



MOISÉS PRADO DE OLIVEIRA

**ILUSÕES DE ÓTICA E SISTEMA NERVOSO: RELATO DE
UMA INTERVENÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO MÉDIO**

**LAVRAS – MG
2026**

MOISÉS PRADO DE OLIVEIRA

**ILUSÕES DE ÓTICA E SISTEMA NERVOSO: RELATO DE
UMA INTERVENÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO MÉDIO**

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

Orientadora
Profa. Dra. Laise Vieira Gonçalves Ribeiro

**LAVRAS – MG
2026**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

OLIVEIRA, MOISES PRADO DE.

ILUSÕES DE ÓTICA E SISTEMA NERVOSO : RELATO DE UMA
INTERVENÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO MÉDIO / MOISES PRADO DE
OLIVEIRA. - 2026.

58 p.

Orientadora: Laise Vieira Gonçalves Ribeiro

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal
de Lavras, 2026.

Bibliografia.

1. Práticas investigativas. 2. Percepção sensorial. 3. Sistema nervoso. 4. Ilusão de
ótica. I. Ribeiro, Laise Vieira Gonçalves. II. Universidade Federal de Lavras. III.
Título.

MOISÉS PRADO DE OLIVEIRA

**ILUSÕES DE ÓTICA E SISTEMA NERVOSO: RELATO DE UMA
INTERVENÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO MÉDIO**

**OPTICAL ILLUSIONS AND THE NERVOUS SYSTEM: A REPORT ON AN
INVESTIGATIVE INTERVENTION IN HIGH SCHOOL**

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

APROVADO em 16/05/2026.

Dr. Antonio Fernandes Nascimento Junior - UFLA

Dra. Yara Emília Arlindo da Silva - USP

Orientadora

Profa. Dra. Laise Vieira Gonçalves Ribeiro

**LAVRAS – MG
2026**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua graça, cuidado e direção durante toda esta caminhada.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de participar do curso Ciência é 10!, que contribuiu de forma significativa para o meu crescimento acadêmico, profissional e para o fortalecimento da minha prática docente no ensino de Ciências.

À minha família, esposa Elaine Cristina de Andrade Cabral Oliveira e aos meninos Miguel Cabral de Oliveira e Bernardo Cabral de Oliveira pelo incentivo, apoio e compreensão em cada etapa deste percurso.

Aos meus pais, Benedicto Prestes de Oliveira e Theresa Leme do Prado Oliveira, meus irmãos Ezequiel e Oséias Prado pelas orações constantes que me sustentou nos momentos de desafio.

À minha professora orientadora, Profa. Dra. Laise Vieira Gonçalves Ribeiro, pela dedicação, paciência e compromisso na orientação deste trabalho.

À tutora Alessandra de Oliveira Ribeiro, pelo acompanhamento de excelência ao longo do curso.

Aos professores e colegas do curso Ciência é 10! polo de Lavras/MG, pelas trocas, experiências e multiplicação de conhecimentos que enriqueceram minha formação e minha prática docente.

A todos os meus alunos, que ao longo de 20 anos de docência também contribuíram para a minha formação como professor. Com eles aprendi que a prática em sala de aula ensina muito além da teoria, pois cada experiência, pergunta, desafio e troca ajudou a construir o educador que sou hoje. Minha sincera gratidão.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso apresenta o relato e reflexões de uma intervenção pedagógica investigativa sobre o sistema nervoso, com foco na percepção sensorial e nos processos de interpretação cerebral realizada com estudantes da 2ª série do Ensino Médio noturno, em Hortolândia-SP. A metodologia, de natureza qualitativa e intervencionista, foi estruturada em seis aulas, abrangendo desde o levantamento de conhecimentos prévios por meio de diagramas explicativos até a experimentação em estações investigativas (Ilusão de Cornsweet, Efeito Stroop e processamento top-down). Os resultados, constituídos por meio da plataforma Socrative e de observações em sala, apontam que os estudantes avançaram da simples observação para a formulação de hipóteses complexas e o planejamento experimental. Pode-se concluir que ao tensionar a confiança dos estudantes em suas próprias percepções sensoriais, a intervenção promoveu uma expressiva participação discente, na qual o erro perceptivo assumiu o papel central como elemento propulsor da construção do conhecimento científico, contribuindo para a compreensão da Biologia como uma ferramenta de interpretação crítica da realidade.

Palavras-chave: Práticas investigativas; Percepção Sensorial; Sistema Nervoso; Ilusão de ótica.

