e Práticas Experimentais exigiram, em vários experimentos, a

dissolução de sólidos e a mistura de líquidos, processos que poderiam ser otimizados com a utilização de um agitador magnético. Diante da ausência deste equipamento no laboratório da escola, emergiu a seguinte questão de investigação: *Como construir um agitador magnético com materiais alternativos garantindo a autonomia discente e avançando nos graus de liberdade do ensino por investigação?*

Escrever este relato justifica-se pela importância de documentar uma estratégia alternativa para o ensino de conceitos como magnetismo, solubilidade, condutores e isolantes elétricos. Mais do que suprir uma carência material, o projeto tem a intencionalidade de posicionar os alunos como protagonistas, engajando-os na pesquisa, no manuseio de ferramentas e na compreensão dos processos físicos e químicos envolvidos.

A escolha deste desafio também se alinha aos critérios do que Carvalho (2018) define como um bom problema investigativo: aquele que dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem, que permite o levantamento de hipóteses e a determinação de variáveis, e cujo conteúdo está articulado aos conceitos espontâneos dos estudantes.

O trabalho tem como objetivo analisar o grau de liberdade, em níveis de investigação, que o professor proporcionou aos seus alunos durante a construção de um agitador magnético caseiro (Mussi; Flores; Almeida, 2021). De forma específica, o relato busca demonstrar o desenvolvimento da autonomia discente e despertar reflexões sobre o uso de práticas investigativas para suprir lacunas de infraestrutura laboratorial na educação pública.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para que a construção desse equipamento não se restrinja a uma utilidade técnica, mas se configure como uma ferramenta de aprendizagem, é necessário articulá-la com o Ensino por Investigação proposto por Carvalho (2018). A autora define como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sala de aula para os alunos: a) pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; b) falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; c) lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; e, d) escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Munford e Lima (2007) aprofundam essa discussão ao examinar tensões inerentes ao ensino por investigação, alertando para concepções equivocadas que frequentemente cercam

sua implementação, entre elas, a ideia de que a investigação escolar deve replicar fielmente o método científico ou que o professor deve abster-se completamente de intervenções. Para as autoras, a mediação docente qualificada é parte constitutiva da abordagem, e não uma contradição a ela.

Carvalho (2018) detalha que o ensino por investigação se consolida a partir da gradação da autonomia estudantil nas atividades experimentais, classificada em cinco graus de liberdade. Inicialmente, nos Graus 1 e 2, prevalece um ensino diretivo: no primeiro, os alunos apenas reproduzem roteiros fechados, sem liberdade de questionamento; no segundo, embora o professor seja mais aberto e dialogue sobre as hipóteses, a sua resposta ainda direciona o trabalho.

A ruptura metodológica para o ensino investigativo ocorre a partir do Grau 3. Nessa etapa, o professor propõe o problema, mas transfere aos alunos a responsabilidade de buscar o 'como fazer' a experiência, atuando mais na supervisão e no debate das conclusões. Esse protagonismo é aprofundado no Grau 4, estágio em que as equipes tomam as decisões para resolver os problemas de forma autônoma, cabendo ao docente o papel crucial de apresentar o desafio inicial, mediar as dúvidas solicitadas e debater os resultados. Por fim, o Grau 5 representa a autonomia máxima, onde o próprio problema de pesquisa é formulado pelos estudantes.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A construção deste relato compreende uma produção documental fundamentada na narrativa de uma experiência singular, elaborada a partir da participação no cenário escolar. Em uma Escola Estadual, situada em um município do Sul de Minas Gerais, a intervenção ocorreu no 1º Trimestre de 2026, durante as aulas da disciplina Práticas Experimentais. O conteúdo programático desta disciplina se baseia na alternância de realizar experimentos práticos envolvendo os conteúdos abordados nas disciplinas de Biologia, Física e Química. O público da ação interventiva foi composto por alunos do 2º ano do Ensino Médio Integral Técnico em Informática. Inicialmente, a aula foi conduzida com a participação de 17 alunos, que foram divididos em quatro grupos. Com a desistência e o remanejamento de alguns alunos, a divisão foi alterada para três grupos, finalizando o trabalho com 14 alunos efetivamente.

