



**BRUNA DE MELO ALVES**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA  
UTILIZANDO A MÁGICA COMO ELEMENTO  
MOBILIZADOR**

**LAVRAS – MG  
2022**

**BRUNA DE MELO ALVES**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA UTILIZANDO A MÁGICA  
COMO ELEMENTO MOBILIZADOR**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Fábio Marineli  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Repositório  
Insitucional da Biblioteca Universitária da UFLA**

Alves, Bruna de Melo.

Uma sequência de ensino investigativo utilizando a mágica  
como elemento mobilizador / Bruna de Melo Alves. - 2022.

75 p.

Orientador(a): Fábio Marineli.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de  
Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Sequência didática. 2. Ensino por investigação. 3.  
Eletromagnetismo. I. Marineli, Fábio. II. Título.

**BRUNA DE MELO ALVES**

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA UTILIZANDO A MÁGICA  
COMO ELEMENTO MOBILIZADOR**

**AN INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE USING MAGIC AS A MOBILIZING  
ELEMENT**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 23/02/2022

Dr. Antônio Marcelo Martins Maciel UFLA.

Dr. Frederico Augusto Toti UNIFAL

Prof. Dr. Fábio Marineli  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2022**

*“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a orientação do Professor Doutor Fabio Marineli. Obrigada por todo cuidado, suporte, paciência e disponibilidade na orientação deste trabalho, tenho muito orgulho de ser sua orientanda.

Aos professores doutores Antônio Marcelo Martins Maciel e Frederico Augusto Toti, pelas leituras atentas, valorosas e criteriosas da dissertação, em ocasião da qualificação e da defesa do Mestrado. Obrigada por terem gentilmente aceitado participar e por contribuírem tanto para que este trabalho ficasse mais claro, ético e objetivo.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) pela valiosa oportunidade e a todos os professores do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática do Departamento de Educação em Ciências Físicas e Matemática da UFLA, que me ajudaram a construir grandes conhecimentos, não apenas racionais, mas também de amor pela educação.

A todos os amigos que tive a sorte de conhecer durante o curso. E a todos os meus amigos que de uma forma direta ou indireta contribuíram para que eu alcançasse esse objetivo.

Aos professores, funcionários, alunos e direção da Cooperativa de Ensino de Bambuí, que cederam as informações necessárias para a realização da pesquisa.

Por fim, agradeço a minha Mãe, por batalhar comigo sempre, por todas as dificuldades que passamos juntas para chegar aonde cheguei. Não há agradecimentos suficientes. Sem você não teria chegado até aqui.

Ao Vitor, obrigada por me ter feito sempre sentir capaz de superar qualquer adversidade, pela paciência, carinho e apoio durante essa jornada.

E o meu principal agradecimento é a Deus por ser meu alicerce, sem a presença dele em mim eu nunca chegaria aonde cheguei.

## RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma sequência didática sobre eletromagnetismo, utilizando uma abordagem de ensino por investigação a partir de truques de mágica junto a estudantes do ensino médio. Por meio da participação em um “show de mágica”, os alunos vivenciaram oportunidades para levantar hipóteses, testar suas ideias e construir explicações sobre os truques observados. Enquanto pesquisa, o trabalho possui as seguintes questões: o ensino por investigação proposto, a partir da mágica, tem potencialidade para contribuir com a alfabetização científica de estudantes? Além disso, a mágica mobilizou os estudantes a se envolverem na busca por explicações dos fenômenos? O referencial teórico é constituído, principalmente, a partir de obras que abordam o ensino por investigação e a alfabetização científica (AC). A metodologia segue a linha qualitativa e a perspectiva de estudo de caso, analisando o desenvolvimento da sequência de ensino investigativa junto a alunos de uma escola privada do interior de Minas Gerais, com o objetivo de identificar indícios de alfabetização científica e se a mágica realmente teve papel mobilizador, para os estudantes, na busca de explicações para os fenômenos observados. Foram buscados indicadores de alfabetização científica (SASSERON, 2008) durante o processo de apropriação do conhecimento dos temas relacionados ao eletromagnetismo, analisando as discussões orais, a partir da gravação de aulas e transcrição das falas, e um questionário individual feito pelos alunos ao final do processo. A partir dos resultados, foram evidenciados os indicadores de alfabetização científica presentes nas aulas, o que evidenciou que o ensino investigativo proposto contribuiu com o processo de AC, e também a mobilização dos alunos em relação ao uso da mágica para o ensino de física. Por fim, foram feitas sugestões em relação as possíveis melhorias para outros desenvolvimentos da sequência.

**Palavras-chave:** Sequência Didática. Ensino por Investigação. Alfabetização Científica. Ensino de Física. Eletromagnetismo. Experimentação.

## ABSTRACT

This paper presents the development of a didactic sequence on electromagnetism using an investigation teaching approach, based on magic tricks performed with high school students. By participating in a “magic show”, students experienced the opportunities to raise hypotheses, test their ideas and construct explanations regarding the performed tricks. As a research, the work has the following questions: does teaching by investigation proposal, based on magic, have the potential to contribute to the scientific learning of students? Additionally, did magic mobilize students to get involved in search for explanations of the phenomenon? The constitution of theoretical reference is, mainly, from researches that approach teaching by investigation and scientific learning (SL). The presented methodology follows a qualitative line and the case study perspective, analyzing the progress of an investigative teaching sequence with students from a private school in the interior of Minas Gerais. The objective was to identifying evidences of scientific learning. Moreover, to check if magic really had a mobilizing role for students on search for explanations to the observed phenomenon. Indicators of scientific learning (SASSERON, 2008) were sought during the process of appropriation of knowledge on topics related to electromagnetism, analyzing oral discussions from classes’ recording, speeches’ transcription, and an individual questionnaire responded by the students at the end of the route. From the obtained results, it was possible to observe scientific learning indicators present in classes, which showed that the proposed investigative teaching contributed to the SL process, and likewise to the mobilization of students in relation to the use of magic for teaching physics. Finally, suggestions were made regarding potential improvements for further developments in the sequel.

**Keywords:** Didactic Sequence. Investigative Teaching. Scientific Learning. Physics Teaching. Electromagnetism. Experimentation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mágica um.....	32
Figura 2 – Mágica um: Eletroímã.....	33
Figura 3 – Mágica dois.....	34
Figura 4 – Mágica dois: Bobina de Tesla.....	34
Figura 5 – Mágica três.....	35
Figura 6 – Mágica três: Imã e Tubo de Cobre.....	36

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Indicadores de Alfabetização Científica .....	17
Quadro 2 - Transcrições das falas- Aula 2: Momento 1.....	38
Quadro 3 - Aula dois- Momento 1.....	41
Quadro 4 - Transcrições das falas- Aula 2: Momento 2.....	41
Quadro 5 - Aula dois: Momento 2.....	44
Quadro 6 - Transcrições das falas- Aula 2: Momento 3.....	44
Quadro 7 - Aula dois: Momento 3.....	46
Quadro 8 - Transcrições das falas- Aula 3: Momento 1.....	47
Quadro 9 - Aula três: Momento 1.....	48
Quadro 10 - Transcrições das falas- Aula 3: Momento 2.....	49
Quadro 11 - Aula três: Momento 2.....	51
Quadro 12 - Transcrições das falas- Aula 4: Momento 1.....	52
Quadro 13 - Aula quatro: Momento 1. ....	53
Quadro 14 - Transcrições das falas- Aula 4: Momento 2.....	53
Quadro 15 - Aula quatro: Momento 2. ....	55
Quadro 16 - Indicadores presentes nas aulas.....	56
Quadro 17 - Questionário final: Pergunta 1.....	57
Quadro 18 - Questionário final: Pergunta 2.....	60
Quadro 19 - Questionário final: Pergunta 3.....	65
Quadro 20 - Questionário final: Pergunta 4.....	66

## **LISTA DE SIGLAS**

AC Alfabetização Científica

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

ENEM Exame Nacional do Ensino Médio

IBECC Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

IpC Instrução pelos Colegas

SD Sequência Didática.

SEI Sequência de Ensino Investigativa

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1	Alfabetização Científica e o Ensino de Ciência.....	15
2.2	Indicadores de Alfabetização Científica .....	16
2.3	Ensino por Investigação.....	18
2.4	Abordagens de Ensino Investigativo .....	20
2.5	A mágica como elemento de mobilização no ensino-aprendizagem .....	21
3	A PESQUISA .....	23
3.1	Metodologia da Pesquisa .....	24
3.2	Estrutura do Planejamento da Sequência Didática .....	24
3.3	O Produto Educacional .....	30
3.3.1	Primeira Aula – Dia da Mágica Científica.....	30
3.3.2	Segunda aula – Sistematização do Experimento 1.....	31
3.3.3	Terceira aula – Sistematização do Experimento 2 .....	33
3.3.4	Quarta Aula – Sistematização do Experimento 3 .....	35
4	ANÁLISE DAS FALAS E DO MATERIAL ESCRITO PELOS ESTUDANTES .	37
4.1	Aula 2 - Sistematização do Experimento 1 .....	37
4.2	Aula 3 - Sistematização do Experimento 2.....	46
4.3	Aula 4 - Sistematização do Experimento 3.....	51
4.4	Comentário geral sobre as aulas.....	55
4.5	Análise do formulário final .....	56
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS... ..	69
	ANEXO A - Termo de consentimento aluno .....	72
	ANEXO B - Termo de consentimento pais .....	74

## 1 INTRODUÇÃO

A ideia de melhorar a aprendizagem dos alunos nas escolas é tentadora. No entanto, a complexidade dos processos de ensino-aprendizagem exige de nós certa modéstia na busca por essa melhoria, uma vez que, enquanto professores, não temos controle sobre todas as variáveis em jogo. Mas isso não é impeditivo para que busquemos formas de atuação docente mais acertadas, especialmente ao consideramos que aquilo que o professor faz tem influência na aprendizagem dos alunos e em sua postura frente ao conhecimento. É possível promover uma conduta mais ativa do estudante por meio do incentivo ao questionamento e à investigação, sobretudo quando se têm como objetivo uma formação para a cidadania, com alunos cientificamente alfabetizados. Assim, consideramos importante a procura por metodologias e estratégias que justamente incentivem a participação dos estudantes.

Para uma atuação efetiva dos alunos nas atividades propostas, Moraes e Varela (2007) consideram que a motivação é um fator importante. Se os alunos se sentirem motivados, naturalmente irão participar de forma mais acentuada daquilo que se dá em sala de aula. Nesse sentido, parece interessante a adoção de estratégias didáticas que possam ter um efeito motivador e, principalmente, mobilizador.

A motivação é um conceito teórico complexo, que não iremos explorar neste trabalho. O que nos interessa é o efeito de mobilização nos estudantes que alguns tipos de atividades podem ter, despertando seu interesse, com eles sendo postos em movimento, principalmente intelectual, frente à proposta didática.

Algo que consideramos que pode ter esse efeito é o uso de truques de mágica. A mágica é algo que encanta, que prende a atenção, e se trabalhada de maneira didática, pode ser inserida em atividades que buscam tratar fenômenos que inicialmente aparecem como truque, como algo meio fantástico – representando uma lacuna no entendimento do mundo físico (ORTEGA, 2012) –, mas que posteriormente passam a ser compreendidos.

Uma possível forma de encaminhar a busca por explicações daquilo que inicialmente aparece como mágico seria promover investigações realizadas pelos próprios alunos, que buscariam elucidar o que está por trás dos truques. Tendo isso em vista, propomos o desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) que utiliza truques de mágica como elemento mobilizador, abordando conteúdos de eletricidade e magnetismo.

É conhecido que toda prática pedagógica exige uma organização metodológica para a sua execução. As sequências didáticas são um tipo de organização metodológica definido por Zabala (1998) como um conjunto de atividades estruturadas que visam a obtenção de certos objetivos educacionais, nas quais possuem princípio e fim preestabelecidos.

A utilização de sequências didáticas é defendida por Castro (1976) por serem um curso em miniatura, considerando que a aprendizagem por unidades atenderia a certas necessidades dos estudantes de maneira mais efetiva, sendo uma potencialidade no ensino. Nesse sentido, é imprescindível que as aulas da sequência estejam relacionadas entre si para incrementar o seu valor formativo.

Com isso, para o desenvolvimento de atividades que envolvam os conceitos sobre Eletricidade e Magnetismo no Ensino Médio, consideramos as potencialidades de uma SD utilizando a abordagem do Ensino por Investigação, que se baseia em desenvolver os conceitos científicos por meio de atividades investigativas. Solino e Gehlen (2015) defendem que essas atividades agem de forma facilitadora na aprendizagem dos alunos, promovendo o conhecimento científico, levando-os a investigar, criticar e analisar situações novas, levantar e discutir hipóteses e elaborar conclusões. Nesta perspectiva, o discente passa de receptor para construtor ativo do seu próprio conhecimento.

Certa maneira de trabalhar o saber científico é o que motiva o desenvolvimento deste trabalho, o qual tem como objetivo: *Identificar indícios de AC no desenvolvimento de uma SD que propõe a mágica como elemento de mobilização. Além disso, se a mágica realmente teve papel mobilizador, para os estudantes, na busca de explicações para os fenômenos observados.* Onde visamos envolver mais os alunos e facilitar sua aprendizagem, tirando-os do papel de receptores passivos de informações para serem mais investigativos e questionadores. Com isso, tendo por base uma abordagem didática investigativa, analisamos os indícios de AC, por meio dos indicadores propostos por Sasseron (2008), durante o processo de apropriação do conhecimento de temas relacionados ao Eletromagnetismo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A busca por mudanças no ensino tradicional, ou mesmo a superação desse modo de ensino, ocorre há algum tempo. Borges (2002) ao referir-se ao ensino tradicional de ciências justifica a necessidade de sua superação pela sua falta de eficácia, salientando que esta ineficácia é verificada desde o ensino primário aos cursos de graduação.

Nesse sentido, achamos pertinente buscar metodologias que tragam outro caráter para os processos educativos, que possam mobilizar os alunos e promover um processo mais efetivo de ensino-aprendizagem, principalmente ao se considerar objetivos educacionais como a formação para a cidadania. Para tanto, faremos neste capítulo uma breve análise sobre as metodologias e estratégias que vão nessa direção e que usaremos na nossa sequência. Antes disso, buscaremos fazer uma breve exposição sobre Alfabetização Científica, que é o objetivo educacional por trás dos processos de ensino-aprendizagem aqui propostos.

### 2.1 Alfabetização Científica e o Ensino de Ciência

O conceito da Alfabetização Científica (AC) provém originalmente do termo inglês “*Scientific Literacy*” e foi utilizado pela primeira vez em 1958 por Paul Hurd, que defendia a necessidade de aulas de ciências que tratassem de aspectos do cotidiano dos alunos, considerando, ainda, imprescindível que a sociedade soubesse mais sobre a ciência e seus empreendimentos (SASSERON, 2010).

Com o tempo, outros elementos foram sendo considerados como importantes para alguém cientificamente alfabetizado, dentre eles conseguir “ler” o mundo por meio da ciência e compreender a necessidade de transformá-lo (CHASSOT, 2003). Como evidenciado por Chassot (2003) a AC “pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida”. Nesse sentido, ela está sendo enfatizada como uma linha emergente na didática das ciências, que propõe um conhecimento sobre as questões cotidianas da ciência, sobre a linguagem científica e a decodificação das crenças aderidas a ela (AGUILAR, 1999).

Nesse mesmo sentido, Sasseron e Carvalho (2011) esclarecem que o ensino objetivando a Alfabetização Científica visa promover em uma pessoa a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica e na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.

Maia e Mion (2005) ainda destacam o papel do professor, a sua responsabilidade de fazer com que o aluno aprenda a pensar, respeitando o conhecimento que ele adquiriu ao longo da vida, mas também incorporando novos. Assim, é possível pensar, analisar as possibilidades e (re)construir conhecimento. Neste contexto, cabe destacar que, para esses autores, o conhecimento científico só se faz presente quando se introduz um problema relacionado com a realidade vivida. É a partir daí que o sujeito desperta o espírito científico, como evidenciado por Honorato e Mion (2009), passando a questionar o que já está internalizado em seu pensamento e a analisar os fatos de modo mais objetivo e crítico. Ou seja, alcança-se a capacidade de usar um raciocínio lógico diante de uma situação.