ABSTRACT

This final course paper presents the report and reflections of an investigative pedagogical intervention about the nervous system, focusing on sensory perception and brain interpretation processes, carried out with students from the second year of evening high school in Hortolândia, São Paulo, Brazil. The methodology, of a qualitative and interventionist nature, was structured in six classes, ranging from the survey of students' prior knowledge through explanatory diagrams to experimentation in investigative stations, including the Cornsweet illusion, the Stroop Effect and top-down processing. The results, obtained through the Socrative platform and classroom observations, indicate that the students moved beyond simple observation toward the formulation of more complex hypotheses and experimental planning. It can be concluded that, by challenging students' confidence in their own sensory perceptions, the intervention promoted expressive student participation, in which perceptual error played a central role as a driving element for the construction of scientific knowledge, contributing to the understanding of Biology as a tool for critical interpretation of reality.

Keywords: Investigative practices; Sensory perception; Nervous system; Optical illusion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama explicativo elaborado por um aluno sobre o processamento nervoso	10
Figura 2 - Diagrama explicativo elaborado por outro aluno sobre o processamento nervoso.....	10
Figura 3 - Diagrama elaborado por um aluno sobre o fluxo do estímulo à resposta.....	10
Figura 4 - Diagrama elaborado por outro aluno sobre o fluxo do estímulo à Resposta.....	10
Figura 5 - Imagem do slide via Canva com a dinâmica de iluminação facial.....	10
Figura 6 - Representação da Ilusão de Cornsweet (efeito Craik-Cornsweet-O'Brien).....	10
Figura 7 - Cartela de palavras divergentes aplicada na intervenção.....	10
Figura 8 - Experimento do letreiro fragmentado e o efeito da tarja preta.....	10
Figura 9 - Slides da apresentação "Percepção Sensorial" projetada em sala (1).....	10
Figura 10 - Slides da apresentação "Percepção Sensorial" projetada em sala (2)....	10
Figura 11 - Interface do Socrative com o registro das respostas em tempo real – Descrevendo duas possíveis hipóteses.....	10
Figura 12 - Interface do Socrative com o registro das respostas em tempo real – Exemplifique um acontecimento no seu dia a dia.....	10
Figura 13 - Interface do Socrative com o registro das respostas em tempo real – Como seria possível comprovar as teorias apresentadas.....	10

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Tecnologias digitais, cibercultura e mediação investigativa no ensino de Ciências.....	12
1.2 Mediação docente e intencionalidade pedagógica no uso das tecnologias digitais.....	19
2. DESENVOLVIMENTO	22
2.1 – O primeiro momento – Aulas 1 e 2	24
2.1.1 - A problematização inicial e o conflito cognitivo	24
2.1.2 - A sistematização por meio de diagramas explicativos do fluxo nervoso.....	25
2.2 – O segundo momento: experimentação por estações investigativas – Aulas 3 e 4	31
2.2.1 – Estação 1: A Construção da Face e a Iluminação (Percepção de Forma por Sombras).....	32
2.2.2 – Estação 2: A Ilusão de Cornsweet e o Tato Invisível	33
2.2.3 – Estação 3: Atenção Seletiva e a Interferência Cognitiva (O Efeito Stroop)	35
2.2.4 – Estação 4: O Cérebro como "Preditivo" e a Lei do Fechamento (Gestalt)	36
2.3 – O terceiro momento: sistematização e avaliação da aprendizagem.....	38
2.3.1 – Aula 5: A retomada coletiva e a imersão visual	38
2.3.2 – Aula 6: Avaliação Digital e Registro de Evidências (Socrative)	40
3. REFLEXÕES A PARTIR DAS AULAS DESENVOLVIDAS	43
3.1 O erro perceptivo como potência investigativa no ensino de Ciências.....	46
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
5. REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

Sempre que entramos em sala de aula para ensinar Ciências e Biologia, esbarramos em um desafio prático: como fazer com que conceitos biológicos complexos façam sentido na vida real dos nossos alunos? Durante muito tempo, o ensino de ciências ficou muito associado à memorização de nomes, estruturas e processos, como se aprender Biologia fosse apenas decorar partes do corpo, etapas de um processo ou definições prontas. Na prática, porém, essa forma de ensino nem sempre aproxima o estudante do pensamento científico. Muitas vezes, ela acaba produzindo o efeito contrário: o aluno até copia, até responde uma atividade, mas não consegue perceber como aquele conhecimento ajuda a explicar o mundo em que vive.