Por se tratar de um relato de experiência, fundamentado na narrativa de uma prática pedagógica rotineira e intrínseca ao currículo regular da disciplina de Práticas

Experimentais, a pesquisa dispensou submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Ressalta-se que todos os preceitos éticos foram respeitados, garantindo a integridade e o anonimato dos discentes envolvidos. Para tanto, a identidade dos participantes foi preservada em todas as etapas da análise, utilizando-se a nomenclatura das equipes (Amarelo, Azul, Verde e Vermelho) para a identificação dos dados extraídos dos relatórios e diários de campo.

O professor da disciplina e autor deste relato atuou a priori como sujeito participante da realidade concreta em estudo. O seu papel consistiu em organizar o espaço para que os alunos pudessem desenvolver as etapas de maneira autônoma. Esta postura caracterizou a intervenção não apenas como uma reprodução técnica, mas como um espaço de significação da experiência.

O planejamento da intervenção fundamentou-se na proposta de uma atividade investigativa do tipo "laboratório aberto" (Azevedo, 2004). Como o ensino por investigação está presente a partir do Grau 3, buscou-se neste trabalho transitar pelos Graus 3 e 4, analisando as diversas situações surgidas durante a realização. Os alunos devem ter oportunidade de agir, e o ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações que os levem a um trabalho prático (Azevedo, 2004). O projeto foi desenhado para interligar as necessidades das aulas de Química com os conhecimentos técnicos dos alunos de Informática.

A maior parte dos recursos e ferramentas empregados na construção dos agitadores magnéticos foi disponibilizada pela própria escola, caracterizando a materialidade da intervenção. Foram utilizados itens como fontes, ventoinhas, discos rígidos (HDs) de computador, LEDs, fios, alicates e ferro de solda.

A ação interventiva iniciou-se com a apresentação de um vídeo demonstrando o experimento intitulado "[Tornado Luminoso](#)", no qual um agitador magnético movimentava uma mistura de água com o conteúdo de pulseiras fosforescentes. Após constatar o interesse e o engajamento da turma, foi exposto que a escola não possuía esse equipamento de laboratório. Naquele momento, o professor os desafiou com a proposição do problema: construir um agitador magnético utilizando o máximo possível de materiais alternativos. Na aula seguinte, ocorreu a demonstração prática de alguns desses equipamentos e ferramentas que poderiam ser utilizados no projeto.

A partir desse momento, os procedimentos avançaram para a etapa de levantamento de dados, englobando pesquisas no laboratório de informática sobre os componentes básicos do agitador e suas funcionalidades, além da leitura de trabalhos acadêmicos. Posteriormente,

a turma realizou a desmontagem de CPUs para a retirada de peças estruturais. Nas demais aulas, o trabalho concentrou-se nos preparativos, testes das ligações, manipulação das ferramentas (como o ferro de solda) e na montagem final para conclusão. A opção metodológica de delegar a construção integral aos alunos visou atingir o "grau 4" de liberdade intelectual (Carvalho, 2018), garantindo o protagonismo discente e a aprendizagem significativa dos processos físicos e químicos envolvidos.

Para o registro das informações, foi orientado que cada grupo elaborasse o seu próprio diário de campo. Além disso, relatórios individuais serviram como peças fundamentais para a coleta de dados. Os dados coletados foram submetidos a uma análise interpretativa. O processo analítico não se limitou à descrição cronológica dos eventos, mas consistiu em categorizar as falas, as tensões interpessoais e as decisões técnicas das equipes para confrontá-las com o referencial teórico. Especificamente, buscou-se rastrear nos documentos dos discentes e nas observações docentes as evidências empíricas que caracterizam os avanços na autonomia discente e os desafios impostos pelas limitações do cotidiano escolar.