O ensino de Ciências comprometido com a aprendizagem dos alunos e visando a atuação deles em seu próprio processo de construção do conhecimento deve estar em sintonia com abordagens, metodologias e estratégias que promovam condições em sala de aula para que os estudantes tenham certos graus de liberdade (CARVALHO, 2013; BORGES, 2002), para que possam ser ativos, objetivando a tomada de decisões e o posicionamento crítico perante seus contextos sociais.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), é necessário ressaltar a importância de um currículo de ciências voltado para a formação cidadã dos estudantes, para sua atuação na sociedade. Ou seja, não é necessário que o aluno alfabetizado cientificamente saiba tudo sobre ciências, mas que tenha conhecimento sobre seus campos, além de aspectos sobre sua natureza e as implicações mútuas entre a ciência, a sociedade, o ambiente e a tecnologia.

## **2.2 Indicadores de Alfabetização Científica**

Como evidenciado por Sasseron (2008), existem indicadores que permitem analisar se está ocorrendo o processo de AC. Com eles é possível relacionar respostas e análises elaboradas pelos alunos a elementos que são considerados aspectos da AC.

Ainda de acordo com a autora, os indicadores são divididos em três grupos. O primeiro grupo contempla a seriação, organização e classificação das informações, ou seja, a ordenação dos elementos em análise. O segundo grupo de indicadores está relacionado ao raciocínio lógico e proporcional, onde os alunos tentam explicar como e porque as ideias se relacionam ou se diferem. Por fim, o último grupo busca respostas e justificativas para os dados; este grupo está relacionado o levantamento e testes de hipóteses, as justificativas e explicações. Os indicadores mencionados são elucidados no quadro a seguir

Quadro 1 - Indicadores de Alfabetização Científica

Indicador	Descrição
<b>Organização de Informações</b>	Surge quando se procura <b>preparar os dados existentes</b> sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o <b>arranjo das informações</b> novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são relembradas.
<b>Classificação de Informações</b>	Aparece quando se buscam <b>estabelecer características para os dados</b> obtidos. Por vezes, ao se <b>classificar as informações</b> , elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição <i>sine qua non</i> para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
<b>Raciocínio Lógico</b>	Compreende o <b>modo como às ideias são desenvolvidas</b> e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a <b>forma como o pensamento é exposto</b> .
<b>Raciocínio Proporcional</b>	Assim como o raciocínio lógico, É o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à <b>maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas</b> .
<b>Levantamento de Hipóteses</b>	Aponta instantes em que são <b>alçadas suposições acerca de certo tema</b> . Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
<b>Teste de Hipóteses</b>	Trata-se das etapas em que <b>as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova</b> . Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores
<b>Justificativa</b>	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, <b>lança-se mão de uma garantia para o que é proposto</b> . Isso faz com que a <b>afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura</b> .
<b>Previsão</b>	Este indicador é explicitado quando se afirma uma <b>ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos</b> .
<b>Explicação</b>	Surge quando se buscam <b>relacionar informações e hipóteses já levantadas</b> . Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

Fonte: Sasseron (2008).

Esses indicadores propostos por Sasseron são usados como evidências para inferir se o processo de AC está se desenvolvendo entre estudantes. Segundo a autora, são habilidades associadas ao trabalho dos cientistas, levando em conta que sua construção reflete o fortalecimento da cultura científica em sala de aula. O **Levantamento de hipóteses** e o **Teste de hipóteses** estão relacionados com a obtenção de dados e delimitação de variáveis. A **Classificação de informações** e a **Organização de informações** são relativos ao trabalho com os dados empíricos. A **Explicação**, a **Justificativa** e a **Previsão** são indicadores de relação entre variáveis e informações. E, por fim o **Raciocínio lógico** e o **Raciocínio proporcional** estão relacionados a apropriação de ideias de caráter científico.

Para além do tratamento de conceitos científicos, o ensino por investigação é importante para promover habilidades como a tomada de decisão e posicionamento frente a uma situação.

Com isso, indicadores encontrados durante aulas de Ciências desenvolvidas em uma perspectiva investigativa, podem fornecer evidências de que o processo de AC está em curso entre nessas aulas.

### **2.3 Ensino por Investigação**

Grandes reformas educacionais aconteceram nos últimos anos. Uma delas entre as décadas de 1950 e 1970, motivada pelo lançamento do satélite Sputnik pela antiga União Soviética e patrocinada pela National Science Foundation, dos Estados Unidos, e pela Fundação Nuffield, do Reino Unido (DUSCHL, 2008). O objetivo do acordo de reforma curricular norte-americano era produzir programas que levassem os estudantes a “pensar como cientistas”, estimulando-os a seguir carreiras científicas. Nesse período, no Brasil, existiram movimentos em prol da ciência, um deles foi o movimento feito por um grupo de professores universitários visando a melhoria do ensino dela realizado no Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). Uma grande conquista aconteceu nos anos de 1963 a 1965, quando foram criados seis Centros de Ciência pelo Ministério da Educação e Cultura o que promoveu e contribuiu para o ensino de ciências em sala de aula (KRASILCHIK, 1987).

Já uma segunda onda de reforma teve início na década de 1980 e persiste até hoje. Nos Estados Unidos, esses programas da segunda onda foram denominados “Ciência para Todos”; no Reino Unido, “Entendimento Público da Ciência”; e no Brasil a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) cria o “Subprograma Educação para a Ciência”. Estes movimentos tinham em comum o objetivo de promover a alfabetização científica da população, a fim de que os cidadãos pudessem participar da agenda econômica e democrática em uma sociedade globalizada. Com as mudanças na perspectiva curricular, a proposta de ensino que leva os alunos a desenvolver atividades investigativas não tinha mais o intuito de formar cientistas, como na década de 1960 (BASSOLI, 2014). Em contrapartida, o alvo seria despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes, para que eles pudessem, de modo autônomo, ter a capacidade de analisar e criticar situações que pudessem gerar indagações.

No Brasil, as atividades investigativas surgiram antes disso, no início do século XX, por influência das ideias do educador e filósofo John Dewey. Com o decorrer do tempo, essa perspectiva sofreu diversas mudanças quanto aos seus objetivos, métodos e fundamentos teóricos. Em decorrência dessas modificações, diferentes nomenclaturas foram sendo utilizadas para definir tais atividades, como: ensino por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, ensino por investigação (SOLINO; GEHLEN, 2015).

No geral, pode ser observado nas últimas décadas que há autores indicando a importância de se proporcionar atividades em que os estudantes tenham uma postura mais ativa, argumentando que a participação do professor deve ocorrer a partir da mediação dos processos de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, saindo do tradicionalismo, seria interessante um ensino de Ciências comprometido com a aprendizagem dos estudantes, visando a atuação deles em seu próprio processo de construção do conhecimento. Uma abordagem possível, que vai nessa direção, é a utilização de metodologias e estratégias que promovam certos graus de liberdade para os alunos, com eles mais livres para elaborar e discutir hipóteses sobre questões e fenômenos científicos, como é o Ensino por Investigação. Assim, vemos nessa abordagem uma importante orientação para a prática docente, que permite o desenvolvimento de processos de ensino que objetivam a promoção de habilidades como a tomada de decisão e posicionamento frente a uma questão em aberto, passível de ser investigada.

Como elucidam Mourão e Sales (2018), essa estratégia tem ganhado notoriedade. Ao analisar pesquisas recentes que abordaram o Ensino por Investigação, podemos destacar os trabalhos de Moura (2018), Gomes, Duarte e Santos (2019), Neves (2018), Silva, Cabral e Malheiro (2020). Nestas pesquisas, os autores propõem Sequências de Ensino Investigativa (SEI) que abordam conceitos sobre física no Ensino Médio, no qual usaram os seguintes elementos na realização das SEIs: questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e questionário sobre como os alunos perceberam as atividades investigativas; utilização de sucatas eletrônicas para o ensino de eletricidade e magnetismo; problemas práticos levados aos estudantes para que fosse resolvido por meio da plataforma Arduino e da ferramenta Webquest; um ambiente virtual utilizando um aplicativo de celular chamado Física na escola; Instrução pelos Colegas (IpC).

Como em alguns dos trabalhos indicados, também temos como proposta na presente dissertação utilizar uma atividade de Ensino por Investigação. Nosso intuito é utilizá-la para tratar do tema eletromagnetismo, buscando desenvolver aspectos da Alfabetização Científica (AC).

Segundo Azevedo (2010), as atividades investigativas possibilitam que o estudante interaja com o objeto a ser investigado, buscando compreender e explicar conceitos, levando o aluno a refletir, a discutir e relatar sobre a atividade desenvolvida. Nesse sentido, para a promoção desse tipo de atividade, inclusive em sequências didáticas com características investigativas – como as SEI já mencionadas –, devem ser seguidos alguns critérios. A autora sugere que uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) deve iniciar propondo aos estudantes uma situação problema. Após isso, segundo Carvalho (2018), esse tipo de atividade:

Deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor (CARVALHO, 2018, p.10).

Tendo em vista as necessidades educacionais indicadas pelos autores aqui citados, o presente trabalho buscará desenvolver uma proposta didática, alicerçadas em um ensino por investigação, visando promover oportunidades para que sejam alcançados aspectos de uma alfabetização científica.

## 2.4 Abordagens de Ensino Investigativo

De acordo com Carvalho (2018), as formas de se abordar esse tipo de ensino são inúmeras. No entanto, todas trazem como propósito proporcionar ao aluno oportunidades de se envolver em atividades com características mais próximas ao fazer científico.

Algumas dessas abordagens utilizam atividades experimentais, sejam elas feitas pelos estudantes, sejam demonstrativas. Vale salientar que a experimentação no ensino de Ciências perfaz um importante instrumento de apoio metodológico, tendo em vista que ela possibilita inúmeras contribuições aos estudantes

A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. O modo prático possibilita ao aluno relacionar o conhecimento científico com aspectos de sua vivência, facilitando assim a elaboração de significados dos conteúdos ministrados. A segunda vantagem é a interação social mais rica, devido à quantidade de informações a serem discutidas, estimulando a curiosidade do aluno e questionamentos importantes. Como terceira vantagem, vemos que a participação do aluno em atividades experimentais é quase unânime (ZÓMPERO, PASSOS e CARVALHO, 2015, p. 45).

A partir deste excerto, justificamos o fato de nosso trabalho propor uma SD que use atividade de experimentação, a ser desenvolvida de forma que os estudantes sejam mobilizados e tenham oportunidade de ter uma postura ativa no processo de construção de conceitos sobre Eletricidade e Magnetismo.

Nesse sentido, usaremos duas abordagens para desenvolver experimentação investigativa na nossa SD. Sendo proposta uma atividade com caráter demonstrativo-investigativo<sup>1</sup> e de laboratório aberto.

---

<sup>1</sup> Cabe salientar que a escolha por atividades demonstrativas se deu pelas condições de desenvolvimento da Sequência Didática, em aulas remotas, como será descrito à frente.

Caracterizando as atividades de caráter demonstrativo-investigativo, segundo Silva, Machado e Tunes (2010), esse é um tipo de atividade que é conduzida pelo professor, de forma que todos os estudantes observem os fenômenos coletivamente. No entanto, são investigativas, pois são experiências abertas que não buscam comprovar alguma teoria e sim promover curiosidade e interesse dos estudantes para explicar determinado fenômeno. Esse tipo de experimentação facilita o desenvolvimento de aulas experimentais, pois podem ser desenvolvidas no contexto da própria sala de aula, rompendo com o tradicionalismo de as realizar em laboratórios, ajudando a superar a dificuldade em se ter disponíveis diversos aparatos experimentais (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; ARAÚJO, ABIB, 2003).

Além das atividades demonstrativas-investigativas, utilizaremos também a ideia de um laboratório aberto. Esse tipo de abordagem tem como base a solução de uma questão com uma experiência. Borges (2002) defende a utilização desse tipo de laboratório no ensino de Ciências:

Uma alternativa que temos defendido há mais de uma década, e mais recentemente temos investigado e utilizado com nossos alunos, consiste em estruturar as atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos mais abertos, que os alunos devem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado ou por instruções verbais do professor. Um problema diferentemente de um exercício experimental ou de um de fim de capítulo do livro-texto, é uma situação para a qual não há uma solução imediata obtida pela aplicação de uma fórmula ou algoritmo. Pode não existir uma solução conhecida por estudantes e professores ou até ocorrer que nenhuma solução exata seja possível. Para resolvê-lo, tem-se que fazer idealizações e aproximações. Diferentemente, um exercício é uma situação perturbadora ou incompleta, mas que pode ser resolvida com base no conhecimento de quem é chamado a resolvê-lo (BORGES, 2002, p. 305).

Dessa forma, a utilização de um laboratório aberto pode beneficiar a aprendizagem dos estudantes, devido ao livre manuseio para criar e testar hipóteses, objetivando-se a concretização de um conhecimento, saindo do tradicionalismo e de atividades com roteiros prontos em que os alunos são conduzidos durante toda a atividade. No entanto, devido a atual situação em que vivemos, com a pandemia de Covid-19, o manuseio dos materiais será feito pelo professor, já que as atividades ocorrerão por meio de ensino remoto.

## **2.5 A mágica como elemento de mobilização no ensino-aprendizagem**

Em nosso trabalho, propomos a ideia da mágica como elemento mobilizador inicial para uma atividade de ensino de física. Isso porque consideramos que uma proposta dentro da

temática mágica poderá estabelecer um interesse maior entre os alunos na prática escolar, aguçando a curiosidade e engajando-os nas aulas.

Segundo Willians e Dias (2015), o termo “mágica” refere-se a técnicas de ilusionismo, em que se procura demonstrar uma nova visão da arte cênica, podendo ser utilizadas para entreter as pessoas e fazer com que questionem as lógicas e princípios da Química e da Física.

Como diz Gaudio (2015), o objetivo da mágica é desafiar um princípio ou uma lei natural, e com isso, torna-se interessante explorar o uso da mágica para tentar desvendar seu segredo de forma científica. É importante destacar que não nos referimos ao sobrenatural ou ao inexplicável, mas sim como uma referência ao lúdico, àquilo capaz de gerar o encantamento.

O lúdico está relacionado a uma atividade de distração, que dá prazer e diverte as pessoas envolvidas, podendo ser utilizado como promotor da aprendizagem nas práticas escolares, aproximando os alunos ao conhecimento científico, além de ser um importante recurso para o professor (CAMPOS, 2008).

O termo lúdico deriva do latim *ludus* e está relacionado às brincadeiras, jogos de regras, recreação, teatro e as competições. Segundo Chaguri (2006), a utilização do recurso lúdico é caracterizada pela capacidade de absorver o indivíduo de forma intensa, e pelo esforço espontâneo ao criar um clima de entusiasmo, podendo se tornar uma atividade mobilizadora, capaz de gerar um estado de euforia.

É notório a atração de qualquer pessoa pela mágica. Quando falamos em mágica, nossa mente, mesmo que involuntariamente, abre espaço para algo sobrenatural (GAUDIO, 2015). Com isso, pensamos ser interessante trazer a mágica para a sala de aula, pois podem aumentar as chances de que haja interesse, debate e trocas de ideias, mantendo-se o foco no assunto em questão.

### 3 A PESQUISA

No presente capítulo é descrita a pesquisa que foi desenvolvida, apresentando as características dos alunos investigados, os procedimentos de tomada dos dados e como os resultados foram analisados. Por se tratar de um trabalho de Mestrado Profissional, é também descrita a elaboração de um Produto Educacional.

A pesquisa visa identificar evidências de Alfabetização Científica em discussões e em um questionário feito pelos alunos participando de um processo investigativo proposto em uma sequência didática que apresenta experimentos na forma de truques de mágica. As questões que se pretende responder é: *O ensino por investigação proposto, a partir da mágica, tem potencialidade para contribuir com a Alfabetização Científica de estudantes? Além disso, a mágica mobilizou os estudantes a se envolverem na busca por explicações dos fenômenos?*

A SD aqui proposta foi desenvolvida pela autora desta dissertação, que apresentou os experimentos. Por serem tratados como mágica, tomou-se o cuidado de mostrar aos estudantes os fenômenos, mas não o que os causava. Os truques foram alvo de debates e investigação, onde os alunos buscaram explicar o que estava por trás das mágicas vistas. Posteriormente, eles puderam ter acesso aos materiais e equipamentos. Como as aulas foram realizadas remotamente, devido à pandemia, eles não manipularam os materiais, a professora realizou remotamente os experimentos, encaminhou as conversas sobre as mágicas e ao final mostrou o que causava os fenômenos.