Essa inquietação tem relação direta com discussões importantes do campo do ensino de Ciências. Sasseron (2015) destaca que a Alfabetização Científica se relaciona à formação de sujeitos capazes de compreender conceitos científicos, mas também de analisar situações, argumentar, tomar decisões e se posicionar diante de questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade. Nessa perspectiva, ensinar Ciências não significa apenas transmitir conteúdos já organizados, mas criar condições para que os estudantes se aproximem da forma como o conhecimento científico é construído, discutido, testado e utilizado na interpretação da realidade.

O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) surge, nesse contexto, como uma possibilidade concreta para deslocar o aluno da posição de receptor passivo e aproximá-lo de uma postura mais ativa diante do conhecimento. Azevedo et al. (2004) defendem que uma atividade investigativa não se resume à manipulação de materiais ou à observação de fenômenos. Para que ela tenha caráter investigativo, é necessário que o estudante reflita, discuta, explique, registre, levante hipóteses e busque compreender o problema apresentado. Assim, o mais importante não é apenas “fazer uma atividade diferente”, mas permitir que o aluno participe de um processo de construção de explicações, aproximando-se de atitudes próprias do fazer científico.

Esse ponto foi essencial para a organização deste Trabalho de Conclusão de Curso. A proposta não nasceu apenas da vontade de tornar a aula mais dinâmica, mas da necessidade de construir uma experiência em que os estudantes pudessem olhar para um fenômeno cotidiano, estranhar esse fenômeno e tentar explicá-lo com

base na Biologia. Como afirma Sasseron (2015), o ensino por investigação e a argumentação são caminhos que favorecem a construção da alfabetização científica, pois permitem que a sala de aula se torne um espaço de diálogo entre a cultura escolar e a cultura científica. Desse modo, o estudante não aprende apenas o “nome correto” de um processo, mas começa a compreender como se pergunta, como se observa, como comparar evidências e como se constrói uma explicação mais consistente.

No ensino de Biologia, essa necessidade se torna ainda mais evidente, pois muitos conteúdos são abstratos ou distantes da experiência imediata dos alunos. O sistema nervoso, por exemplo, costuma ser apresentado por meio de esquemas, nomes de estruturas, divisão entre sistema nervoso central e periférico, neurônios, sinapses e vias sensoriais e motoras. Esses conhecimentos são importantes, mas podem parecer pouco significativos quando não são relacionados a situações vividas pelos próprios estudantes. Por isso, nesta intervenção, escolhi trabalhar com a percepção sensorial, especialmente a percepção visual, utilizando ilusões de ótica como ponto de partida para a investigação.

Olhando pela lente da Biologia, conforme Reece et al. (2015), nosso corpo processa as informações nervosas por meio de etapas que envolvem a entrada do estímulo, a integração das informações pelo sistema nervoso e a produção de respostas. No entanto, a percepção não é uma simples cópia do mundo externo. O cérebro interpreta, organiza, antecipa e, em alguns momentos, até “corrige” ou distorce as informações recebidas. As ilusões de ótica tornam esse processo visível de uma forma muito interessante para os alunos, porque colocam em dúvida algo em que eles confiam muito: a própria visão.

Essa dúvida inicial tem grande potencial pedagógico. Ao perceber que duas cores aparentemente diferentes podem ser iguais, que uma imagem parada parece se mover ou que o cérebro completa uma informação visual inexistente, o estudante entra em conflito com sua própria percepção. Esse conflito cognitivo, quando bem conduzido, abre espaço para perguntas investigativas: por que o cérebro interpreta assim? O que a retina informa? Como a luz, a sombra, o contraste e a atenção influenciam a percepção? O que isso revela sobre o funcionamento do sistema nervoso? A partir dessas perguntas, a aula deixa de ser apenas uma exposição sobre estruturas nervosas e passa a ser uma investigação sobre como o corpo interpreta a realidade.

A escolha por uma sequência didática investigativa também dialoga com experiências pedagógicas recentes no ensino de Ciências Biológicas. Na obra *Ensino de Ciências Biológicas baseado em investigação: experiências pedagógicas*, organizada por Souza e Kapitango-a-Samba (2023), são apresentados relatos de práticas desenvolvidas por professores da educação básica com abordagem investigativa e uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

1.1 Tecnologias digitais, cibercultura e mediação investigativa no ensino de Ciências

O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) nesta intervenção não pode ser compreendido apenas como um recurso de apoio visual ou como um recurso complementar para tornar a aula mais atrativa. Embora, em muitos contextos escolares, as tecnologias ainda sejam utilizadas apenas como substitutas do quadro, do livro didático ou de uma apresentação expositiva tradicional, nesta proposta elas assumiram uma função mais ampla. Elas participaram da própria organização da experiência investigativa, mediando a relação dos estudantes com os fenômenos observados, com os colegas, com o professor e com os registros produzidos ao longo das aulas.