Como critérios de análise, utilizaram-se as anotações contidas nos documentos dos discentes, atreladas às observações do professor. A partir desse conjunto, buscou-se analisar o real grau de liberdade oferecido aos alunos, objetivando gerar novas problematizações pedagógicas a partir do lugar de fala do docente e das limitações do cotidiano escolar.

4 RESULTADOS

Os resultados desta intervenção foram organizados cronologicamente, acompanhando as etapas de planejamento, execução e avaliação do projeto, caracterizando a descrição informativa da vivência (Mussi; Flores; Almeida, 2021).

A etapa inicial (aulas 1 a 5) focou no engajamento e na pesquisa exploratória. Após a apresentação do problema, a turma foi dividida em quatro equipes: os próprios alunos escolheram seus grupos por afinidade e, espontaneamente, propuseram que cada agitador tivesse uma cor diferente de LED, dando à origem da nomenclatura Amarelo, Azul, Verde e Vermelho adotada ao longo do projeto. Na segunda aula, foi apresentado um kit montado pelo professor com componentes reais que se tinham disponíveis na escola: fonte de computador, HD, ventoinha, potenciômetros e multímetros, e os alunos foram desafiados a identificar a função de cada peça.

Constatou-se que nenhum integrante da turma conhecia o multímetro, o que gerou uma breve explicação sobre testes de continuidade e leitura das tensões do conector ATX, momento em que o professor atuou como facilitador pontual, sem conduzir o raciocínio dos grupos. Os alunos tiveram, assim, o primeiro contato prático com os componentes físicos. O ápice de engajamento nesta fase inicial ocorreu no laboratório de informática, quando os discentes foram desafiados a desmontar CPUs inoperantes. Observou-se grande animação e curiosidade na exploração funcional de cada peça, exigindo dos alunos a identificação e o uso de ferramentas específicas. O professor atuou apenas como facilitador do acesso ao ferramental, garantindo a autonomia dos grupos.

Já nesta fase inicial, foi possível observar perfis distintos de engajamento entre os grupos: um deles mostrou-se autônomo desde o início, assumindo iniciativas sem necessidade de estímulo docente; outro demonstrava curiosidade e interesse, mas mantinha dependência da validação do professor; os dois grupos restantes tendiam à dispersão quando não havia acompanhamento direto. Contudo, a comunicação e a cooperação entre as equipes mostraram-se um elemento coesivo relevante ao longo de todo o processo.

A segunda etapa (aulas 6 a 13) concentrou-se na montagem empírica e nos testes dos agitadores. Cada grupo adotou estratégias distintas: as equipes Amarela e Verde optaram por utilizar ventoinhas de computador, enquanto o grupo Azul realizou testes acoplando ímãs diretamente ao motor de um HD. O grupo Vermelho assumiu espontaneamente uma função colaborativa, fiscalizando os trabalhos e auxiliando os colegas nas ligações elétricas e na pintura das bases.

Durante os testes práticos, ocorreu um incidente crítico de segurança com o grupo Azul: a alta rotação do motor do HD arremessou o ímã colado na superfície do disco. Sem vítimas, o episódio foi imediatamente convertido em uma oportunidade de investigação pedagógica. O professor suspendeu a atividade e instigou os alunos a levantarem hipóteses para a falha, gerando deduções construtivas (“o HD rodou muito rápido”, “a cola não secou direito” ou “a superfície não foi riscada adequadamente para que houvesse aderência da cola”). Ao ser questionado sobre como instalar um potenciômetro para controlar a rotação do HD, o professor declarou explicitamente não saber a resposta, propondo que a pesquisa fosse realizada coletivamente na aula seguinte. Essa postura, de assumir o não-saber junto aos alunos, configurou um dos momentos mais representativos do Grau 3 de liberdade, na medida em que transferiu ao grupo a responsabilidade de buscar o 'como fazer'. A partir deste erro, o grupo Azul reavaliou seu projeto, substituindo o HD por um motor DC

comum, após concluírem, por consenso, que o controle de rotação via potenciômetro seria mais seguro e eficaz nesta configuração.