O desenvolvimento da SD se deu em uma escola privada do estado de Minas Gerais, sendo o público participante da pesquisa um grupo de dez alunos do 3º ano do Ensino Médio desta escola, em um horário no contraturno. As aulas remotas se deram entre os dias 21/06/2021 e 02/07/2021, por meio do aplicativo Google Meet. Para a realização das aulas, buscamos a participação da maior quantidade possível de alunos do terceiro ano; o convite foi feito para os vinte e um alunos da turma, mas, como foi dito, apenas dez participaram.

A pesquisa se deu por meio de busca de indicadores do processo de Alfabetização Científica (SASSERON, 2008) nas falas e em materiais escritos pelos estudantes, fazendo análise das gravações das aulas e de uma produção textual individual feita ao final pelos alunos.

### **3.1 Metodologia da Pesquisa**

As questões orientadoras desta pesquisa indicaram leituras e estudos iniciais de algumas referências, relacionadas ao ensino investigativo e à AC, tendo enfoque em atividades demonstrativas investigativas. Esse tipo de atividade visa uma ilustração dos fenômenos físicos abordados, sendo que uma demonstração aberta apresenta uma maior flexibilidade para discussões e levantamento de hipótese, possibilitando uma exploração mais profunda sobre o tema abordado (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Para atingir o objetivo e responder à questão de pesquisa apresentada, optou-se por um enfoque predominantemente qualitativo, apresentando um caráter de estudo de caso, visto que possui o foco em observar de forma detalhada um grupo específico de pessoas. A abordagem qualitativa aqui empregada, segundo Triviños (1987), busca o significado dos dados, percebendo cada fenômeno dentro de um determinado contexto. Esse tipo de pesquisa procura obter de forma detalhada a essência do fenômeno estudado, buscando elucidar sua origem, relações e mudanças, tentando, dessa forma, prever suas consequências.

Destacamos os diferentes instrumentos de coleta de dados nas duas etapas deste trabalho: as gravações em vídeo da participação dos alunos nas aulas no Google Meet, onde fizemos a transcrição para análise de indícios de alfabetização científica, e um questionário respondido no final das atividades, que visava que os alunos descrevessem e explicassem o que viram nos truques, dissessem se sentiram mobilizados com o uso das mágicas e emitissem opinião sobre a atividade ter sido online.

Esses instrumentos de coleta de dados tiveram como foco contribuir para respondermos às questões de pesquisa, sem deixar de possibilitar a expressão livre dos sujeitos em relação a todo o processo. As categorias de análise, que são os indicadores, foram definidas à priori, baseada no trabalho de Sasseron (2008).

### **3.2 Estrutura do Planejamento da Sequência Didática**

Neste tópico trataremos sobre o planejamento das atividades da Sequência Didática utilizada. Nossa proposta é que as atividades se iniciassem sempre com a indicação de uma situação problema envolvendo mágica e explorando a ideia de que o entendimento de algo como mágico representa uma lacuna acerca do conhecimento sobre o fenômeno que está ocorrendo.

Para o desenvolvimento da SD em formato de aulas remotas, foram planejadas quatro aulas extraclasse, com o grupo de alunos do terceiro ano do Ensino Médio já mencionado.

Foram selecionados três experimentos que abordam conceitos de eletromagnetismo, pensados para serem apresentados aos alunos no início das aulas como mágicas, de forma demonstrativa. Cabe mencionar que inicialmente a ideia era que a sequência didática se desse em aulas presenciais, o que não foi possível devido à pandemia de Covid-19. Assim, foi preciso fazer adaptações, sem planejar ações manipulativas pelos estudantes, como aquelas indicadas por Carvalho (2018) para as SEI, e a adoção de atividades demonstrativas. Sobre os experimentos, todos foram montados pela própria autora deste trabalho. O primeiro deles faz uso de um eletroímã, coberto por um pano, que interagia com uma chave de metal. Ao aproximar o eletroímã coberto, a chave aparentemente era atraída pelo pano, mas apenas em algumas situações (com o eletroímã ligado), e essa atração, que não foi explicada nesse momento, foi tratada como uma mágica.

Posteriormente utilizamos uma Bobina de Tesla e como uma lâmpada reage a ela. Ao aproximar a lâmpada da Bobina, que estava escondida dentro de uma caixa “mágica”, ela acendia sem precisar estar ligada à energia elétrica. Novamente, sem nenhuma explicação no momento da realização do experimento, esse fenômeno foi indicado inicialmente como algo mágico.

Por fim, o terceiro experimento era sobre um ímã lançado dentro de um tubo de cobre. Ao lançar o ímã dentro de um tubo desse material e de um tubo PVC, ambos os tubos cobertos por um adesivo preto, observamos uma diferença no tempo de queda nos dois casos.

Para a realização dos experimentos, visando o êxito da proposta das atividades investigativas, o planejamento levou em conta a participação dos alunos, dando espaço para que eles pudessem se manifestar, de modo que as relações discursivas tivessem a devida atenção e fossem constantemente estimuladas. Como é elucidado por Sasseron e Machado (2017), em aulas investigativas podemos destacar dois aspectos relevantes: a argumentação e as perguntas em sala de aula. Ambas podem ser estimuladas, levando os alunos a interagir entre si e com os objetos. Além disso, esses autores esclarecem ainda que uma investigação que faz uso de atividades experimentais possui duas etapas: a resolução prática do problema explorado, ou seja, a realização do experimento em si, e a construção de relações que permitam explicar o fenômeno.

Sasseron e Machado (2017) propõem, ainda, uma série de perguntas sobre as atividades a serem utilizadas na investigação, que devem respondidas por quem as propõe visando auxiliar no planejamento e extrair das atividades todas as possibilidades de investigação. Essas perguntas foram aqui utilizadas com esse intuito.

Para o primeiro experimento, Interações de um eletroímã:

1) Quais conhecimentos a atividade oferece?

*A atividade oferece alguns conhecimentos físicos de corrente elétrica, campo magnético e força Magnética, relação entre eletricidade e magnetismo, além da interação de materiais.*

2) O que desejamos que os alunos aprendam?

*Que ao investigar o aparato experimental, consigam explicar a relação entre corrente elétrica e campo magnético, além da diferença do imã e o eletroímã.*

3) Quais são os dados e as informações relevantes?

*A interação de campos magnéticos com materiais ferromagnéticos e não ferromagnéticos; a relação entre eletricidade e magnetismo.*

4) Que problema pode ser proposto?

*Como explicaríamos a “mágica” vista? O que podemos observar ao promover uma interação do eletroímã com diferentes materiais? Como podemos explicar esse fenômeno?*

5) Quais as possíveis hipóteses que os alunos trarão?

*Existe uma força de interação entre materiais ferromagnéticos; no equipamento, quando se tem corrente elétrica é gerado campo magnético; se o material não é ferromagnético o efeito não é o mesmo quando o material é ferromagnético.*

6) Como testar as hipóteses?

*É possível testar as hipóteses das seguintes formas:*

*Ao realizar novamente o experimento, observando as diferenças ao usar os diferentes materiais;*

7) Quais as relações entre a natureza da ciência e a experiência?

*A busca por explicação de fenômenos é algo realizado correntemente por cientistas. Guardadas as devidas proporções e diferenças, a atividade permite que os estudantes também procurem dar explicações para fenômenos relacionados ao experimento.*

8) Quais as relações CTSA possíveis no experimento?

*Ao relacionar os experimentos com conceitos atuais, como as aplicações em motores, alto-falantes etc.*

9) Que tipo de atividade investigativa melhor se adapta à montagem?

*Inicialmente será realizada uma demonstração investigativa com os estudantes sendo estimulados a explicar a “mágica” observada. Faremos o uso de um vídeo sobre o uso do eletroímã no cotidiano para testar as hipóteses sendo regida por perguntas para a construção do conhecimento.*

10) A que detalhes devemos atentar?

*Devemos nos atentar na montagem do experimento, e do uso dos questionamentos no decorrer da aula.*

11) Quantas aulas durarão o processo de investigação?

*Uma aula, pois nela será possível testar o primeiro experimento e discutir os detalhes com o grupo.*

12) Como avaliar se os objetivos foram cumpridos?

*O debate durante a aula será o foco da nossa avaliação, pois é através dele que veremos como os alunos vão explicar as mágicas e como construirão o seu conhecimento.*

Como realizado com a primeira atividade, a seguir estão as respostas que serviram de auxílio para o planejamento do segundo experimento: Bobina de Tesla e como uma lâmpada reage na sua proximidade.

1) Quais conhecimentos a atividade oferece?

*A atividade oferece alguns conhecimentos físicos de campo eletromagnético; corrente elétrica; funcionamento de uma lâmpada fluorescente.*

2) O que desejamos que os alunos aprendam?

*Relações entre eletricidade e magnetismo, conseguindo explicar a interação da bobina com a lâmpada. Além de compreender o funcionamento da lâmpada fluorescente.*

3) Quais são os dados e as informações relevantes?

*É relevante entender a interação de eletricidade e magnetismo para compreender o funcionamento da bobina, além do funcionamento da lâmpada.*

4) Que problema pode ser proposto?

*Como explicaríamos a mágica vista? Será que alguma característica da lâmpada influencia no experimento? O que você conclui sobre a bobina de Tesla e como ela acendeu a lâmpada?*

5) Quais as possíveis hipóteses que os alunos trarão?

*Existe uma “força” que sai da bobina e interage com a lâmpada; quando se tem corrente elétrica gera-se campo magnético; a lâmpada tem algum material que faz ela acender sozinha.*

6) Como testar as hipóteses?

*Os alunos poderão testar as hipóteses das seguintes formas:  
Ao realizar novamente o experimento, observando; ao assistir um vídeo sobre o funcionamento da lâmpada fluorescente.*

7) Quais as relações entre a natureza da ciência e a experiência?

*A busca por explicação de fenômenos é algo realizado correntemente por cientistas. Guardadas as devidas proporções e diferenças, a atividade permite que os estudantes também procurem dar explicações para fenômenos relacionados ao experimento.*

8) Quais as relações CTSA possíveis no experimento?

*Ao relacionar os experimentos com conceitos atuais, como o funcionamento da lâmpada fluorescente.*

9) Que tipo de atividade investigativa melhor se adapta à montagem?

*Inicialmente será realizada uma demonstração investigativa com os estudantes sendo estimulados a explicar a “mágica” observada.*

10) A que detalhes devemos atentar?

*Devemos nos atentar na montagem do experimento:*

*Na Bobina de Tesla é necessário mostrar a interação da lâmpada fluorescente com o aparato. É preciso atenção na montagem do aparato experimental e em mostrar o experimento em um lugar mais escuro ao aproximar a lâmpada.*

11) Quantas aulas durarão o processo de investigação?

*Uma aula. Os alunos vão testar o segundo experimento, onde ele será trabalhado de forma mais detalhada, sendo necessário um tempo para os debates com o grupo.*

12) Como avaliar se os objetivos foram cumpridos?

*O foco da avaliação será o debate durante a aula, pois é através do debate que analisaremos o que os alunos concluíram e como explicariam as mágicas desenvolvidas.*

Realizando, por fim, as perguntas para auxílio do planejamento do terceiro experimento: Reação de um ímã ao ser lançado em um Tubo de cobre.

1) Quais conhecimentos a atividade oferece?

*Corrente elétrica, Campo Magnético e Lei de Faraday.*

2) O que desejamos que os alunos aprendam?

*Relações entre eletricidade e magnetismo, conseguindo comparar e explicar o porquê de o ímã descer com velocidades diferentes nos dois tubos.*

3) Quais são os dados e as informações relevantes?

*É relevante saber os materiais que formam o tubo pois a interação depende desse material. Além disso, é necessário que os ímãs sejam soltos simultaneamente para que fique claro a diferença no tempo de queda nos tubos.*

4) Que problema pode ser proposto?

*Como explicaríamos a “mágica” vista? O que influencia na diferença de tempo de queda do imã nos dois tubos diferentes?*

5) Quais as possíveis hipóteses que os alunos trarão?

*Se o material não é magnético o efeito não é o mesmo quando o material é magnético. O cobre e o imã se interagem através de um campo magnético.*

6) Como testar as hipóteses?

*Os alunos poderão testar as hipóteses:*

*Ao observar e comparar o tempo de queda dos imãs.*

7) Quais as relações entre a natureza da ciência e a experiência?

*A busca por explicação de fenômenos é algo realizado correntemente por cientistas. Guardadas as devidas proporções e diferenças, a atividade permite que os estudantes também procurem dar explicações para fenômenos relacionados ao experimento.*

8) Quais as relações CTSA possíveis no experimento?

*Ao relacionar os experimentos com conceitos atuais, como as várias aplicações da lei de Faraday, como nas usinas de geração de energia elétrica.*

9) Que tipo de atividade investigativa melhor se adapta à montagem?

*Experimentação investigativa, onde faremos o uso de um conjunto de materiais para testar as hipóteses sendo regida por perguntas para a construção do conhecimento.*

10) A que detalhes devemos atentar?

*Devemos nos atentar na montagem do experimento:*

*Na interação do tubo de cobre com o imã é necessário que os tubos e imãs sejam do mesmo tamanho para que os alunos consigam ver claramente a diferença do tempo de queda.*

11) Quantas aulas durarão o processo de investigação?

*Uma aula, pois os alunos vão analisar experimento, onde trabalharemos os experimentos de forma mais detalhada, onde cada aula será para sistematização de cada um dos experimentos, havendo discussões para a construção do conceito.*

12) Como avaliar se os objetivos foram cumpridos?

*Além dos debates durante as aulas, vamos avaliar como os alunos explicariam as mágicas desenvolvidas.*

As respostas às perguntas contribuirão com o planejamento. Elucidaremos a seguir a proposta de atividades para as nossas quatro aulas da SD.

### 3.3 O Produto Educacional

Por se tratar de um trabalho de pesquisa que se insere em um Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática, um dos nossos propósitos foi promover meios que auxiliassem a prática docente de professoras e professores. Com isso, elaboramos a Sequência Didática, já mencionada. Ela está apresentada em detalhe no documento do Produto Educacional e no tópico a seguir será realizada uma descrição mais sucinta de aspectos dele e de seu desenvolvimento.

#### 3.3.1 Primeira Aula – Dia da Mágica Científica

Nesta primeira aula realizamos o Dia da Mágica Científica, com três experimentos demonstrativos realizados como se fossem mágicas: (i) Interações de um eletroímã, (ii) Bobina de Tesla e uma lâmpada e (iii) Tubo de cobre e imã.

Como a realização das atividades teve de ser de forma remota, como já foi dito, usamos o aplicativo Google Meet, com os alunos assistindo, ao vivo, a realização das mágicas, sem explicações sobre o fenômeno por trás do truque, sendo uma atividade em que os alunos apenas observaram. De início, foi informado aos alunos que realizaríamos um show de mágicas, onde seriam mostradas três mágicas diferentes. Eles demonstram interesse e ficaram atentos durante a realização.

A primeira mágica foi realizada com um “pano mágico”, onde a professora aproximava o pano de uma chave e essa chave era “puxada” por ele. Os alunos não sabiam do eletroímã que estava por trás do pano. O eletroímã é um dispositivo que utiliza a corrente elétrica para gerar campo magnético, sendo, no caso, composto por um fio enrolado em um prego, com o fio sendo percorrido por corrente elétrica proveniente de pilhas, fazendo com que o prego se comporte como um ímã permanente. Ao aproximar esse eletroímã ligado de uma chave, ela era atraída.

O segundo experimento era constituído por uma mini bobina de tesla, que é um transformador ressonante capaz de gerar uma tensão altíssima. A bobina é um conjunto de espiras de um mesmo condutor, envoltas em um núcleo geralmente ferromagnético, mas que também pode ser de outros materiais, inclusive de ar. Como um campo magnético é formado sempre que a corrente elétrica passa por um condutor, as bobinas conseguem variar esse campo com base na relação das suas espiras.

A bobina estava escondida dentro de uma “caixa mágica”, onde, após a montagem de um circuito com a bobina aproximamos uma lâmpada e ela acendeu. A “mágica” vista pelos alunos está relacionada ao fato de acender a lâmpada sem ela estar ligada na energia.