Essa distinção é importante porque, quando se fala em tecnologia na educação, muitas vezes ainda se pensa primeiro no equipamento: computador, projetor, celular, internet, aplicativo, plataforma ou tela. No entanto, a contribuição pedagógica das TDICs não está simplesmente no fato de estarem presentes na sala de aula. Uma aula pode usar muitos recursos tecnológicos e, ainda assim, continuar funcionando pela lógica da transmissão, em que o professor fala, o aluno escuta e a tecnologia apenas torna a exposição mais colorida ou mais rápida. Por outro lado, uma prática pedagógica pode utilizar tecnologias digitais de forma mais significativa quando elas ampliam as possibilidades de participação, autoria, interação, investigação, registro e sistematização do conhecimento.

Essa compreensão se aproxima das discussões de Pretto e Bonilla (2022), quando os autores problematizam a ideia de tecnologia educacional vinculada apenas à pedagogia tecnicista, marcada pela centralidade nos meios e não nos processos. Nessa perspectiva, a tecnologia, quando pensada somente como técnica ou instrumento, pouco contribui para repensar os princípios, as metodologias e as

finalidades da educação. O desafio, portanto, não é apenas inserir equipamentos na escola, mas compreender como a cultura digital modifica as formas de produzir, acessar, compartilhar e discutir conhecimentos.

No caso desta intervenção, as TDICs estiveram articuladas ao Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Elas não foram utilizadas apenas para “mostrar” conteúdos sobre o sistema nervoso, mas para criar situações de estranhamento, provocar dúvidas, registrar hipóteses, organizar evidências e favorecer a retomada coletiva das explicações construídas pelos estudantes. Ao projetar vídeos e imagens de ilusões de ótica, ao organizar os estímulos visuais em slides construídos no Canva e ao utilizar o Socrative para coletar respostas em tempo real, a tecnologia passou a compor o desenho didático da aula. Ela ajudou a construir o percurso investigativo.

Nesse sentido, a noção de desenho didático interativo, discutida por Santos e Silva (2009), contribui para compreender melhor a experiência aqui relatada. Para os autores, no contexto sociotécnico do computador online, não é mais possível manter uma lógica comunicacional baseada apenas na transmissão e no controle do polo emissor. Em outras palavras, a educação mediada pelas tecnologias digitais precisa considerar a comunicação, a participação e a autoria dos sujeitos. Ainda que esta intervenção tenha ocorrido presencialmente, e não em um curso online, essa ideia é bastante pertinente, pois as tecnologias digitais utilizadas na sala de aula criaram condições para que os estudantes não fossem apenas receptores de imagens, mas leitores, intérpretes, debatedores e produtores de hipóteses.

A apresentação em Canva, por exemplo, não funcionou apenas como um conjunto de slides para exposição do conteúdo. Ela foi organizada como uma sequência de provocações visuais. As imagens e vídeos não apresentavam respostas prontas; ao contrário, geravam dúvidas. Em diferentes momentos, os alunos eram convidados a observar, comparar, estranhar e responder: “O que vocês estão vendo?”, “Tem certeza?”, “Por que o cérebro interpreta dessa forma?”, “Como isso se relaciona com o sistema nervoso?”. Assim, a tela não foi usada como lugar de transmissão final do saber, mas como espaço de problematização.

Esse uso dialoga com a ideia de cibercultura trabalhada por Edméa Santos. Em seus estudos, a autora compreende que as práticas educativas contemporâneas estão atravessadas por novas formas de comunicação, interação, mobilidade, autoria e produção de conhecimento. Santos e Weber (2013), ao discutirem

educação e cibercultura, destacam que a intensificação dos usos do digital em rede e dos dispositivos móveis cria novas possibilidades para a aprendizagem, especialmente quando se considera que os sujeitos não precisam “sair” dos espaços físicos para entrar nos ambientes digitais. O físico e o digital podem se articular, criando espaços intersticiais de aprendizagem.