Na etapa de finalização (aulas 13 e 14), evidenciou-se a tensão natural gerada pelos prazos curriculares. Reconhecendo a impossibilidade de estender o projeto devido às demandas do conteúdo programático de Práticas Experimentais, a construção prática foi encerrada. Ao término do período previsto, apenas o Grupo Verde havia concluído a montagem funcional do agitador magnético, enquanto os demais grupos encerraram o projeto em estágio de protótipo incompleto. A avaliação final foi realizada por meio de registros em vídeo dos protótipos (em que os alunos aparecem mostrando seu funcionamento) e da entrega de relatórios individuais, alcançando a adesão de 10 dos 14 alunos (71%). Nos relatórios individuais, os alunos tiveram a oportunidade de detalhar a experiência vivida durante o projeto, destacando contribuições pessoais, dos outros colegas, dificuldades e êxitos, entre outros.

5 DISCUSSÃO

A análise das informações consolidadas nos relatórios individuais permite uma avaliação crítica da experiência, revelando comportamentos e tensões inerentes ao trabalho colaborativo (Mussi; Flores; Almeida, 2021).

A percepção discente revelou-se polarizada. Por um lado, os membros do Grupo Vermelho destacaram o fortalecimento do trabalho em equipe e a colaboração interpessoal, ressaltando a prática experimental como uma oportunidade valiosa de aprendizado mútuo. Por outro lado, membros dos Grupos Amarelo e Azul expressaram altos níveis de estresse e frustração-“porque estava ficando estressada demais”. As queixas fundamentaram-se na complexidade do desafio, na escassez de tempo, na não finalização do protótipo e, principalmente, na insatisfação com a divisão desigual de tarefas entre os próprios membros. Houve, inclusive, críticas diretas à conduta docente, com alunos apontando os riscos físicos na manipulação de fiações e equipamentos e questionando a viabilidade da proposta (“falta de noção de professores para pedirem isso”).

Apesar das tensões e das críticas metodológicas, metade dos alunos frustrados relatou que os conhecimentos adquiridos foram válidos e interessantes. A divergência nos relatos demonstra as dificuldades comuns ao trabalho em equipe,, em consonância com a perspectiva pós-moderna de construção científica, que não oculta as contradições do campo empírico (Daltro; Faria, 2019). Outro ponto de destaque reside nas expressões contidas nos

relatórios do Grupo Azul (“o professor nos trouxe”, “o professor deu a ideia”), que evidenciam o desafio contínuo do docente em manter-se apenas como mediador sem fornecer respostas prontas.

O arcabouço da intervenção visou aproximar-se do "grau 4" de liberdade intelectual. A análise do processo confirma a identificação de elementos dos graus 3 e 4, como o fato de os alunos buscarem fazer eles mesmos os experimentos, ou tomar decisões para resolver os problemas. Essa transição não foi estática: registros do professor ao longo da intervenção documentam que, nas aulas iniciais, predominavam perguntas sobre "o que devemos fazer", ao passo que, na fase intermediária, os grupos passaram a dividir tarefas autonomamente, chegando a solicitar, espontaneamente, a utilização de aulas de outras disciplinas para avançar nas montagens. Esse deslocamento progressivo da dependência para a iniciativa é a evidência empírica mais clara da transição entre o Grau 3 e o Grau 4.

O professor circunscreveu-se à proposição do problema, cabendo aos alunos a busca pelo "como fazer". O erro estrutural do Grupo Azul ilustra perfeitamente essa dinâmica: o grupo que errou foi o que mais aprendeu, necessitando refazer o raciocínio investigativo para localizar a falha lógica na escolha do HD. O protagonismo discente nas tomadas de decisão e a resolução de conflitos (técnicos e interpessoais) confirmam o alcance do nível investigativo almejado.