O terceiro experimento era sobre a queda de um ímã de neodímio por dentro de um tubo de cobre e de um tubo PVC. O ímã em queda no interior do tubo de cobre induz uma corrente elétrica no metal, e como a corrente elétrica tem um campo magnético próprio, os dois campos se opõem e isso causa uma frenagem eletromagnética no ímã. Ao realizar a mágica, foi feito o lançamento de ímãs nos dois tubos, sem que houvesse identificação de seus materiais ou feita diferenciação entre eles. Como a queda no tubo de cobre foi mais lenta, a “mágica” foi aí considerada.

Por fim, após a realização do dia da mágica, a professora pede que os alunos respondam a seguinte pergunta no Google Formulário.

1) O que você acha que aconteceu na nossa primeira aula?

Com isso, os alunos responderam essa pergunta de forma bem intuitiva e demonstrando interesse nas mágicas, buscando explicações para elas.

### **3.3.2 Segunda aula – Sistematização do Experimento 1**

Nas aulas dois, três e quatro foram aprofundados os três experimentos do “dia da mágica”, fazendo aulas na abordagem de laboratório aberto, onde os alunos vão buscar respostas para os problemas propostos por meio do “manuseio remoto” dos experimentos e do diálogo em grupo. Como as aulas foram realizadas no Google Meet, a professora ficou com o aparato experimental e com os materiais disponíveis. Assim, os alunos puderam solicitar à professora as interações.

Em especial, na aula dois, foi realizado o aprofundamento do primeiro experimento.

Nesse sentido, no início da aula, a professora refez a mágica ligando e desligando o eletroímã, mostrando para os alunos que a chave pode ser “puxada” ou não. Após isso, foi iniciada uma discussão com os alunos, fazendo alguns questionamentos sobre o que eles observaram, como explicariam a mágica e a influência da chave nela. Durante toda a aula os alunos discutiram sobre o que observaram, fazendo anotações sobre todas as interações feitas com o experimento e como isso explicaria a “mágica”. Por fim a professora mostrou o que estava embaixo do pano mágico e os alunos começam a discutir sobre a formação do Eletroímã.

Após as discussões, a professora mostrou um vídeo para que os alunos vissem aplicações semelhantes à “mágica” apresentada em aula<sup>2</sup>. Após o vídeo a professora fez mais alguns questionamentos, finalizando assim a segunda aula.

Figura 1 – Mágica um



Fonte: Elaboração própria (2021)

---

<sup>2</sup> Vídeo sobre o uso do eletroímã no cotidiano, que mostra aplicações do eletroímã em campainhas e telégrafo: <https://www.youtube.com/watch?v=O1wZTMGbcSw>

Figura 2 – Mágica um: Eletroímã



Fonte: Elaboração própria (2021)

### 3.3.3 Terceira aula – Sistematização do Experimento 2

Assim como na aula anterior, os alunos discutiram sobre o segundo experimento, testando suas hipóteses e chegando a uma explicação sobre a mágica.

Após realizar novamente a demonstração, a professora iniciou a discussão sobre o que os alunos observaram e como explicariam a mágica. Além da explicação da mágica, a professora questionou os alunos sobre a lâmpada usada na mágica.

Após a discussão realizada, foi passado um pequeno vídeo falando sobre como funciona uma lâmpada fluorescente<sup>3</sup>.

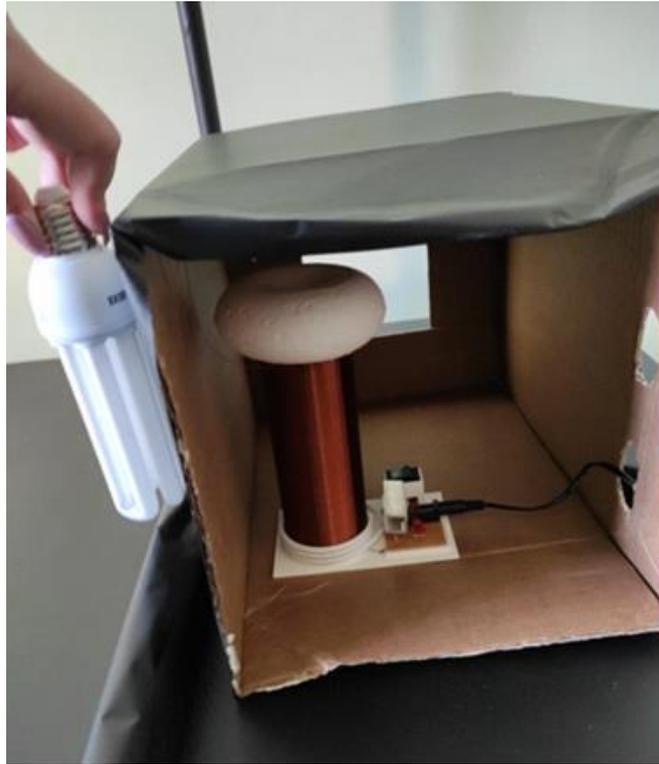
Após a observação do experimento e do vídeo, os alunos discutiram sobre o que foi visto e da influência da lâmpada para a realização da mágica. Assim, a professora mostra o que estava dentro da caixa mágica e os alunos discutem sobre a formação da Bobina de Tesla.

Por fim, a professora mostra um último vídeo, sobre a história de Nicola Tesla<sup>4</sup>, encerrando a aula com a conclusão sobre a explicação da mágica.

<sup>3</sup> Vídeo sobre o funcionamento da lâmpada fluorescente: <https://www.youtube.com/watch?v=QPm7sC33w-c>

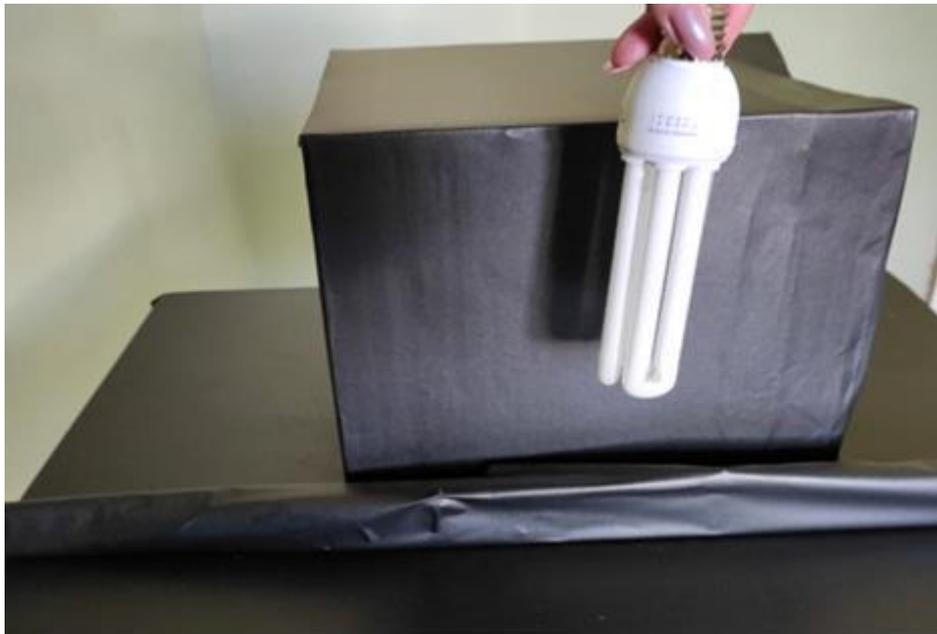
<sup>4</sup> Vídeo sobre a história de Nicola Tesla: [https://youtu.be/QQU0CKA\\_FOo](https://youtu.be/QQU0CKA_FOo)

Figura 3 – Mágica dois



Fonte: Elaboração própria (2021)

Figura 4- Mágica dois: Bobina de Tesla



Fonte: Elaboração própria (2021)

### 3.3.4 Quarta Aula – Sistematização do Experimento 3

Nesta última aula os alunos explicaram a “mágica” vista, compreendendo a diferença ao lançar o ímã nos dois tubos e como a frenagem ocorre no tubo de cobre.

Ao iniciar a aula, a professora realizou a mágica novamente para iniciar a discussão sobre o que os alunos observaram e como explicariam a mágica. Os alunos conseguiram observar a diferença dos materiais e explicar sobre a diferença na queda nos dois tubos.

Após isso, a fim de verificar quais foram as percepções que os alunos obtiveram ao longo do desenvolvimento desta sequência, após um debate, a professora solicita que os estudantes respondam a um questionário final, justificando o seu posicionamento para a explicação dos truques de mágica, com argumentos científicos. Foi proposto que os alunos respondessem a seguintes questões:

- 1) Descreva, com detalhes, o que você observou em cada uma das três mágicas vistas na sequência de aulas.
- 2) Como você explicaria os fenômenos por trás de cada uma das mágicas?
- 3) No geral, ao ver os truques, você se sentiu motivado/motivada a compreender os fenômenos físicos por trás deles? Explique
- 4) O que você acha desse tipo de atividade ser feito em aulas online?

Figura 5- Mágica três



Fonte: Elaboração própria (2021)

Figura 6- Mágica Três: Imã e Tubo de Cobre



Fonte: Elaboração própria (2021)

## 4 ANÁLISE DAS FALAS E DO MATERIAL ESCRITO PELOS ESTUDANTES

Neste capítulo apresentamos a análise das falas dos estudantes durante as aulas, bem como dos materiais escritos por eles. Em grande medida, a análise foi feita através de uma classificação utilizando como categorias os indicadores de AC (SASSERON, 2008). O processo foi realizado pela autora desta pesquisa e de forma independente pelo orientador do trabalho, com diálogos entre eles para se chegar a consensos em relação a eventuais pontos de discordância.

Em relação às falas, foram utilizados os diálogos que se deram nas aulas 2, 3 e 4, que é onde os alunos puderam discutir sobre os experimentos. Não foi utilizada a primeira aula, que foi feita apenas com falas da professora.

Cada aula foi dividida em partes que chamamos de momentos. Eles são a base para a seleção dos dados analisados, representando partes da aula em que há uma situação dialógica na qual as ações da professora estão voltadas para um objetivo específico, como a busca pelas hipóteses dos alunos, pelo conhecimento do que são as mágicas, pelo entendimento dos fenômenos por trás delas e pela mobilização que a mágica causou.

### 4.1 Aula 2 - Sistematização do Experimento 1

Nesta aula, era esperado que os alunos explicassem a primeira “mágica” vista, compreendendo a interação do eletroímã com os diferentes materiais. Eles puderam se expressar livremente, existindo interações discursivas entre toda a turma.

Com isso, a professora iniciou a aula refazendo a primeira mágica de uma forma um pouco diferente, para aguçar ainda mais a curiosidade dos alunos. Após a realização, foi iniciada uma conversa sobre o que os alunos observaram e como explicariam o que foi visto. Essa conversa se estendeu até os alunos descobrirem o que é a mágica e como seria a sua explicação.

A aula apresentou um número grande de interações entre professora e alunos. Com isso, ela foi dividida em três momentos principais: 1) Introdução da aula e busca de explicações; 2) Conhecendo o eletroímã; 3) Explicando a mágica.

#### *Momento 1: Introdução da aula e busca de explicações*

O primeiro momento se estende do turno 1 ao turno 38, nos quais a professora retoma a primeira mágica e discute sobre o que os alunos observaram e como explicariam a mágica. No

quadro a seguir são apresentadas transcrições das falas dos estudantes, e os indicadores de AC que puderam ser identificados nas falas.

Quadro 2 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 1 (continua)

<b>Turnos</b>	<b>Transcrições das falas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
1	P: Nesse nosso segundo encontro, nós vamos analisar apenas a nossa primeira mágica. Antes de iniciar a nossa conversa eu vou refazer a nossa primeira mágica, mas vou refazer de uma forma diferente. Na nossa primeira mágica, quando eu aproximava o pano sobre a chave ela sumia de uma vez. Agora observem que eu aproximei e ela não sumiu de uma vez. Mas se eu fizer a mágica acontecer e aproximar novamente ela some.	
2	P: Agora vamos conversar um pouco. Como eu fiz essa pergunta no primeiro dia no formulário, vou refazer novamente. O que vocês observaram?	
3	A7: Eu acho que dentro do pano deve ter algum ímã, ou alguma coisa que faça com que a chave seja atraída.	Levantamento de hipótese
4	P: Entendo. Mas depois que eu refiz a mágica alguma coisa mudou?	
5	A7: Que não foi atraído de primeira.	Organização de informações
6	P: Isso mudaria alguma coisa na opinião de vocês?	
7	A2: Pra mim não mudaria	Explicação
8	A7: Às vezes você colocou um isolante na frente do ímã, aí não atraiu.	Levantamento de hipótese
9	P: Tá. Mas o que vocês entendem sobre o ímã? qual a função dele?	
10	A7: Atrai ou repele outro material.	Explicação
11	P: Sim. E pensando que o nosso objeto aqui é uma chave. Ele deveria atrair ou repelir?	
12	A5: Deveria atrair. Mas talvez dentro do pano mágico tenha algum tipo de pegador.	Levantamento de hipóteses
13	P: Sim. Mas para ser um pegador eu teria que movimentar muito a minha mão dentro do pano e isso ficaria muito claro para vocês. Sobre essas duas opções que vocês falaram, o ímã seria algo viável para atrair o material. E sobre o isolante também seria difícil colocar e tirar dentro do pano	
14	A6: Não. Acho que não tem isolante não.	Levantamento de hipóteses

Quadro 2 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 1 (continua)

15	A2: Também acho que não tem isolante. Ainda acho que é um imã. Depende da distância que ele tá. Se tiver mais perto atrai, se tiver longe não atrai.	Levantamento de hipóteses Explicação Raciocínio proporcional
16	P: A aluna A5 levantou um assunto bacana sobre pegador que podemos pensar um pouco. Vocês já viram algum filme que tem aquelas cenas de ferro-velho que vem um pegador e consegue pegar um carro e depois soltar? O que vocês acham que é aquilo?	
17	A1: Eu achava que era um imã. E tinha algum dispositivo para ligar e desligar.	Levantamento de hipóteses
18	P: Um imã comum tem como ligar e desligar?	
19	A1: Não.	
20	A3: Existe alguma coisa além do imã que gera magnetismo?	Levantamento de hipóteses
21	P: O que você acha?	
22	A3: Tem que existir algo que gera magnetismo sem ser o imã.	Levantamento de hipóteses
23	P: Nesse caso do ferro-velho como eu soltaria o carro? Como eu desligaria o imã?	
24	A3: Só se tiver uma força mais forte que o imã para empurrar o carro para baixo.	Levantamento de hipóteses
25	P: Criar uma força mais forte que o imã é mais difícil. Mas como a aluna A1 disse, algo que liga e desliga talvez facilitaria	
26	P: Vocês acham que tem a possibilidade de ser alguma outra coisa sem ser o imã?	
27	A7: Possibilidade tem, mas não sei o que seria. Pois só consigo pensar no imã para atrair a chave, um material de metal. Como é a chave tem que ser tipo um imã para atrair ela.	Levantamento de hipóteses Justificativa Raciocínio lógico
28.	A7: Tem como você repetir a mágica? A parte que não pega a chave	Teste de hipótese (que há um pegador)
29	P: Sim. Vou mostrar novamente.	
30	A7: Tá. Quando pega e quando não pega seu movimento é o mesmo ne?	Organização de informações
31	P: Sim. O mesmo	
32	P: Alguém quer fazer mais algum comentário sobre o que vocês viram ou sobre como vocês explicariam?	
33	A1: Agora já não sei mais se é o imã. É o mesmo movimento e uma hora pega e outra hora não pega.	Organização de informações

Quadro 2 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 1 (conclusão))

34	A3: Acho que é igual do filme que falamos. É algo que tem magnetismo, que uma hora você deixa ligado e pega e outra hora desliga e não pega.	Levantamento de hipóteses Explicação
35	A2: Ainda acho que tem alguma coisa a ver com magnetismo. Agora sobre pegar e não pegar pode ter algo a ver com a intensidade do campo magnético.	Levantamento de hipóteses Raciocínio proporcional
36	A9: Deve ter algo a ver com intensidade e distância. Quando a chave é atraída parece que o pano está perto e quando não pega parece que o pano está mais longe.	Levantamento de hipóteses. Raciocínio proporcional
37	P: Vou fazer novamente para você ver que eu posso chegar o pano bem perto e não vai pegar a chave.	
38	A9: É mesmo.	Organização de informações

Fonte: Elaboração própria (2021)

Ao observarmos este primeiro momento, a professora iniciou a aula refazendo a mágica de forma a aguçar ainda mais a curiosidade dos alunos. Nele, o **levantamento de hipóteses** é um indicador que apareceu várias vezes, como nos turnos 3, 8, 12, 14,15, 17, 20, 22, 24, 27, 34, 35 e 36, para tentar responder ao questionamento feito no turno 2 sobre como explicariam a mágica. Os alunos levantam várias possíveis hipóteses para tentar explicar a mágica vista.