Essa ideia ajuda a interpretar o que ocorreu durante a intervenção. A sala de aula continuou sendo uma sala de aula presencial, com carteiras, televisão, cadernos, folhas impressas, pincéis, conversas e circulação dos estudantes pelas estações. Ao mesmo tempo, ela foi atravessada por vídeos, imagens digitais, QR Code, plataforma online, celulares e respostas registradas em tempo real. A experiência não foi apenas presencial nem apenas digital. Ela aconteceu em uma composição híbrida, em que o espaço físico da escola e as interfaces digitais se complementaram para ampliar as formas de perceber, registrar e discutir os fenômenos.

Nas estações investigativas, essa articulação ficou ainda mais evidente. A tecnologia não apareceu de maneira isolada, como se bastasse projetar um vídeo ou abrir uma plataforma para que a aprendizagem ocorresse. Ela foi combinada com a ação corporal, com a observação direta, com a manipulação de materiais, com a conversa entre os grupos e com a mediação docente. Na estação sobre percepção de forma por sombras, por exemplo, o vídeo projetado permitiu que os alunos observassem a alteração aparente de uma face conforme a iluminação mudava. O fenômeno visual, mediado pela tela, provocou uma pergunta científica: por que o mesmo rosto parece se transformar quando a luz muda de posição?

Na estação da Ilusão de Cornsweet, a tecnologia não esteve somente no digital. Havia também o uso de imagem impressa, comparação visual e intervenção direta dos alunos ao esconderem a borda de contraste com o dedo ou com uma caneta. Esse momento mostrou que a tecnologia, em sentido pedagógico, não se resume ao equipamento eletrônico. A organização do dispositivo didático, a imagem escolhida, o modo de apresentar o problema e a ação do estudante sobre o estímulo também compõem a experiência de aprendizagem. O que tornou a atividade investigativa não foi apenas a ilusão em si, mas a forma como ela foi colocada em questão.

O Socrative, por sua vez, teve uma função muito importante na etapa de avaliação e registro de evidências. A plataforma permitiu que os estudantes

respondessem pelo celular a questões abertas sobre hipóteses, relações com o cotidiano e formas de comprovação experimental. Nesse caso, a tecnologia digital não foi usada apenas para aplicar uma prova de maneira mais rápida. Ela permitiu colher, em tempo real, indícios do pensamento dos estudantes, dando visibilidade às suas interpretações, dúvidas e tentativas de explicação.

Esse aspecto se aproxima da discussão de Santos, Carvalho e Pimentel (2016), quando os autores defendem a importância de uma mediação docente ativa e crítica para promover colaboração em ambientes online. Ainda que o Socrative não tenha sido utilizado como fórum permanente de discussão, ele funcionou como uma interface de mediação entre os estudantes, o professor e os dados produzidos durante a aprendizagem. As respostas registradas não ficaram restritas ao caderno individual; elas puderam ser vistas, analisadas e retomadas como evidências do processo de alfabetização científica.

A mediação docente, nesse contexto, foi decisiva. A tecnologia, sozinha, não garantiu a investigação. O Canva, o vídeo, o QR Code, o celular e o Socrative poderiam ter sido usados de maneira mecânica, apenas como “modernização” da aula tradicional. O que lhes deu sentido pedagógico foi a intencionalidade do professor ao organizar perguntas, provocar conflitos cognitivos, circular pelas estações, ouvir os alunos, retomar hipóteses e sistematizar os conceitos científicos. Assim, as TDICs funcionaram como interfaces de mediação, e não apenas como acessórios.

Pretto e Passos (2017), ao discutirem formação ou capacitação em TIC, criticam concepções que reduzem a formação docente ao domínio técnico de ferramentas. Para os autores, é necessário superar a ideia de que formar professores para o uso das tecnologias significa apenas ensiná-los a operar equipamentos ou programas. Mais do que capacitação técnica, é preciso pensar em uma inserção ativa na cultura digital. Esse argumento dialoga diretamente com esta intervenção, pois o uso das TDICs exigiu mais do que saber abrir uma plataforma ou montar slides. Foi necessário planejar pedagogicamente o papel de cada tecnologia dentro da sequência investigativa.