A intervenção expôs limitações intrínsecas ao fazer docente na educação pública, que merecem destaque como reflexão crítica. Primeiramente, a limitação de contingente: a mediação de apenas 14 alunos já se mostrou cognitivamente exaustiva para o professor, exigindo um gerenciamento constante da ansiedade dos grupos e da distribuição de atenção. Essa demanda foi vivenciada concretamente: era recorrente a situação em que os quatro grupos solicitavam orientação ou materiais simultaneamente, tornando impossível a mediação qualificada de cada equipe sem que outra fosse negligenciada por intervalos prolongados. A aplicação desta dinâmica em turmas tradicionais, com 30 a 40 alunos, demandaria co-docência ou infraestrutura ampliada para não gerar sobrecarga laboral e risco de acidentes.

O fator tempo configura-se como a segunda grande barreira. O ensino por investigação, principalmente na modalidade de laboratório aberto, exige uma quantidade elevada de aulas para a maturação do conhecimento e a execução de testes, o que frequentemente colide com a exigência institucional de cumprimento rígido de matrizes curriculares. Acelerar o processo resulta diretamente no aumento do estresse discente e do risco físico durante as montagens. Por fim, a dependência de materiais de sucata (fontes,

HDs, ferros de solda) restringe a replicabilidade do projeto em realidades escolares com menos acesso tecnológico.

Conclui-se, a partir desta discussão, que a adoção de laboratórios abertos gera alto impacto formativo, desenvolvendo a resiliência e a autonomia dos alunos. No entanto, essas práticas implicam um forte desgaste emocional momentâneo (frustração pela não finalização) e uma notável sobrecarga para o professor, que deve mediar conflitos socioemocionais e riscos físicos em tempo real, evidenciando a necessidade de repensar a estrutura de tempo e apoio docente nas escolas estaduais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto mostrou, em termos dos graus de liberdade, estar no caminho do ensino por investigação. Mesmo que apenas um dos grupos tenha conseguido finalizar seu agitador magnético, todo o processo foi levado em consideração, e muito conhecimento foi adquirido, tanto pelo professor quanto pelos alunos.

Apesar das limitações e momentos que colocaram em prova a continuidade do projeto, a experiência proporcionou grande aprendizado e fortalecimento das relações interpessoais. Este trabalho ainda permite futuros estudos após os outros grupos finalizarem seus agitadores, como um teste intensivo que leva em consideração fatores como eficiência e durabilidade, levando a uma classificação entre as equipes, situação que tende a despertar maior engajamento nos estudantes quando confrontados com situações de competição construtiva. O potencial de continuidade foi, aliás, sinalizado pelos próprios alunos durante a intervenção: o fato de discutirem o projeto nos intervalos de outras disciplinas e solicitarem espontaneamente a extensão do trabalho para aulas de Química indica que o engajamento extrapolou os limites curriculares formais, o que constitui, por si só, um indicador de aprendizagem significativa digno de investigação futura.

A construção do agitador magnético caseiro por alunos do Ensino Médio Técnico demonstrou que é possível utilizar o ensino por investigação, em formato de laboratório aberto, para lidar com a ausência de equipamentos padronizados nas escolas públicas, promovendo o engajamento discente por meio da utilização de materiais alternativos e sucatas tecnológicas.

A análise do grau de liberdade intelectual evidenciou que a aproximação com o "grau 4" de investigação proporciona um salto qualitativo na aprendizagem dos fenômenos físicos e químicos. Ao descentralizar o saber da figura do professor e transferir a tomada de

decisão para os grupos, a intervenção cultivou a autonomia e a resiliência dos estudantes diante do erro. No entanto, o relato também atesta, de forma transparente e crítica, que esta abordagem metodológica acarreta elevada carga de estresse emocional para os alunos e uma sobrecarga laboral para o docente.