Além do levantamento de hipóteses, a **explicação** e a **organização de informações** também são recorrentes nesse primeiro momento, aparecendo nos turnos 5, 7, 10, 15, 30, 34 e 38. Ambos aparecem em momentos em que os alunos explicam as suas hipóteses ou organizam informações que foram adquiridas no decorrer do diálogo.

O **raciocínio proporcional** também aparece nos turnos 15, 35 e 36, onde os alunos relacionam as ideias em caráter científico, explicando como as variáveis têm relação entre si.

Os indicadores **Raciocínio lógico**, **justificativa** e **teste de hipóteses** aparecem apenas uma vez, nos turnos 27 e 28. Onde os alunos usam um raciocínio lógico para justificar a hipótese de ser um ímã e fazem um teste de hipóteses ao sugerir a repetição da mágica para observar a ideia de ter um pegador.

Com isso, podemos observar o quadro 3 a seguir que mostra a quantidade de cada indicador de Alfabetização Científica utilizado neste primeiro momento da aula dois.

Quadro 3 - Aula dois- Momento 1

Levantamento de hipótese	13
Organização de informações	4
Explicação	4
Raciocínio proporcional	3
Raciocínio Lógico	1
Justificativa	1
Teste de hipóteses	1

Fonte: Elaboração própria (2021)

Como evidenciado na tabela, neste primeiro momento o indicador Levantamento de Hipóteses é o que mais aparece. Isso mostra que os alunos se envolveram ativamente na busca por hipóteses para explicar a mágica vista, como é proposto neste primeiro momento da aula. Além de levantar as hipóteses, a organização de informações e as explicações também tiveram evidência neste primeiro momento.

*Momento 2: Conhecendo o eletroímã*

O segundo momento se estende do turno 39 ao turno 72, nos quais os alunos têm o primeiro contato com o eletroímã, que é mostrado pela professora.

Quadro 4 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 2 (continua)

<b>Turnos</b>	<b>Transcrições das falas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
39	P: Vocês não têm curiosidade em saber o que está dentro daquele pano?	
40	A7: Sim.	
41	A2: Sim. To morrendo de curiosidade.	
42	P: Então vamos lá. Olhem para isso aqui. É um imã?	
43	A3: Não. Bem diferente.	Organização de informações
44	P: Alguém já ouviu falar em eletroímã?	
45	A2: Nunca ouvi falar	
46	A3: Já ouvi esse nome relacionado com som. Potência de som de carro. Mas o funcionamento mesmo eu não sei.	Organização de informações
47	P: Ótimo. O eletroímã, como o nome diz envolve eletricidade e imã. A função dele é realmente de ligar, gerando esse campo magnético para atrair objetos, e desligar.	
48	P: Observem essas borrachas e os pregos que eu tenho aqui. Se eu aproximar meu eletroímã ele vai atrair?	

Quadro 4 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 2 (continua)

49	A3: A borracha não atrai pois não é metal.	Justificativa Raciocínio lógico
50	A2: A borracha é isolante né?! Então não tem movimento de elétrons, aí não atrai.	Justificativa Raciocínio lógico
51	A7: O prego iria atrair pois assim como a chave ele é metal e atrai.	Justificativa Raciocínio lógico
52	P: Podemos dizer que o imã atrai materiais ferromagnéticos, certo? Vocês poderiam dar exemplos de outros materiais que não seriam atraídos?	
53	A1: Madeira	
54	A5: Cerâmica	
55	A6: Lápis, canetas	
56	P: Ótimo. E o que vocês acham que é a diferença do eletroímã e do imã?	
57	A3: Um desliga e o outro não.	Organização de informações
58	A2: Um envolve eletricidade e o outro só o magnetismo.	Organização de informações
59	A3: Um tem um campo magnético o tempo todo e o outro, por algum motivo da eletricidade corta esse campo.	Organização de informações
60	P: Corta e liga ne? Pois ele pode ser ligado depois ne?	
61	A3: Isso. Ele pode ser ligado e desligado.	Organização de informações
62	P: Vamos observar esse eletroímã. Ele tem um prego que está envolto por um fio. Vocês conhecem esse fio?	
63	A3: Parece ser fio de cobre. É um fio muito usado para transmitir energia.	Organização de informações Explicação
64	P: Aqui tenho também um interruptor, só para ligar e desligar. E tenho esse objeto aqui que está enrolado para uma frita preta, vocês sabem o que é?	
65	A3: Deve ser a fonte de energia.	Levantamento de hipóteses
66	P: Sim. São duas pilhas que fazem o papel da bateria.	
67	A3: Das pilhas sai energia.	Organização de informações
68	P: Isso. Das pilhas sai uma corrente elétrica que passa por esse fio de cobre. Como vocês acham que ele funciona?	

Quadro 4 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 2 (conclusão)

69	A6: Quando você liga passa corrente elétrica no fio e deve gerar magnetismo no prego.	Levantamento de hipóteses
70	P: Exatamente. Vocês devem ouvir muito sobre a palavra eletromagnetismo. Ela está relacionando exatamente eletricidade com o magnetismo.	
71	A3: Eu vejo isso em som. Pois quando você liga o interruptor ele manda uma carga de energia que liga o imã e faz a caixa de som funcionar	Organização de informações Explicação
72	P: Isso. Vamos tentar entender o funcionamento do eletroímã então. Quando passa corrente elétrica, gera o campo magnético. Agora vamos ver um vídeo rápido para concluirmos as nossas ideias.	

Fonte: Elaboração própria (2021)

Neste segundo momento, os turnos 43, 46, 57, 58, 59, 61, 63, 67 e 71 evidenciam o indicador **Organização de informações**. Os alunos usam as informações dadas e as hipóteses já levantadas para organizar as suas ideias e entender o que estava por trás da mágica.

O **Levantamento de hipóteses** aparece apenas duas vezes nesse segundo momento, nos turnos 65 e 69. Como neste segundo momento os alunos conheceram o eletroímã, as hipóteses não mais aparecem muito.

A **Justificativa**, o **Raciocínio lógico** e a **Explicação** são indicadores que também aparecem durante todo o processo de primeiro contato com o eletroímã, como nos turnos 49, 50, 51, 63 e 71, onde os alunos analisam e justificam a interação do eletroímã com outros materiais. A justificativa e a explicação são indicadores que relacionam variáveis e informações, a diferença é que a justificativa é categorizada pelo fato de os alunos fazerem uma alegação se baseando em algo que dá garantia para ela. No turno 49, por exemplo, é dito que a borracha não é atraída pelo eletroímã baseando-se no fato de ela não ser de metal, apoiando-se na ideia de que apenas materiais metálicos sofreriam atração de um campo magnético. Já o Raciocínio Lógico está interligado a ideias mais complexas, onde o raciocínio tem alguma fundamentação científica.

O quadro a seguir mostra a quantidade de indicadores que aparecem neste segundo momento.

Quadro 5 - Aula dois - Momento 2

Levantamento de hipótese	2
Organização de informações	9
Explicação	2
Raciocínio proporcional	0
Raciocínio Lógico	3
Justificativa	3
Teste de hipóteses	0

Fonte: Elaboração própria (2021)

Neste segundo momento a organização de informações aparece de forma bem efetiva, os alunos organizam as informações recebidas sobre o eletroímã para conseguir explicar a “mágica” vista. Além de organizar, eles também justificam e usam o raciocínio lógico para conseguir construir suas explicações. Como nesse segundo momento os alunos estão conhecendo o eletroímã, o levantamento de hipóteses não aparece tanto, pois suas hipóteses já foram levantadas no primeiro momento.

### *Momento 3: Explicando a mágica*

O terceiro momento se estende do turno 73 ao turno 89, nos quais os alunos conseguem chegar a uma explicação sobre o que estava por trás da mágica, relacionando todas as discussões feitas até o momento e o vídeo sobre aplicações do eletroímã.

Quadro 6 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 3 (continua)

<b>Turnos</b>	<b>Transcrições das falas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
73	P: O que vocês viram no vídeo? Qual a relação com a mágica?	
74	A2: A base de tudo é a passagem de corrente elétrica. Quando liga a chave passa corrente elétrica no fio que chega até o prego, aí esse prego cria o campo magnético que atraía a chave.	Explicação Raciocínio lógico
75	P: O prego ou o fio que cria o campo magnético?	
76	A1: Os dois, o fio passa a corrente aí gera o campo no prego, aí o prego faz o papel do imã.	Explicação
77	A6: Achei muito curioso que a campainha é feita pelo eletroímã. Você liga um fio e gera campo magnético.	Explicação
78	P: Sim. Mas e o prego? Por que o prego?	

Quadro 6 - Transcrições das falas - Aula 2: Momento 3 (conclusão)

79	P: Vocês ouviram o nome bobina no vídeo? A bobina é quando enrolamos um fio várias vezes e isso aumenta a intensidade do campo. Se eu coloco o prego, que é um núcleo de ferro, e dou várias voltas com o fio ao redor dele eu consigo orientar esse núcleo de ferro e formar como se fosse um ímã mesmo.	
80	A2: No vídeo, na parte da campainha, quando ligava o prego era atraído pro centro.	Organização de informações
81	A6: Ele ficava tipo eletrizado. Virava um ímã mesmo.	Organização de informações
82	P: Isso. Então o que estava por trás da mágica?	
83	A1: O que estava por trás da mágica é o eletromagnetismo. O funcionamento do eletroímã é ligar e desligar um ímã.	Explicação
84	A2: A transmissão de corrente elétrica que gera campo magnético. E o prego enrolado aumenta a intensidade do campo. Como o prego é ferromagnético o campo consegue orientar esse material gerando o ímã.	Explicação
85	A7: Concordo com as meninas. Não conhecia o eletroímã e achei muito legal.	
86	A10: Achei legal. Não sabia da importância do eletromagnetismo de como é presente no nosso dia a dia.	
87	A6: Não conhecia o eletroímã, então por isso pensei no ímã mesmo achando que não teria como pegar e soltar. Agora consigo entender o funcionamento do ferro-velho, de alguns geradores.	
88	P: Obrigada pela participação. Anotem sobre o que viram, sobre como vocês explicariam a mágica para que possamos fazer uma discussão no final da nossa última aula.	
89	A3: Até a próxima.	

Fonte: Elaboração própria (2021)

Neste último momento os alunos usam a **Explicação** nos diversos turnos 74, 76, 77, 83 e 84. Eles explicam o funcionamento do eletroímã e o que observaram no vídeo. Além das explicações, eles também usam a **Organização de informações**, como nos turnos 80 e 81, em que relatam o que observaram no vídeo relacionando com o funcionamento do eletroímã. E

usam o **Raciocínio Lógico** no turno 74, onde explicam com mais complexidade e usando de termos científicos sobre o eletroímã.

Como mostra no quadro 7 a seguir, podemos observar o uso dos indicadores neste último momento.

Quadro 7 - Aula dois- Momento 3

Levantamento de hipótese	0
Organização de informações	2
Explicação	5
Raciocínio proporcional	0
Raciocínio Lógico	1
Justificativa	0
Teste de hipóteses	0

Fonte: Elaboração própria (2021)

Com isso, neste último momento da aula 2, podemos observar que a explicação é o indicador que mais aparece, já que os alunos finalmente conseguem explicar a mágica vista. A organização de informações e o raciocínio lógico também contribuem para a busca de explicações para a mágica. Abaixo estão elucidadas as fotos da mágica 1.

#### 4.2 Aula 3 - Sistematização do Experimento 2

Nesta aula era esperado que os alunos explicassem a segunda “mágica” vista, compreendendo o funcionamento da bobina de Tesla e como se dá a interação dela com a lâmpada fluorescente. A dinâmica foi como na aula que tratou do eletroímã.

Esta aula apresentou menos interações entre a professora e os alunos do que na aula anterior. Com isso, dividimos a aula em dois momentos principais: 1) Introdução da aula e busca de explicações; 2) Explicando a mágica.

##### *Momento 1: Introdução da aula e busca de explicações*

O primeiro momento da aula 3 se estende do turno 90 ao turno 105, nos quais a professora retoma a segunda mágica e questiona como os alunos a explicariam.

Quadro 8 - Transcrições das falas - Aula 3: Momento 1

<b>Turnos</b>	<b>Transcrições das falas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
90	P: Assim como no nosso último encontro, nós vamos analisar a nossa segunda mágica. Antes de conversarmos um pouco eu vou refazer ela com vocês. Ao aproximar essa minha lâmpada fluorescente da minha caixa mágica ela acende. Observem.	
91	P: Agora vamos conversar um pouco sobre esse fenômeno. Como vocês explicariam a mágica?	
92	A7: Eu acho que como na mágica anterior, tem algo por trás da caixa. Algo enrolado com um fio que vai passar a eletricidade para acender a lâmpada.	Levantamento de hipóteses Explicação
93	A3: Eu acho que nesse também tem que ter alguma fonte de energia. Mas acho que é diferente do outro, esse gera campo elétrico	Levantamento de hipóteses Organização de informações
94	A9: Também acho que tem fio de cobre que cria o campo elétrico para acender a lâmpada. Mas é estranho pois você não toma choque.	Levantamento de hipóteses. Organização de informações
95	P: Ótimo. E observem também que minha lâmpada não está ligada a nada.	
96	A3: E por acaso quando você aproxima a lâmpada e segura nessa parte cinza dela você toma choque?	Organização de informações
97	P: Vou fazer para te mostrar.	
98	A3: Então, pois se fosse no bocal tomaria.	Explicação
99	A2: Acho que tem a ver com passagem de corrente elétrica. É algum mecanismo que passa corrente e produz o campo elétrico.	Levantamento de hipóteses.
100	P: Alguém sabe o que é campo elétrico? Vocês estão usando essa palavra.	
101	A3: Acho que é tipo um núcleo que tem energia e em torno dele tem o campo elétrico que da energia para o que está em volta.	Levantamento de hipóteses.
102	P: Sim. E a lâmpada? Influencia?	
103	A6: Eu estou pensando aqui em algo que estudei em química. Cada cor representa um elemento químico. As lâmpadas fluorescentes quando passa de uma camada para outra libera fóton.	Explicação
104	P: Sim. Isso mesmo.	
105	A2: Eu também falei algo nesse sentido naquele primeiro formulário.	

Fonte: Elaboração própria (2021)

Durante esse primeiro momento, o **levantamento de hipóteses** é um indicador que aparece nos turnos 92, 93, 94, 99 e 101. Os alunos levantam hipóteses acerca da criação de um campo elétrico. Além do levantamento de hipóteses eles também fazem uma **Organização de informações** e usam a **Explicação**, relacionando algo que já viram com o que pode estar por trás da caixa mágica, nos turnos 92, 93, 94, 96, 98 e 103.

Como mostra o quadro 9, podemos observar a quantidade de indicadores usados neste primeiro momento da aula dois.

Quadro 9 - Aula três - Momento 1

Levantamento de hipótese	5
Organização de informações	3
Explicação	3
Raciocínio proporcional	0
Raciocínio Lógico	0
Justificativa	0
Teste de hipóteses	0

Fonte: Elaboração própria (2021)

Podemos observar que, assim como no primeiro momento da aula anterior, o **Levantamento de hipóteses** é o indicador que aparece mais vezes, como já era de se esperar, devido a investigação feita pelos alunos para explicar a mágica. A **Organização de informações** e a **Explicação** também aparecem neste momento 1. No entanto, como as interações discursivas foram menores nesta aula 3 em comparação com a anterior, os alunos falaram menos e foram mais rápidos na busca de explicações para a mágica. Isso pode ter acontecido devido à dificuldade da explicação da Bobina de Tesla.

*Momento 2: Explicando a mágica.*

O segundo momento se estende do turno 106 ao turno 122, nos quais os alunos veem um vídeo e tem o primeiro contato com a Bobina de Tela, explicando o que está por trás da mágica.