Essa reflexão também atravessa minha prática docente cotidiana. O uso do Canva, do Socrative, de vídeos, imagens, QR Codes e outras plataformas digitais não surgiu apenas nesta atividade como uma experiência isolada. Trata-se de uma forma de trabalho que já faz parte da minha atuação como professor, especialmente

por perceber que os estudantes respondem melhor quando a aula se aproxima das linguagens visuais, digitais e interativas que fazem parte de seu cotidiano. No entanto, a experiência do TCC permitiu olhar para essa prática com mais rigor, compreendendo que o uso frequente de tecnologia precisa estar sempre vinculado a objetivos pedagógicos claros.

No ensino de Ciências, essa vinculação é ainda mais necessária. A Biologia trabalha com fenômenos que muitas vezes são invisíveis, microscópicos, abstratos ou difíceis de representar apenas pela fala do professor. Processos como impulso nervoso, percepção visual, integração sensorial, atenção seletiva e interpretação cerebral exigem recursos que ajudem os alunos a construir modelos mentais. Nesse sentido, as TDICs ampliam as possibilidades de representação, simulação, visualização e problematização. Elas permitem tornar visível aquilo que, em muitos casos, ficaria apenas no plano da explicação oral.

Entretanto, o uso das tecnologias não deve levar à substituição da experiência investigativa pela simples visualização. Assistir a uma imagem em movimento ou responder a uma atividade online não significa, por si só, investigar. A investigação acontece quando o estudante é provocado a perguntar, levantar hipóteses, comparar evidências, testar possibilidades, discutir com colegas e reformular explicações. Por isso, nesta proposta, as TDICs foram articuladas aos princípios do Ensino de Ciências por Investigação. Elas não encerraram o processo; pelo contrário, abriram caminhos para a dúvida e para a argumentação.

Essa perspectiva também se aproxima das discussões de Pretto, Cordeiro e Oliveira (2013) sobre produção cultural e compartilhamento de saberes em rede. Para esses autores, as tecnologias digitais possibilitam formas mais abertas, colaborativas e descentralizadas de produção e circulação de conhecimentos. Ainda que a intervenção aqui analisada tenha ocorrido no espaço escolar presencial, ela se alimentou dessa lógica de compartilhamento. As imagens, vídeos e interfaces digitais criaram um ambiente em que os estudantes puderam comparar percepções, expor respostas e perceber que o conhecimento não estava pronto, mas em construção coletiva.

Esse ponto é muito importante para pensar a alfabetização científica. Quando os estudantes responderam pelo Socrative, suas hipóteses passaram a compor um conjunto de dados da turma. As respostas, ainda que individuais, permitiram enxergar padrões de pensamento, dificuldades comuns, avanços conceituais e

formas diferentes de interpretar o mesmo fenômeno. O digital, nesse caso, ajudou a transformar a participação dos alunos em material de análise pedagógica. Ao mesmo tempo, favoreceu que a avaliação deixasse de ser apenas um instrumento de verificação de acertos e erros, tornando-se também um registro do processo investigativo.

Santos e Weber (2013), ao tratarem da aprendizagem ubíqua, ajudam a compreender que as aprendizagens contemporâneas não se limitam mais a um único espaço, tempo ou suporte. Os estudantes aprendem circulando entre cadernos, celulares, imagens, conversas, vídeos, plataformas e experiências presenciais. Essa circulação esteve presente na intervenção. O aluno observava uma imagem projetada, discutia com o colega, testava a ilusão com o próprio corpo, registrava uma resposta pelo celular e depois retomava a explicação com a turma. O conhecimento foi sendo construído nessa passagem entre diferentes linguagens e espaços.

Essa organização também contribuiu para a inclusão de diferentes formas de participação. Alguns estudantes se expressam melhor oralmente, outros preferem escrever, outros se envolvem mais quando há imagem, movimento ou desafio prático. Ao combinar roda de conversa, diagramas explicativos, estações, projeções, atividades táteis e respostas digitais, a sequência criou diferentes portas de entrada para o conteúdo. Isso é relevante porque uma turma de Ensino Médio é sempre heterogênea. Nem todos aprendem no mesmo ritmo ou pelo mesmo caminho. As TDICs, quando bem planejadas, podem ampliar essas possibilidades de acesso e expressão.

No entanto, é preciso reconhecer que o uso de tecnologias também traz limites. Nem todos os estudantes têm a mesma familiaridade com plataformas digitais. A conexão com a internet, a disponibilidade de celulares, o tempo de resposta e a escrita em tela pequena podem interferir na qualidade dos registros. Além disso, existe o risco de a tecnologia ser vista como solução automática para problemas pedagógicos que são mais profundos. Por isso, a defesa aqui não é a de uma tecnologia salvadora, mas de uma tecnologia integrada ao planejamento, à mediação docente e ao objetivo de formar estudantes mais curiosos, críticos e capazes de interpretar fenômenos.