Como proposições para o aperfeiçoamento desta prática e para o avanço do conhecimento na área, sugere-se que futuras intervenções investigativas prevejam a flexibilização do tempo curricular, evitando que a urgência por resultados práticos culmine na frustração discente. Recomenda-se, ainda, a adoção de estratégias de co-docência (ensino colaborativo entre dois ou mais professores) para viabilizar o atendimento simultâneo em turmas maiores, garantindo a segurança física e a mediação emocional adequada durante o uso de ferramentas.

Por fim, conclui-se que o registro desta experiência ratifica a importância do professor como produtor ativo de conhecimento científico. Narrar os avanços e as dificuldades do cotidiano escolar fortalece a educação pública, evidenciando que o aprendizado significativo reside tanto no sucesso da montagem final quanto no enfrentamento crítico das limitações de cada projeto.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática.** CARVALHO, A.M. P. de (Org.). São Paulo: THOMSON, 2004. Disponível em: <https://campusvirtual3.ufla.br/ead/mod/resource/view.php?id=141980>. Acesso em: 23 abr. 2026.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. p. 765-794, dezembro, 2018. Disponível em: <https://campusvirtual3.ufla.br/ead/mod/resource/view.php?id=141975>. Acesso em: 23 abr. 2026.

Faça um tornado colorido com HD. Topa aprender, 2021. Disponível em: <https://www.topaaprender.com.br/2021/09/faca-um-tornado-colorido-com-hd.html#googlevi> gnette Acesso em: 07 dez. 2025.

DALTRO, Mônica Ramos; FARIA, Anna Amélia de. **Relato de experiência:** Uma narrativa científica na pós-modernidade. Estudos e Pesquisas em Psicologia, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 223–237, 2019. DOI: 10.12957/epp.2019.43015. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/revispsi/article/view/43015>. Acesso em: 20 maio. 2026.

LUNGOV, W. **Agitador Magnético**. Apenas imagens - museu online da fotografia, s.d. Disponível em: <https://apenasimagens.com/pt/agitador-magnetico/>. Acesso em: 23 abr. 2026.

MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fabio Fernandes; ALMEIDA, Cláudio Bispo de. **Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico**. Práxis Educacional, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 60–77, 2021. DOI: 10.22481/praxisedu.v17i48.9010. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/praxis/article/view/9010>. Acesso em: 20 maio. 2026.

RIBEIRO, D., (2013) **Agitador magnético**, Rev. Ciência Elem., V1(1):065. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/pdf/2013/065/>. Acesso em: 21 abr. 2026.

SILVA, Michael Jackson Enéas da, et al. **Fabricação de um agitador magnético utilizando materiais de baixo custo**. Congresso Nacional de Educação. 6 p. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV200_MD4_ID14693_TB4672_23102024082638.pdf. Acesso em: 23 abr. 2026.

SIMÕES, Fabiane et al. **Furacão de HD (Agitador Magnético Caseiro)**. EEEFM “Coronel Gomes de Oliveira”. Disponível em: <https://s7226b29e809f8138.jimcontent.com/download/version/1381100302/module/7293140968/name/05%20Furac%C3%A3o%20HD%202%C2%BAM05%20fisica.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2026.

APÊNDICE A – Plano de Atividade Investigativa: Construção de um Agitador Magnético Caseiro

Temática: Tecnologia.

Subtema: Magnetismo e circuitos elétricos

Disciplina: Práticas Experimentais

Objetivo geral: Promover uma experiência investigativa de laboratório aberto na qual os alunos sejam os protagonistas da construção de um agitador magnético caseiro, mobilizando conhecimentos de magnetismo, circuitos elétricos e propriedades físico-químicas das soluções, a partir do uso de materiais alternativos disponíveis na escola.

Objetivos de aprendizagem:

- Conhecer os principais componentes de um agitador magnético e suas funções;
- Compreender o princípio de funcionamento do equipamento;
- Desenvolver a autonomia dos alunos no processo de construção;
- Pontuar os fenômenos físicos e químicos envolvidos nos procedimentos realizados;
- Despertar o interesse para futuros experimentos que demandam o uso do equipamento.