Quadro 10 - Transcrições das falas - Aula 3: Momento 2 (continua)

<b>Turnos</b>	<b>Transcrições das falas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
106	P: Sim. Para aprofundarmos sobre a lâmpada fluorescentes, vamos ver um pequeno vídeo.	
107	P: O que acharam do vídeo?	
108	A6: Era aquilo mesmo que eu falei. Quando muda de uma camada para outra libera energia na forma de luz.	Explicação
109	P: Ótimo. E o campo elétrico que vocês tanto falaram? Acha que influenciaria no funcionamento da lâmpada?	
110	A9: Com certeza. O campo elétrico consegue fazer com que os elétrons fiquem mais agitados e conseqüentemente passem para outra camada. Quando você aproxima a lâmpada da caixa, algo ali atrás tem campo elétrico que agita os elétrons da lâmpada fazendo ela acender	Justificativa Explicação Raciocínio lógico
111	P: O que vocês falaram tem bastante sentido. O funcionamento da lâmpada é importante. Mas o que está atrás da caixa também importa ne?!	
112	A7: Sim. Quero saber o que está ali atrás.	
113	P: Vamos ver então. Isso aqui é uma invenção de um físico chamado Nicola Tesla. Vamos observar esse aparato. O que vocês estão vendo?	
114	A3: É cobre. Enrolado igual no eletroímã.	Organização de informações

Quadro 10 - Transcrições das falas - Aula 3: Momento 2 (conclusão)

115	<p>P: Isso. Ele é formado por bobina mas tem algumas coisas além.</p> <p>O funcionamento dessa Bobina de Tesla está relacionado a basicamente 4 processos:</p> <p>O primeiro deles é um eletroímã, como vimos na aula passada, que está conectado a uma fonte e gera o campo magnético.</p> <p>Só que nessa bobina de Tesla nós temos um transistor, que tem a função de ligar e desligar o nosso campo magnético.</p> <p>O segundo passo está relacionado a bobina secundária, que tem muitas voltas, ela vai ser influenciada pelo nosso campo magnético variável, criando uma corrente elétrica nessa bobina secundária.</p> <p>O terceiro processo é a criação do campo elétrico muito forte nessa bobina secundária.</p> <p>Aí vem o quarto processo que é a lâmpada fluorescente, que será influenciada por esse campo elétrico.</p> <p>Alguém quer falar mais alguma coisa?</p> <p>E sobre o choque que vocês perguntaram?</p>	
116	A6: Eu entendi o funcionamento. Agora sobre o choque, é porque você tem que ter uma diferença de potencial.	Explicação
117	P: Vocês já ouviram falar sobre transformador?	
118	<p>P: O transformador tem a função de aumentar ou diminuir a tensão ou corrente elétrica.</p> <p>Na bobina a voltagem aumenta muito e em compensação a corrente elétrica diminui.</p>	
119	A6: Em casa nossa voltagem é 127V, então aumenta muito, aí perde na corrente elétrica.	
120	P: Sim. Mas para aprofundarmos sobre esse funcionamento e sobre as ideias de Tesla vamos ver um último vídeo.	
121	A7: Se der certo isso seria muito bom. Poderíamos usar a terra como fonte de energia.	
122	<p>P: Mais alguma dúvida?</p> <p>Obrigada pela participação. Anotem sobre o que viram, sobre como vocês explicariam a mágica para que possamos fazer uma discussão no final da nossa última aula.</p>	

Fonte: Elaboração própria (2021)

Neste último momento, observamos que os alunos, com a ajuda da professora, buscaram uma explicação para a mágica vista. Nos turnos 108, 110 e 116 usa-se a **Explicação** para falar do funcionamento da lâmpada e sobre o fato de não haver choque quando a professora a segura. No turno 110, a aluna A9 faz o uso de uma **Justificativa**, justificando a agitação dos elétrons devido a influência do campo elétrico e do **Raciocínio Lógico** ao explicar, usando termos científicos, como a lâmpada acende. A **Organização de Informações** também aparece no turno 114, onde o aluno usa das informações que ele já tem para construir a explicação da mágica.

Podemos observar no quadro 11 a seguir a frequência dos indicadores deste momento 2 da aula 3.

Quadro 11 - Aula três- Momento 2

Levantamento de hipótese	0
Organização de informações	1
Explicação	3
Raciocínio proporcional	0
Raciocínio Lógico	1
Justificativa	1
Teste de hipóteses	0

Fonte: Elaboração própria (2021)

Com isso, podemos observar que no momento 2 da aula três tivemos apenas seis indicadores presentes nas interações discursivas. O que mais aparece é a explicação, já que no momento 2 os alunos explicariam a mágica vista. Seguem as fotos da mágica 2:

### 4.3 Aula 4 - Sistematização do Experimento 3

Nesta última aula, assim como nas anteriores, esperamos que os alunos explicassem a “mágica” vista, compreendendo a diferença ao lançar o ímã nos dois tubos e como a frenagem ocorre no tubo de cobre.

Com isso, a professora inicia a aula refazendo a terceira mágica, filmando agora os tubos de cima. Após a realização foi iniciada uma conversa sobre o que os alunos observaram e como explicariam o que foi visto.

Com isso, dividimos a aula em dois momentos principais: 1) Introdução da aula e busca de explicações; 2) Explicando a mágica.

#### *Momento 1: Introdução da aula e busca de explicações*

O primeiro momento da aula 4 se estende do turno 123 ao turno 142.

Quadro 12 - Transcrições das falas - Aula 4: Momento 1

<b>Turnos</b>	<b>Transcrições das falas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
123	P: Hoje vamos conversar sobre a nossa última mágica. Vocês lembram qual era nossa última mágica?	
124	A2: Era sobre dois imãs que soltava na mesma altura dentro dos dois tubos e um caía primeiro que o outro.	Organização de informações
125	A9: Acho que tem algo dentro do tubo que freia o imã.	Levantamento de hipóteses
126	A6: Como são imãs tem algum tipo de outro imã lá dentro.	Levantamento de hipóteses
127	A9: Mas outro imã ia parar o imã totalmente.	Levantamento de hipóteses
128	A7: O imã tem campo magnético, talvez algo que influencia nesse campo.	Explicação Levantamento de hipóteses
129	P: Vou refazer a nossa mágica, agora com a visão de dentro do tubo para pensarmos sobre a mágica.	
130	P: Observem nesse primeiro tubo. Ele cai normalmente ne?	
131	A6: Sim. Como tem a força da gravidade cai normalmente.	Explicação Organização de informações
132	P: Isso. Agora observem o outro. O que observam?	
133	A6: Parece que esse segundo tubo é um cobre ne? Aí acho que influencia no imã. Repele ou atrai.	Organização de informações Levantamento de hipóteses Explicação
134	A10: Eu ia falar isso. Os tubos são materiais diferentes.	Organização de informações
135	P: Sim. E o cobre é atraído pelo imã?	
136	A9: Não. Não é ferromagnético.	Explicação
137	P: Isso. Não é atraído	
138	A6: Achei que era atraído. Mas mesmo que não seja atraído ele influencia no imã.	Organização de informações
139	P: O cobre é um material muito usado.	
140	A6: Já vi em ar-condicionado.	
141	P: Sim. Em vários materiais. Por que se usa cobre em vários materiais?	
142	A9: Porque nele consegue passar elétrons, conseguindo ter eletricidade.	Explicação

Fonte: Elaboração própria (2021)

Nos diálogos acima é possível observar nos turnos 125, 126, 127, 128 e 133 que os alunos fazem um **Levantamento de hipóteses**. Além disso, eles **Explicam** nos turnos 128,131,133, 136 e 142. E **Organizam as Informações** nos turnos 124, 131, 133, 134 e 138. Os alunos organizam as ideias e buscam explicar o campo magnético do imã, a influência da força da gravidade e do uso do tubo de cobre na mágica.

Com isso, podemos observar o quadro 13 a seguir.

Quadro 13 - Aula quatro- Momento 1

Levantamento de hipótese	5
Organização de informações	5
Explicação	5
Raciocínio proporcional	0
Raciocínio Lógico	0
Justificativa	0
Teste de hipóteses	0

Fonte: Elaboração própria (2021)

Podemos notar que o Levantamento de hipóteses, a Organização de informações e a Explicação são os indicadores presentes neste momento 1. O Levantamento de hipóteses é um indicador relevante para aparecer neste primeiro momento devido a busca de explicações para a mágica. Além disso, organizar as informações coletadas e explicá-las é o que esperávamos neste primeiro momento.

#### *Momento 2: Explicando a mágica*

O segundo momento da aula 4 se estende do turno 143 ao turno 159, nos quais os alunos, com a ajuda da professora, conseguem explicar o que estava por trás da mágica.

Quadro 14 - Transcrições das falas - Aula 4: Momento 2 (continua)

<b>Turnos</b>	<b>Transcrições das falas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
143	P: Ele é um bom condutor de eletricidade, por isso é muito usado. Vamos tentar pensar na nossa mágica, como explicaríamos?	
144	A7: Acho que tinha um campo magnético que atraía o imã e depois soltava.	Levantamento de hipóteses
145	P: Vamos pensar um pouco. O que nós vimos nas outras aulas era sobre corrente elétrica gerar campo magnético e campo magnético em movimento gerar corrente.	

Quadro 14 - Transcrições das falas - Aula 4: Momento 2 (conclusão)

146	A9: O imã tem campo magnético próprio e está em movimento.	Organização de informações
147	P: E o que ele em movimento pode gerar?	
148	A2: Gera corrente elétrica no cobre.	Explicação
149	P: Exatamente. Imã em movimento tem campo magnético movimentando que gera corrente elétrica no tubo de cobre que é um bom condutor. Se ele tem corrente elétrica ele gera campo magnético também.	
150	A9: Então tem dois campos magnéticos, um do imã e o que foi gerado no tubo de cobre. Ai esses campos se atraem e desacelera o imã.	Organização de informações Justificativa Raciocínio lógico
151	A2: Se fosse atração o imã não iria cair.	Organização de informações
152	A10: Acho que se opõem e não se atraem.	Levantamento de hipóteses
153	P: Ótimo. Vamos pensar um pouco. No nosso tubo de PVC o imã cai com a aceleração da gravidade, como vocês já falaram. Já no tubo de cobre ele cai com velocidade constante. Como ele cairia com velocidade constante?	
154	A9: Pra isso acontecer a força resultante tem que ser igual a zero.	Justificativa
155	A2: Tem que criar uma força para cima, já que a força da gravidade aponta para baixo.	Justificativa Raciocínio lógico
156	P: Isso mesmo. Então nessa mágica usamos uma Lei que é chamada de Lei de lenz. Ela diz que sempre que for gerado o campo magnético no material ele criará uma força contrária ao do sentido do campo. Ele “resiste” a esse campo gerado nele. Tendo assim a força resultante zerada. Gravidade para baixo e força magnética, contraria ao campo gerado, para cima	
157	A1: Entendi. A velocidade fica constante devido às forças opostas.	Organização de informações
158	A2: O campo magnético criado vai influenciar no campo do imã.	Organização de informações Explicação
159	P: Mais alguma dúvida? Obrigada pela participação. Para fecharmos peço que respondam um formulário que vou encaminhar agora para vocês. Tentem explicar o máximo possível as suas respostas.	

Fonte: Elaboração própria (2021)

Neste último momento podemos observar nos turnos 146, 150, 151, 157 e 158 que os estudantes buscam uma **Organização de informações**. Nestes turnos, são utilizadas as informações dadas, as discussões e tudo que já viram para organizar as ideias e buscar a explicação da mágica.

Nos turnos 144 e 152 os alunos ainda **Levantam Hipóteses** sobre a presença de um campo magnético e sobre sua orientação e também **Explicam** as suas ideias como nos turnos 148 e 158, onde falam da corrente elétrica e da influência do campo no imã.

O **Raciocínio Lógico** aparece duas vezes, nos turnos 150 e 155 onde os alunos usam um raciocínio mais complexo para explicar a frenagem do imã e a velocidade constante. A **Justificativa** também aparece nos itens 150, 154 e 155, onde os alunos justificam as suas argumentações.

No quadro 15 a seguir, são elucidados os indicadores usados e as suas frequências.

Quadro 15 - Aula quatro- Momento 2

Levantamento de hipótese	2
Organização de informações	5
Explicação	2
Raciocínio proporcional	0
Raciocínio Lógico	2
Justificativa	3
Teste de hipóteses	0

Fonte: Elaboração própria (2021)

Por fim, neste último momento, a Organização de Informações é o indicador mais presente, seguido da Justificativa, das Explicações e do Raciocínio Lógico. Como os alunos buscavam uma explicação para a mágica, estes são os indicadores que realmente esperávamos.

#### 4.4 Comentário geral sobre as aulas

Após a análise de cada uma das aulas, notamos o aparecimento de vários indicadores de Alfabetização Científica durante as interações discursivas feitas pelos alunos na busca de explicação para as mágicas. O quadro a seguir engloba os indicadores que apareceram em todas as aulas.

Quadro 16 - Indicadores presentes nas aulas

Levantamento de hipótese	27
Organização de informações	29
Explicação	24
Raciocínio proporcional	3
Raciocínio Lógico	8
Justificativa	8
Teste de hipóteses	1
Classificação de informações	0
Previsão	0

Fonte: Elaboração própria (2021)

No geral, considerando os indicadores que tiveram maior destaque, notamos que o **levantamento de hipóteses** é o indicador que mais apareceu no início das aulas. Isso pode ser explicado pelo fato de os alunos estarem fazendo suposições sobre o que poderia estar acontecendo nas mágicas. Posteriormente ganhou destaque a **organização de informações** e a **explicação**, elucidando que após levantar hipóteses eles começam a organizar os dados e a tentam explicar as suas ideias, relacionando as hipóteses e as informações que possuem. Isso mostra uma lógica nas manifestações dos estudantes, que pode ser associada àquilo que é feito nos trabalho dos cientistas.

As interações discursivas foram muito importantes para conseguirmos analisar os indicadores. No entanto, pudemos notar uma maior quantidade de interações na aula 2, sobre a análise do eletroímã. Nesta aula, a participação dos alunos foi mais efetiva, mostrando claramente uma busca para a explicação da mágica 1. Nas aulas 3 e 4, os alunos foram mais diretos e menos participativos, produzindo assim uma menor interação entre professor e aluno. Acreditamos que a maior complexidade da explicação das mágicas 2 e 3 pode ter influenciado nas interações discursivas da aula.

Além da análise dos indicadores, podemos notar a mobilização que a mágica causou nos alunos, eles buscaram explicações para as mágicas e tiveram interesse em entender o que estava por trás delas.

#### 4.5 Análise do formulário final

Neste tópico trataremos sobre o formulário respondido pelos alunos na última aula da nossa SD. Vale salientar que o questionário final tem relação com a análise das falas, conseguimos analisar os indicadores, presentes nas falas dos alunos durante as aulas, nas respostas dos alunos nas duas primeiras perguntas do questionário.

Alguns alunos não o responderam, sem nenhuma justificativa feita. Eles foram convidados a responder as seguintes perguntas:

1) *Descreva, com detalhes, o que você observou em cada uma das três mágicas vistas na sequência de aulas.*

2) *Como você explicaria os fenômenos por trás de cada uma das mágicas?*

3) *No geral, ao ver os truques, você se sentiu motivado/motivada a compreender os fenômenos físicos por trás deles? Explique*

4) *O que você acha desse tipo de atividade ser feito em aulas online?*

A seguir, mostraremos as respostas dos alunos para cada uma das perguntas acima. No quadro a seguir será mostrada as respostas da pergunta 1e os indicadores de AC que puderam ser identificados nelas.