Pretto e Bonilla (2022) chamam atenção para a necessidade de compreender as tecnologias digitais dentro da cultura digital e das políticas públicas, e não como

elementos neutros. A pandemia evidenciou desigualdades de acesso e fragilidades das políticas de inserção tecnológica na educação. Essa discussão também alcança a escola pública em que a intervenção foi realizada, pois a presença das TDICs depende de condições concretas: equipamentos funcionando, internet disponível, tempo para planejamento, segurança no uso das plataformas e formação docente. Trabalhar com tecnologia em sala de aula exige criatividade, mas também exige infraestrutura e condições de trabalho.

Nesse sentido, a experiência relatada neste trabalho demonstra que, mesmo em uma realidade escolar comum, com suas limitações, é possível construir usos mais significativos das TDICs. A intervenção não dependeu de laboratórios sofisticados nem de equipamentos de alto custo. Ela utilizou recursos acessíveis: slides, televisão, vídeos, imagens, QR Code, celulares dos alunos e plataforma de respostas. O diferencial esteve no modo como esses elementos foram articulados a uma proposta investigativa. Isso reforça a ideia de que a inovação pedagógica não está apenas na novidade tecnológica, mas na qualidade da mediação e na coerência entre recurso, objetivo e metodologia.

Ao aproximar essa experiência dos estudos de Edméa Santos e Nelson Pretto, torna-se possível defender que as tecnologias digitais, neste trabalho, não foram apenas instrumentos externos à prática pedagógica. Elas fizeram parte da própria arquitetura da intervenção. Foram dispositivos de problematização, interfaces de registro, ambientes de comunicação, meios de visualização de fenômenos e suportes para a construção coletiva de explicações. Em outras palavras, as TDICs participaram da forma como a aula foi pensada, vivida, registrada e analisada.

Essa compreensão fortalece o caráter publicável deste trabalho, pois desloca a discussão de uma simples descrição de recursos utilizados para uma análise mais densa sobre o lugar das tecnologias na prática investigativa em Ciências. O uso do Canva e do Socrative, nesse sentido, não aparece como detalhe operacional, mas como parte da metodologia. O Canva contribuiu para o desenho didático visual da intervenção; o Socrative contribuiu para o registro das evidências de aprendizagem; os vídeos e imagens digitais contribuíram para provocar o conflito cognitivo; os celulares permitiram uma participação mais imediata dos estudantes; e as estações organizaram a circulação dos corpos, das ideias e das percepções.

Portanto, ao analisar a intervenção a partir das TDICs, é possível afirmar que elas funcionaram como elementos constitutivos da prática pedagógica. Elas ajudaram a criar um ambiente investigativo em que ver, duvidar, testar, registrar e discutir se tornaram ações articuladas. No ensino do sistema nervoso, especialmente da percepção sensorial, essa articulação foi fundamental, pois o conteúdo exigia justamente que os estudantes percebessem a diferença entre estímulo, sensação, interpretação e explicação científica. As tecnologias digitais, nesse caso, ajudaram a tornar visível o caráter ativo da percepção e o caráter investigativo da aprendizagem.

Assim, a presença das TDICs nesta pesquisa deve ser compreendida para além da ideia de “uso de ferramentas”. Elas estiveram relacionadas à cultura digital, à mediação docente, ao desenho didático, à autoria dos estudantes, à coleta de dados e à construção de sentidos sobre o conteúdo biológico. Ao mesmo tempo, revelaram a importância de uma formação docente que não se limite à capacitação técnica, mas que permita ao professor pensar pedagogicamente as tecnologias, integrando-as a problemas reais de ensino e aprendizagem. Foi nesse movimento que a intervenção sobre ilusões de ótica e sistema nervoso ganhou força: não porque usou tecnologia, mas porque usou a tecnologia para fazer os estudantes pensarem cientificamente sobre aquilo que viam, sentiam e tentavam explicar.

1.2 Mediação docente e intencionalidade pedagógica no uso das tecnologias digitais

No ensino investigativo, o professor não deixa de ensinar, nem abandona os alunos para que “descubram tudo sozinhos”. Pelo contrário, sua atuação se torna ainda mais importante, pois cabe a ele propor boas questões, organizar os materiais, conduzir a observação, acolher hipóteses iniciais, provocar novas dúvidas e, ao final, sistematizar os conceitos científicos envolvidos. Azevedo et al. (2004) ressaltam que, em uma proposta investigativa, o professor atua como orientador do processo, criando condições para que os estudantes reflitam, discutam, expliquem e participem da construção do conhecimento.