Questões de Investigação: Como podemos construir um agitador magnético caseiro utilizando o máximo possível de materiais alternativos disponíveis na escola?

Abordagem

Laboratório aberto (AZEVEDO, 2004), com construção integral delegada aos grupos de alunos.

Grau de liberdade intelectual

A atividade foi planejada para aproximar-se do Grau 4 de liberdade intelectual proposto por Carvalho (2018), no qual as equipes tomam as decisões para resolver os problemas de forma autônoma, cabendo ao professor apresentar o desafio inicial, mediar as dúvidas solicitadas e debater os resultados. Na prática, a intervenção transitou entre os Graus 3 e 4: no Grau 3, o professor propõe o problema e os alunos buscam o "como fazer"; no Grau 4, os grupos assumem integralmente as decisões técnicas e de organização. Essa transição foi observada progressivamente ao longo das aulas, à medida que os grupos ganharam segurança e passaram a agir com maior independência.

Conteúdos: Magnetismo; condutores e isolantes elétricos; componentes de computadores; solubilidade e classificação de soluções; temperaturas de fusão e ebulição.

Materiais e recursos: Fontes de computador; ventoinhas; discos rígidos (HDs); LEDs; fios; potenciômetros; multímetros; alicates; ferro de solda; ímãs; gabinetes de computador (CPUs inoperantes).

Etapas da Atividade

1ª etapa: Proposição do problema (Aula 1)

- **Papel do professor:** apresentar o vídeo do experimento "Tornado Luminoso", no qual um agitador magnético é utilizado para movimentar uma mistura de água com pulseiras fosforescentes. Após verificar o engajamento da turma, revelar que a escola não dispõe do equipamento e propor o desafio: construir um agitador magnético caseiro com materiais alternativos. Orientar a divisão da turma em grupos por afinidade.
- **O que se espera dos alunos:** que demonstrem interesse e motivação diante do desafio, comentando entre si e com o professor. Que se organizem em grupos e, espontaneamente, proponham identidades para as equipes, como ocorreu na intervenção, em que os alunos sugeriram que cada agitador tivesse uma cor de LED (Azul, Amarelo, Verde e Vermelho).

2ª etapa: Levantamento de hipóteses e pesquisa (Aulas 2 a 4)

- **Papel do professor:** demonstrar um kit com componentes reais (fonte de computador, HD, ventoinha, potenciômetros e multímetros), desafiando os alunos a identificar a função de cada peça; conduzir brevemente a apresentação do multímetro caso nenhum aluno o conheça; disponibilizar acesso ao laboratório de informática para pesquisa; fornecer artigos impressos sobre agitadores magnéticos como referência. Orientar os grupos para que registrem suas hipóteses e descobertas no diário de campo.
- **O que se espera dos alunos:** que se engajem na pesquisa sobre componentes e modelos de agitadores, compartilhem informações entre os grupos e comecem a formular hipóteses sobre quais materiais e configurações utilizarão. Que façam registros organizados no diário de campo.

3ª etapa: Elaboração do plano de trabalho (Aulas 3 e 4)

- **Papel do professor:** dar liberdade para que cada grupo decida autonomamente sua estratégia de construção (tipo de motor, posicionamento dos ímãs, suporte estrutural), sem direcionar as escolhas técnicas. Ponderar com os grupos quais hipóteses são viáveis dentro dos materiais disponíveis. Orientar sobre os riscos no manuseio de ferramentas (ferro de solda, fiações energizadas) e estabelecer as normas de segurança do espaço.
- **O que se espera dos alunos:** que tomem decisões coerentes sobre o design do seu agitador, sabendo dividir as tarefas internas (pesquisa, montagem, registro, segurança). Que demonstrem responsabilidade no planejamento antes de iniciar a construção.