Quadro 17 - Questionário final- Pergunta 1 (continua)

<b>ALUNOS</b>	<b>Respostas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
<b>A01</b>	1º) quando é acionado o dispositivo com o interruptor, é ligado com magnetismo no prego que puxa a chave e quando desligado deixa a chave parada. 2º) o campo elétrico feito pela bobina de tesla faz com que mexa com os elétrons da lâmpada fluorescente. 3º) o tubo é feito de cobre que tem um campo magnético, e como o ímã tem outro campo magnético fazendo com que haja uma interação “travando” o ímã na descida.	Explicação  Justificativa

Quadro 17 - Questionário final- Pergunta 1 (continua)

<b>A02</b>	<p>MÁGICA 1 Nessa magia foi apresentado um truque feito a partir de um pano preto e uma chave. A chave se encontrava na superfície de uma mesa e o pano preto estava na mão da professora Bruna. Ao passar o pano sobre a chave, esta automaticamente sumia da mesa. O que impressionou e instigou todos os alunos foi o fato de, ao se repetir o truque de magia, a chave não desapareceu da superfície, mesmo a magia seguindo o passo a passo da primeira vez. MÁGICA 2 Nessa magia foi apresentado um truque feito a partir de uma caixa preta e uma lâmpada fluorescente. Uma observação importante a ser feita é que a lâmpada não estava conectada a nenhum mecanismo que pudesse transmitir corrente elétrica para ser ligada. Ao se passar a lâmpada, que estava desligada e livre (não conectada a nada) na face da caixa, a lâmpada acendeu e começou a emitir uma luz. A magia foi demonstrada mais de uma vez e em todas as demonstrações o resultado foi o mesmo: a lâmpada acendia. MÁGICA 3 Nessa magia foi apresentado um truque feito a partir de dois tubos, idênticos por fora, e duas pequenas esferas de ímã. Não foi mostrado o interior dos tubos aos alunos durante as demonstrações, apenas a face externa. A professora Bruna colocou os ímãs no interior desses tubos e, por ação da força gravitacional, eles caíram no chão. É importante lembrar que ambos os ímãs eram idênticos, com o mesmo tamanho, mesma constituição e mesmo peso. Como ambos os ímãs eram iguais e foram colocados ao mesmo tempo e à mesma altura em ambos os tubos (também considerados idênticos pelos alunos pelo fato de estes terem visto apenas a face externa), a partir da ação da força gravitacional, deveriam cair ao mesmo tempo. Entretanto, foi observado que um dos ímãs caiu antes do que o outro.</p>	<p>Explicação</p> <p>Justificativa</p> <p>Raciocínio lógico</p>
------------	---	---

Quadro 17 - Questionário final- Pergunta 1 (continua)

<b>A03</b>	A primeira mágica achei muito interessante a forma que foi feito aquele eletroímã e como ele funcionava saindo da fonte de energia passando por fios de cobre e gerando um campo magnético com a corrente elétrica da mesma forma que desligava esse campo com a corrente elétrica também, já a segunda achei interessante a parte dos fios de cobre enrolados e através deles com as correntes elétricas passando gerava um campo elétrico que conseguia ascender a lâmpada e a terceira mágica achei interessante porque ela desafia a lei da gravidade uma vez que dois objetos do mesmo peso um cai mais rápido que o outro devido as barreiras q o cobre cria induzido pelo imã que vai freando ele fazendo ele demorar mais pra cair.	Explicação Justificativa Raciocínio Lógico
<b>A06</b>	Na primeira mágica, dentro do pano preto havia um eletroímã, um instrumento que gera um campo magnético se for conectado um fio ao outro, passando eletricidade no fio e esse fio é enrolado em um prego para aumentar a potência do campo. Na segunda, dentro da caixa havia uma mini bobina de tesla, um instrumento que agita os elétrons presentes na lâmpada fluorescente que ao trocarem de camada liberam luz. Na terceira mágica, quando um ímã desde no tubo de cobre, gera um campo elétrico que resiste à gravidade e o ímã desde com velocidade constante sem aceleração da gravidade.	Explicação Justificativa
<b>A08</b>	A primeira mágica, foi uma chave que era atraída por um eletroímã. A terceira mágica, foi dois imãs, que eram jogados dentro dos canos ao mesmo tempo, porém um deles chegava primeiro ao solo do que o outro. A segunda mágica, foi uma lâmpada fluorescente, que era aproximada a uma caixa. Quando ela aproximava dessa caixa, ela acendia.	Explicação

Quadro 17 - Questionário final- Pergunta 1 (conclusão)

<b>A09</b>	Na primeira mágica, tinha um pano preto que atraía um ímã, isso porque embaixo do pano tinha um instrumento chamado eletroímã Na segunda mágica, ao aproximar uma lâmpada fluorescente de uma caixa, ela se ascendia, mesmo sem estar conectada em nada Na terceira mágica, havia dois tubos e quando dois ímãs de mesmo tamanho eram soltos em cada um dos tubos ao mesmo tempo, um chegava primeiro e isso não deveria acontecer, já que a gravidade que age nos dois objetos é a mesma	Explicação
<b>A10</b>	Na primeira mágica era uma chave que era atraída por um pano mágico. Na segunda, era uma lâmpada que acendia ao se aproximar de uma caixa mágica, sem encostar em nada. Já na terceira mágica, eram dois ímãs que foram soltados um em cada tubo, e em um dos tubos ele descia rápido e no outro ele descia devagar.	Explicação

Fonte: Elaboração própria (2021)

Como mostra no quadro acima, os alunos descrevem o que observaram em relação as três mágicas observadas. Eles contam como a mágica foi realizada e **Explicam e Justificam** sobre o que eram as mágicas. É interessante notar os alunos A02 e A03, pois além da descrição e explicação eles falam do interesse nas mágicas e como ela instigou a aprendizagem.

Para a segunda pergunta, os alunos deveriam explicar os fenômenos por trás das mágicas. As respostas são elucidadas na tabela a seguir.

Quadro 18 - Questionário final- Pergunta 2 (continua)

<b>ALUNOS</b>	<b>Respostas</b>	<b>Indicadores de AC</b>
<b>A01</b>	Todas três tem uma grande relação com a formação de campo magnético e interação entre os objetos. 1º o campo é acionado quando liga e desliga o objeto. 2º o campo magnético é formado pela bobina de tesla. 3º o campo magnético é formado pelos fios de cobre que interagem com o ímã	Explicação

Quadro 18 - Questionário final- Pergunta 2 (continua)

<p><b>A02</b></p>	<p>MÁGICA 1 Essa mágica ocorre por meio de um eletroímã, o qual estava escondido embaixo do pano segurado pela professora Bruna. O eletroímã apresentado é constituído da seguinte forma: um "interruptor", que o ligará e o desligará, um fio de cobre, pilhas e um prego. É importante lembrar que a chave não foi atraída para debaixo do pano todas as vezes, por isso não o truque não foi gerado pela ação de um ímã, visto que esse apresenta um campo magnético próprio e, assim, a chave (feita de metal) seria atraída todas as vezes. Quando o "interruptor" é acionado, ocorrerá a passagem de corrente elétrica, a qual é originada a partir de pilhas, sendo transmitida através do fio de cobre. Como o fio de cobre estava enrolado em um prego, a corrente elétrica chega até ele. O prego, sendo um material ferromagnético, apresenta pequenos fragmentos de ímã em sua constituição. Assim, o prego gera um campo magnético, o qual é responsável pela atração da chave, visto que esta é de metal. Uma observação muito importante a ser feita é o fato de que, quanto mais voltas o fio de cobre der em torno do prego (que funciona como uma bobina nesse experimento), maior será a intensidade do campo magnético gerado. Quando o interruptor era desligado ou não era ligado, não havia a criação de campo magnético pelo prego, pois não passava corrente elétrica, a qual saía das pilhas e corria pelo fio de cobre. Assim, nas vezes em que a chave não era atraída, o eletroímã estava desligado.</p> <p>MÁGICA 2 Essa mágica ocorre por meio de uma Bobina de Tesla, a qual estava escondida atrás da caixa preta. Esse mecanismo é capaz de gerar energia sem a presença de fios. Primeiramente, é preciso saber que essa bobina é ligada em uma tomada, dando início a todo o seu funcionamento. A Bobina de Tesla funciona da seguinte maneira: a corrente elétrica, de baixa voltagem, é puxada de uma tomada na parede e levada até a base de tal instrumento, onde se encontra uma bobina primária (eletroímã), gerando um campo magnético. Esse campo magnético, encontrando-se em movimento, induz uma corrente elétrica em uma bobina secundária (bem mais comprida), a qual é caracterizada por ter inúmeras voltas de fio de cobre em seu exterior. Essa bobina secundária diminui a corrente elétrica, mas aumenta a voltagem. Isso torna a Bobina de Tesla em um transformador. Dessa forma, ao se aproximar a lâmpada da Bobina de Tesla, ou seja, da caixa, ela acenderá em razão da alta voltagem formada.</p>	<p>Explicação</p> <p>Justificativa</p> <p>Raciocínio lógico</p>
-------------------	---	---

Quadro 18 - Questionário final- Pergunta 2 (continua)

<p><b>A02</b> <b>(cont.)</b></p>	<p>MÁGICA 3 Essa mágica ocorre pela diferença de material que constitui o interior dos dois tubos: um tudo é normal, feito apenas de cano PVC, enquanto o outro apresenta tiras de cobre nas suas paredes interiores. Ao se jogar o ímã no tubo normal (feito apenas de cano PVC), atuará sobre ele apenas a força gravitacional, e por esta razão cai antes do que o ímã colocado no outro tubo. No caso do tudo revestido com cobre em seu interior, o mecanismo é diferente. Ao se jogar o ímã no interior desse tudo, atua sobre ele a força gravitacional. Vale lembrar que o cobre não reveste todo o tudo, apenas uma parte. Assim, quando o ímã chega onde se encontra o cobre, ele é desacelerado. O ímã possui campo magnético próprio, o qual, estando em movimento, é responsável pela geração de um campo elétrico no cobre. O campo elétrico gerado no cobre é responsável pela produção de um campo magnético (corrente elétrica produz campo magnético). A interação entre o campo magnético do ímã e o campo magnético gerado pelo campo elétrico faz com que surja uma nova força, direcionada em sentido contrário ao da força gravitacional. Como são dois vetores que se encontram em sentidos opostos, eles se subtraem, fazendo com que a força resultante sobre o ímã seja zero. Dessa forma, não atuando sobre ele uma aceleração, o ímã adquire uma velocidade constante, e por essa razão cai no chão posteriormente ao ímã colocado no outro tubo.</p>	
<p><b>A03</b></p>	<p>Todas as mágicas se explicam pela indução de imãs que na primeira o eletroímã gera um campo magnético e desliga quando quiser na segunda o eletroímã quando é ligado gera um movimento de elétrons nos fios de cobre que gera um campo elétrico e o terceiro o cobre induzido pelo ímã cria barreiras de campo elétrico que vai freando o ímã.</p>	<p>Explicação</p> <p>Justificativa</p>

Quadro 18 - Questionário final- Pergunta 2 (continua)

<b>A06</b>	Na primeira eu vi um pano preto que misteriosamente, ao passar perto de uma chave atraía ela, porém poderia não atrair se caso o mágico quisesse. Na segunda mágica, uma lâmpada fluorescente, ao passar perto de uma caixa, acendia sem ter nenhum contato direto com fios elétricos ou tomadas. A última mágica dois ímãs ao serem jogados ao mesmo tempo em tubos, um ao lado do outro, caíam em velocidades diferentes.	Explicação Justificativa
<b>A08</b>	A primeira mágica, foi um eletroímã que atraía a chave. Foi utilizado duas pilhas, que eram as fontes do eletroímã. Ele acionava o interruptor, que mandava corrente elétrica para o prego, que estava enrolado com fio de cobre, com objetivo de gerar um campo magnético. Com esse campo magnético gerado, ele é capaz de atrair a chave como se fosse um ímã. A terceira mágica, foi do tubo e os ímãs. Esses tubos eram de materiais diferentes, onde um era cano de PVC, e o outro era de cobre. No cano de cobre, como o ímã já possui um campo magnético próprio, aí ao descer pelo cano, é gerado corrente elétrica, criando outro campo magnético. Esses campos magnéticos se repelem, fazendo forças contrárias, zerando a aceleração. A segunda mágica, é a lâmpada que ascende apenas se aproximando de uma caixa. Dentro dessa caixa, há uma bobina de tesla, que nada mais é, do que a passagem de corrente elétrica pelos tubos de cobre e depois pela bobina, que consegue diminuir essa corrente, mas é capaz de aumentar a sua voltagem, criando um campo elétrico. Esse campo elétrico, consegue ligar a lâmpada sem mesmo encostar.	Explicação Justificativa

Quadro 18 - Questionário final- Pergunta 2 (conclusão)

<b>A09</b>	<p>Primeira mágica: Embaixo do pano tinha um eletroímã, que podia ser ligado quando conectado a um fio de cobre gerando campo elétrico e passando eletricidade. E tinha um prego, um metal que cria um campo magnético para aumentar a potência. Segunda mágica: A mini bobina de Tesla cria uma corrente elétrica que consegue agitar os elétrons presente na lâmpada fluorescente e dessa forma eles conseguem fazer com que ela se ascenda Terceira mágica: Um campo magnético em movimento consegue gerar um campo elétrico. consequentemente, tem-se dois campos magnéticos e, para resistir á essas forças o imã sofre duas forças que vão se anular. Assim, no tubo de cobre o imã desce com aceleração igual a zero e velocidade constante.</p>	Explicação
<b>A10</b>	<p>Primeira mágica foi uma chave que era atraída por um eletroímã. Esse eletroímã usava como fonte duas pilhas, que ao acionar o interruptor ligava fios de cobre em ambas as pilhas, levando corrente elétrica para um prego todo enrolado com fios de cobre, que é usado para gerar magnetismo. Quando o interruptor é então ligado, todo esse equipamento cria um campo magnético que é capaz de atrair a chave como se fosse um imã, mas um imã que é possível ligar e desligar o campo elétrico. Segunda mágica, foi a lâmpada florescente que acende sem tocar em nada, apenas ficando próxima de uma caixa mágica. Essa caixa mágica tem dentro a bobina de tesla, que ao enviar corrente de baixa voltagem passa por fios de cobre na bobina primária, que depois vai passando por uma bobina secundária muito mais comprida que acaba diminuindo a corrente mas aumenta a voltagem, dessa forma cria um campo elétrico que é capaz de ligar a lâmpada mesmo sem encostar, e essa corrente elétrica não consegue ferir o homem. Na terceira mágica era sobre o tubo, o que acontecia é que os tubos eram de materiais diferentes, um de cano pvc e outro de cobre. O de cobre desacelerava o imã, isso acontecia porque o imã já tem um campo magnético próprio, e ao descer por esse tubo ele criava uma corrente elétrica no tubo que criava um outro campo magnético. Dessa forma o campo magnético do tubo tentava reprimir o do imã, fazendo uma força contrária, então o imã não apresentava aceleração e desce com velocidade constante.</p>	Explicação

Fonte: Elaboração própria (2021)

Na segunda pergunta os alunos explicaram o que estava por trás da mágica, falando sobre a presença de campo elétrico, campo magnético e as interações entre eles. Os alunos deixaram de falar de mágica e falaram sobre os fenômenos físicos que explicariam as mesmas. Podemos destacar as explicações das alunas A02 e A10, ambas falam com detalhes sobre cada mágica e explicam como cada uma funciona.

O próximo quadro mostra as respostas para a terceira pergunta feita aos alunos. Essa pergunta estava relacionada a mobilização que a mágica causou nos alunos para a aprendizagem de física.

Quadro 19 - Questionário final- Pergunta 3

<b>Alunos</b>	<b>Respostas</b>
<b>A01</b>	sim, as mágicas me despertaram uma enorme curiosidade de saber o que estava por trás dos fenômenos, já que eu não sabia o que era.
<b>A02</b>	Me senti bastante motivada, pois fiquei bastante curiosa para entender como os truques eram realizados. Além disso, descobrindo o mecanismo de funcionamento de tais mágicas, poderia descobrir como funcionam muitas coisas do dia a dia onde os mesmos conceitos físicos são aplicados. Um exemplo é a campainha das casas, a qual também funciona por meio de um eletroímã assim como na mágica 1.
<b>A03</b>	Sim, pois foi algo que me deixou muito curioso porque aconteceram coisas que até então eu não sabia que era possível de fazer por exemplo acender uma lapada sem tá conectada em nada.
<b>A06</b>	sim, este tipo de aula é muito bom. Sou uma pessoa curiosa, quando vi a mágica já comecei a tentar imaginar o que estava por trás da mágica
<b>A08</b>	Sim, gera uma grande curiosidade para saber como é feito, o que acontece por trás disso. É muito interessante ver como realmente acontece.
<b>A09</b>	Sim, achei os experimentos muito interessantes e muito curioso já que antes das aulas eu achava que todo campo magnético girava apenas em torno de ímãs.
<b>A10</b>	Sim. Os truques, me deixou bastante curiosa em relação aos fenômenos que ocorriam, assim que foi feito eu já queria saber o porquê de aquilo acontecer. E isso se dá pois é muito fascinante tudo que ocorre na física e é muito bom sempre ter um pouco mais de conhecimento sobre.

Fonte: Elaboração própria (2021)

Após observar o quadro 18, notamos que todos os alunos se sentiram mobilizados com o uso de truques de mágica para aprender física. A curiosidade para saber o que estava por trás das mágicas foi unânime nos alunos. Mostrando assim que a utilização da mágica foi positiva para a aprendizagem de física dos alunos.