4ª etapa: Desmontagem de materiais e preparação (Aula 5)

- **Papel do professor:** facilitar o acesso aos gabinetes de computador inoperantes e às ferramentas necessárias; acompanhar o processo de desmontagem sem conduzir o raciocínio dos grupos; orientar sobre o descarte e o aproveitamento adequado de cada componente.
- **O que se espera dos alunos:** que identifiquem e retirem as peças úteis dos gabinetes (ventoinhas, HDs, motores, fios, conectores), explorando cada componente com curiosidade. Que registrem as peças separadas e avaliem quais serão utilizadas por cada grupo.

5ª etapa: Montagem, testes e ajustes (Aulas 6 a 13)

- **Papel do professor:** acompanhar os grupos na execução, esclarecendo apenas as dúvidas solicitadas e evitando fornecer respostas prontas. Em caso de erros ou acidentes, como o arremesso de ímãs por excesso de rotação do HD, suspender a atividade e converter o incidente em oportunidade de investigação, instigando os alunos a levantarem hipóteses sobre a falha. Gerenciar os riscos físicos em tempo real (uso do ferro de solda, manipulação de fiações energizadas). Cobrar a atualização contínua dos diários de campo.
- **O que se espera dos alunos:** que coloquem em prática o plano elaborado na 3ª etapa, realizem testes e registrem os resultados, acertos e erros. Que reformulem suas estratégias diante de falhas, de forma autônoma ou após mediação. Que se comuniquem e cooperem entre os grupos, compartilhando soluções.

6ª etapa: Sistematização dos resultados e avaliação (Aulas 13 e 14)

- **Papel do professor:** orientar os grupos na produção do registro em vídeo dos protótipos finalizados ou em estágio avançado; recolher os relatórios individuais; conduzir uma discussão

coletiva sobre os fenômenos físicos e químicos mobilizados ao longo do projeto; retomar a pergunta-problema inicial e debater coletivamente as respostas encontradas.

- **O que se espera dos alunos:** que elaborem relatórios individuais honestos, descrevendo o processo vivenciado pelo grupo, incluindo erros, hipóteses descartadas e aprendizados. Que relacionem os conceitos trabalhados (magnetismo, circuitos, solubilidade) às decisões tomadas durante a construção. Que demonstrem satisfação pelo processo, independentemente da finalização do protótipo.

Bases teóricas

A atividade fundamenta-se na proposta de ensino por investigação de Carvalho (2018), que define como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições para que os alunos pensem, falem, leiam e escrevam, evidenciando autonomia e autoria na construção do conhecimento. O formato de laboratório aberto adotado apoia-se em Azevedo (2004), para quem os alunos devem ter oportunidade de agir e o ensino deve ser acompanhado de ações e demonstrações que os levem a um trabalho prático efetivo.

Recursos pedagógicos utilizados na intervenção

Os materiais abaixo foram empregados como recursos didáticos na atividade e não configuram referências científicas:

- Faça um tornado colorido com HD. Topa Aprender, 2021. Disponível em: <https://www.topaaprender.com.br/2021/09/faca-um-tornado-colorido-com-hd.html>. Acesso em: 07 dez. 2025.
- SIMÕES, Fabiane et al. Furacão de HD (Agitador Magnético Caseiro). EEEFM "Coronel Gomes de Oliveira". Disponível em: <https://s7226b29e809f8138.jimcontent.com/download/version/1381100302/module/7293140968/name/05%20Furac%C3%A3o%20HD%20%C2%BAM05%20fisica.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2026.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, dez. 2018.

RIBEIRO, Daniel. Agitador Magnético. **Revista de Ciência Elementar**, v. 1, n. 1, p. 1–2, dez. 2013. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/pdf/2013/065/>. Acesso em: 21 abr. 2026.

SILVA, Michael Jackson Enéas da et al. Fabricação de um agitador magnético utilizando materiais de baixo custo. In: **Congresso Nacional de Educação**, 2024. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2024/TRABALHO_COMPLETO_EV200_MD4_ID14693_TB4672_23102024082638.pdf. Acesso em: 23 abr. 2026.