Por fim, a última pergunta que os alunos responderam era sobre a atividade ser realizada online. Obtivemos assim as seguintes respostas.

Quadro 20 - Questionário final- Pergunta 4

<b>Alunos</b>	<b>Respostas</b>
<b>A01</b>	acredito que se fosse presencial a visibilidade e o entendimento das mágicas seria mais fácil e a interação de todos seria maior. por ser algo demonstrativo precisa de um campo maior de visibilidade, o que sendo online dificulta bastante.
<b>A02</b>	Acho bastante interessante, visto que é uma maneira descontraída de introduzir novas matérias aos estudantes. Estando dentro de casa, o ensino se torna diferente daquele visto nas aulas presenciais, a rotina é mais puxada, as aulas se tornam mais cansativas por não haver interação entre colegas e professores, e assim muitos alunos ficam desmotivados. Porém, quando há novidades na maneira de ensinar, desperta uma curiosidade e um interesse muito grande, saindo da parte teórica e indo para a prática, o que gera um grande entusiasmo para aprender coisas novas.
<b>A03</b>	Eu achei muito bom, porque deu pra entender bem como cada uma mágica funcionava e apesar de não ser presencial foram aulas muito dinâmicas e interessantes.
<b>A06</b>	Acho muito interessante, prefiro muito mais este tipo de aula que aulas conteudistas cheio de fórmulas e contas.
<b>A08</b>	Incluir essas atividades nas aulas, seria excelente, pois seria uma forma de incentivo de estudos remotos. As aulas são muito maçantes, fazendo com que os alunos não tenham mais interesse pelos estudos e trazendo algo desse tipo, mudaria o ritmo das aulas e atrairia mais os alunos.
<b>A09</b>	Seria muito melhor se fosse presencial, já que daria pra ver bem de pertinho as "mágicas" e os fenômenos, mas de qualquer forma online também foi muito proveitoso e deu super pra entender o que estava acontecendo.
<b>A10</b>	Infelizmente esse tipo de atividade é melhor pessoalmente, tanto para entender melhor, quanto para um dos principais requisitos que é a observação. Mas eu achei muito interessante esse tipo de atividade nas aulas online, porque mesmo de longe é muito bom aprender sobre, e deixa a gente mais entusiasmado e com certeza mais preso na aula, pelo fato de não ser cansativa ser uma aula bastante criativa, proveitosa além de ativar o nosso modo "curiosidade".

Fonte: Elaboração própria (2021)

Nesta última pergunta podemos observar que os alunos gostaram da aula mesmo sendo feita online. Eles elucidaram sobre o entusiasmo, o interesse e a forma que esse tipo de aula é mais divertido, além de enfatizar sobre como entenderam os fenômenos. Os alunos A01, A09 e A10 falaram de um fator relevante que é a realização dessa atividade de forma presencial. A observação e o contato com o aparato experimental seriam mais produtivos se fosse feito presencialmente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que ensinar não é uma tarefa fácil. O professor é um personagem crucial e deve se atentar a alguns fatores que podem influenciar nesse processo, como a utilização de metodologias e estratégias que fomentem no estudante o interesse de buscar o conhecimento, o desenvolvimento de atividades que promovam uma boa interação entre os estudantes e desenvolvam a argumentação, além de ter claro os objetivos que deseja alcançar.

O ensino por investigação é um desafio. Deixar mais de lado um ensino tradicional e inserir esse tipo de ensino ainda é uma tarefa difícil. No entanto, quando desenvolvido de forma correta, pode produzir diversos benefícios para a aprendizagem dos alunos, como é indicado em vários trabalhos, já mencionamos anteriormente, como Moura (2018), Gomes, Duarte e Santos (2019), Neves (2018), Silva, Cabral e Malheiro (2020).

O nosso trabalho foi desenvolvido devido a essa nossa busca de inserir o ensino por investigação. Tentamos mobilizar os alunos para a aprendizagem de física utilizando truques de mágica, que tinham um caráter lúdico e mobilizador. A procura dos estudantes pelo desenvolvimento de explicações para os fenômenos físicos que estão por trás dos truques apresentados, foi no sentido de fazer com que a mágica deixasse de representar uma lacuna nos conhecimentos que possuem sobre certos aspectos do mundo.

Ademais, buscamos responder às seguintes perguntas de pesquisa: “O ensino por investigação proposto, a partir da mágica, tem potencialidade para contribuir com a Alfabetização Científica de estudantes? Além disso, a mágica mobilizou os estudantes a se envolverem na busca por explicações dos fenômenos?”. Com isso, em consonância com nossos referenciais teóricos sobre ensino investigativo e Alfabetização Científica, utilizamos certos indicadores (SASSERON, 2008) para responder à primeira questão, buscando inferir se o processo de AC estava se desenvolvendo entre os estudantes. Por meio das respostas dadas pelos alunos ao questionário final, além da análise das próprias aulas, buscamos responder à segunda questão, se a mágica os mobilizou.

A resposta para as duas questões de pesquisa é sim. Durante toda a nossa análise podemos notar que os alunos buscaram explicações para as mágicas, aparecendo em suas falas e em materiais escritos por eles diversos indicadores: Levantamento de Hipóteses, Organização de Informação, Explicação, Justificativa, Raciocínio Lógico, Raciocínio proporcional e Teste de Hipóteses, o que evidenciou que o ensino investigativo proposto, que fazia uso de mágica, contribuiu para promover a AC. Em especial, aspectos conceituais e procedimentais. Além dos indicadores, o questionário final também contribuiu para a nossa análise. Nele, os alunos

mostraram interesse, curiosidade e a mobilização que a mágica os causou, deixando claro que o uso da mágica contribuiu para a aprendizagem de física.

No entanto, cabe destacar que, o uso de truques de mágica, como em qualquer estratégia de ensino, deve buscar ser feito sem ser algo cansativo. Como Gaudio (2015) elucida, o uso da mágica deve ser algo apenas esporádico, pois há o receio de saturar o aluno com repetições. Além disso, consideramos que além das atividades aqui apresentadas uma possibilidade de continuação seria formalizar os conceitos físicos utilizados. Durante o processo, os alunos podem fazer uso de certos termos de forma não tão precisa, o que é absolutamente normal. No desenvolvimento da SD não nos preocupamos em corrigi-los de imediato, pois a essência da conversa era promover certa liberdade para a construção dos conceitos. Mas pensamos que alguns direcionamentos posteriores podem ser realizados, ainda mais que a aprendizagem da linguagem própria das ciências faz parte da AC.

Faz-se necessário também elucidar que a nossa SD foi desenvolvida de forma remota, e por isso, em alguns momentos, houve dificuldades dos estudantes em visualizar detalhes dos fenômenos apresentados com a mágica. Além disso, consideramos que o formato remoto dificulta as interações discursivas. Ainda assim, obtivemos resultados significativos, mas acreditamos que seu desenvolvimento de forma presencial possibilitaria a obtenção de resultados ainda melhores. A mágica é algo que prende a atenção e feita “ao vivo” pode aguçar ainda mais a curiosidade dos alunos, além de aumentar a interação entre eles e professor.

Dessa maneira, fazemos esse fechamento com um sentimento de dever cumprido e com a consciência de que estamos em constante aprendizado. No início achamos que “estávamos em um mar revolto, sozinhos e inseguros e agora continuamos em um mar revolto, porém seguros e certos de que não estamos sós” (SILVA, 2008, p. 148). Devido à pandemia tivemos diversas dificuldades na realização deste trabalho – pensado inicialmente para ser desenvolvido presencialmente –, mas consideramos que conseguimos contribuir com o campo de estudo do ensino de eletromagnetismo, especificamente fazendo uso de truques de mágica. Não propomos soluções, apresentamos possibilidades.

Com esse trabalho, esperamos mobilizar ainda mais professores na busca por melhorias para o ensino de física. Acreditamos que o uso das SD com atividades investigativas possam ser um forte aliado dos professores e que a utilização da mágica nos processos de ensino-aprendizagem possa contribuir como um fator mobilizador nas aulas de física.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, T. **Alfabetización científica para laciudadanía**. Madrid: Narcea, 1999.
- ALIGHIERI, Gabriel. **O que é e como funciona a bobina de tesla (history channel)**. **Youtube**. 28 mar. 2018. 4min38s. Disponível em: < [https://youtu.be/QQU0CKA\\_F0o](https://youtu.be/QQU0CKA_F0o) >. Acesso em: 22 jan. de 2022.
- APLICAÇÕES DOS ELETROÍMÃS. Física na prática. **Youtube**. 19 dez. 2018. 2min29s. Disponível em:< <https://www.youtube.com/watch?v=O1wZTMGbcSw> >. Acesso em: 22 jan. de 2022.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, 2003.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2010. p. 19-33.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de Ciência(S): Mitos, Tendências e Distorções. **Ciência & Educação**, v. 20, p. 579-593, 2014.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- CAMPOS, F. **Jogos e a temática lúdica em Portugal ao final da Idade Média**. Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre | BUCEMA, n. Hors-série n° 2, 2008.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: **Condições de implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.
- CASTRO, A. D. E. A. (Ed.). **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4. São Paulo: Pioneira, 1976. p.49-55.
- CHAGURI, J. P. **O uso de atividades lúdicas no processo de ensino/aprendizagem de espanhol como língua estrangeira para aprendizes brasileiros**. 2006. Disponível em: < <http://www.unicamp.br/iel/site/alunos/publicacoes/>>. Acesso em: 1 jan. 2022.
- CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

DUSCHL, R. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. **Review of Research in Education**, Thousand Oaks, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008. Disponível em: <<http://rre.sagepub.com/content/32/1/268.short>>. Acesso em: 27 jul. 2019.

ELEMENTARIUS. **Funcionamento das lâmpadas fluorescentes**. Youtube. 28 jun. 2018. 54s. Disponível em: <<https://youtu.be/QPm7sC33w-c>>. Acesso em: 22 jan. de 2022.

GAUDIO, Anderson Coser. Explorando mágicas em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 483-497, 2015.

GOMES, I. F.; DUARTE, A. F.; SANTOS, B. M. **Proposta de uma Sequência de Ensino Investigativo abordando o ensino de física moderna**. 2019

HONORATO, M. A.; MION, R. A. A Importância da Problematização na Construção e na Aquisição do Conhecimento Científico pelo Sujeito. **In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.

KRASILCHIK, M. **O professor e o Currículo de Ciências**. São Paulo: EDUSP. p. 5-25, 1987.

MAIA, D. R. A; MION, R. A.. Educação Científica e Tecnológica: a incorporação da curiosidade epistemológica no ensino de Física. **In: V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Baurú - SP**. Atas do ... ENPEC, 2005.

MORAES, C. R.; VARELA, S. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. **Revista eletrônica de Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007.

MOURA, F. A. **Ensino de Física por Investigação: Uma Proposta para o Ensino de Empuxo para alunos do Ensino Médio**, tese apresentada à Universidade Federal do Pará, 2018.

MOURÃO, M. F.; SALES, G. L. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 13, p. 428-440, 2018.

ORTEGA, J. L. N. A. **Lacuna e enunciação no ensino de Física: quando a Física é Mágica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Escrita e desenho: análise de registros elaborados por alunos do ensino fundamental em aulas de ciências. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em ciências**, v. 10, n. 2, 2011.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SILVA, J. E. N. **A mobilização de saberes matemáticos pelo aluno da EJA em um ambiente de aprendizagem no ensino médio**. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade São Francisco, Itatiba, 2008.

SILVA, L. E.; CABRAL, R. E S.; MALHEIRO, J. M. S. Índícios de Alfabetização Científica durante uma Sequência de Ensino Investigativo em um Clube de Ciências. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e138973910-e138973910, 2020.

SILVA, R. R; MACHADO, P. F. L; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER O. A. (Org) **Ensino de Química em Foco**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2010 p. 231-261.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Pesquisa qualitativa**. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987, p. 116-173.

WILLIAMS, C.; DIAS, R. P. **A Mágica no Ensino de Química**. PUCPR, Paraná, 2015.  
ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, A. F.; PASSOS, A. Q.; CARVALHO, L. M. A Docência e as atividades de experimentação no Ensino de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 7. n. 1, p. 43-54, 2012.

**ANEXO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – ANUÊNCIA DO  
ALUNO**

Eu, \_\_\_\_\_ (nome completo), declaro, para os devidos fins, que estou sendo convidado(a) a participar da pesquisa do Trabalho de Dissertação de Mestrado, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), provisoriamente intitulada “Uma sequência de ensino investigativa utilizando a mágica como elemento mobilizador”, realizada pela mestranda Bruna de Melo Alves, sob a orientação do Professor Doutor Fábio Marineli, da UFLA.

Estou sendo informado(a) de que:

01 - O objetivo do projeto é: “identificar a evidências de Alfabetização Científica em discussões e produções feitas por alunos participando de um processo investigativo proposto em uma Sequência Didática.”

02- Minha autorização é voluntária e que poderei retirá-la no momento que me for conveniente, sem que haja qualquer constrangimento neste sentido por parte dos pesquisadores responsáveis;

03 - Se necessário, haverá ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa, assim como indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;

04 – Estou sendo informado(a) de que não me será devida qualquer compensação material ou financeira decorrente de minha autorização, além das previstas no item 03;

05 – Estou sendo informado(a) de que minha participação consiste, exclusivamente, em 9 aulas.

06 – Estou sendo informado(a) de que não serei submetido(a), em qualquer momento ou sob qualquer circunstância, a procedimentos capazes de produzir danos físicos, constrangimentos, ou apuro psicológico ou mental;

07 - Assumo que permito a divulgação dos resultados da pesquisa em Dissertação, na publicação de relatórios e artigos científicos;

08 – Quanto à minha identidade, ela será mantida no anonimato durante todo o período do estudo e na publicação da Dissertação, relatórios e artigos científicos com os seus resultados;





**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS  
OU RESPONSÁVEIS LEGAIS**

O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa do Trabalho de Dissertação de Mestrado, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), provisoriamente intitulada “Uma sequência de ensino investigativa utilizando a mágica como elemento mobilizador”, realizada pela mestranda Bruna de Melo Alves, sob a orientação do Professor Doutor Fábio Marineli, da UFLA.

Estou sendo informado(a) de que:

01 - O objetivo do projeto é: “identificar a evidências de Alfabetização Científica em discussões e produções feitas por alunos participando de um processo investigativo proposto em uma Sequência Didática.”

02- O(A) Sr(a). tem plena liberdade de recusar a participação do seu(sua) filho(a) ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem que haja qualquer constrangimento neste sentido por parte dos pesquisadores responsáveis;

03 - Se necessário, haverá ressarcimento das despesas decorrentes da participação na pesquisa, assim como indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;

04 – Estou sendo informado(a) de que não me será devida qualquer compensação material ou financeira decorrente de minha autorização, além das previstas no item 03;

05 – O(A) Sr(a). está sendo informado(a) de que a participação do(da) seu(sua) filho(a) consiste, exclusivamente, em 9 aulas.

06 – Asseguramos que seu(sua) filho(a) não será submetido(a), em qualquer momento ou sob qualquer circunstância, a procedimentos capazes de produzir danos físicos, constrangimentos, ou apuro psicológico ou mental;

07 - Assumo que permito a divulgação dos resultados da pesquisa em Dissertação, na publicação de relatórios e artigos científicos;

08 – Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade da participação do seu filho(a) e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

09 – Os pesquisadores estarão à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas a respeito da participação do(da) seu(sua) filho(a) no estudo. Para tanto, entre em contato via e-mail: bruna.alves2@estudante.ufla.br

Após ter tomado conhecimento dos detalhes e consequências do estudo e ter lido e compreendido os termos do presente documento declaro que:

10 – Eu, \_\_\_\_\_ (nome completo), concordo com os termos do convite e autorizo a participação do meu(minha) filho(a) \_\_\_\_\_ (nome completo do menor de 18 anos) nesta pesquisa.

\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 2021.

Local

Data

**Assinatura do(a) Responsável Legal:**

\_\_\_\_\_

Tendo em vista a declaração do(a) responsável acima assinado, assumimos a responsabilidade total de cumprir as condições de pesquisa descritas, atendendo aos requisitos demandados pelos participantes.

**Assinatura do Orientador:**

**Assinatura da orientanda:**

\_\_\_\_\_

Fábio Marineli

\_\_\_\_\_

Bruna de Melo Alves