Essa compreensão orientou a condução das aulas. Ao projetar uma ilusão de ótica, eu não buscava apenas surpreender os alunos com uma imagem curiosa. A intenção era transformar aquela surpresa em pergunta: por que isso acontece? O

que o cérebro está interpretando? O que a visão informa e o que o sistema nervoso constrói a partir dessa informação? Do mesmo modo, ao utilizar o Socrative, o objetivo não era apenas recolher respostas rapidamente, mas registrar evidências do pensamento dos estudantes, permitindo observar como eles elaboravam hipóteses, relacionavam os fenômenos com situações cotidianas e propunham formas de testar suas explicações.

Nesse sentido, a tecnologia funcionou como parte do próprio desenho da intervenção. Ela ajudou a tornar visíveis fenômenos que, muitas vezes, são abstratos no ensino do sistema nervoso, como percepção visual, atenção seletiva, processamento cerebral, integração sensorial e interpretação dos estímulos. Ao mesmo tempo, permitiu que os estudantes participassem de maneira mais ativa, observando imagens, comparando respostas, discutindo com os colegas e registrando suas ideias.

Também é importante reconhecer que a atuação docente diante das tecnologias envolve escolhas, conflitos e limitações. Bejarano e Carvalho (2003), ao discutirem a formação de professores de Ciências, mostram que a prática docente é atravessada por crenças, conflitos e preocupações profissionais. Muitas vezes, o professor deseja inovar, mas precisa lidar com a falta de tempo, a quantidade de alunos, a infraestrutura disponível, a instabilidade dos recursos tecnológicos e as inseguranças próprias de uma atividade mais aberta. Essa realidade também esteve presente nesta intervenção, desenvolvida dentro das condições concretas da escola pública, com seus limites, mas também com suas possibilidades.

Por isso, o uso das tecnologias digitais neste trabalho não deve ser entendido como uma solução automática para os desafios do ensino de Ciências. Ele precisa ser compreendido como uma possibilidade metodológica que exige planejamento, intencionalidade e mediação constante. A tecnologia ajudou a criar um ambiente mais visual, interativo e investigativo, mas foi a ação pedagógica que deu sentido a esse ambiente. Foi a mediação do professor que transformou as imagens em problemas, as respostas dos alunos em dados de análise e as dúvidas surgidas nas estações em oportunidades de aprendizagem.

A partir dessa premissa, a pergunta que guiou este trabalho foi a seguinte: como o uso de ilusões de ótica, aliado a ferramentas digitais interativas, pode ajudar alunos do Ensino Médio a compreender a fisiologia do sistema nervoso e, simultaneamente, desenvolver a alfabetização científica?

O objetivo geral deste estudo é analisar e relatar os resultados de uma sequência didática investigativa sobre percepção sensorial, aplicada a estudantes da 2ª série do Ensino Médio, com foco na relação entre ilusões de ótica, funcionamento do sistema nervoso e alfabetização científica. Para alcançar esse objetivo, busquei acompanhar como os estudantes mobilizaram seus conhecimentos prévios, como elaboraram hipóteses diante dos fenômenos observados, como participaram das estações investigativas e de que maneira as tecnologias digitais contribuíram para provocar, registrar e sistematizar as aprendizagens.

A intenção deste estudo, portanto, é mostrar que, ao provocarmos um estranhamento na percepção visual do aluno, abrimos espaço para que ele queira compreender a ciência por trás daquilo que observa. Ao transformar a surpresa em pergunta, a pergunta em investigação e a investigação em explicação científica, o ensino de Biologia pode se tornar mais próximo da realidade dos estudantes e mais coerente com a formação de sujeitos capazes de interpretar o mundo com curiosidade, criticidade e responsabilidade.

2 DESENVOLVIMENTO

Para que esta pesquisa fizesse sentido e tivesse utilidade real, ela precisava nascer da minha própria realidade escolar. Por isso, adotei uma abordagem qualitativa estruturada como uma pesquisa de intervenção pedagógica e relato de experiência. Como orientam os materiais do próprio curso Ciência é 10! (BRASIL, 2019), o professor que investiga sua própria sala de aula consegue construir saberes muito mais profundos sobre como a aprendizagem realmente acontece.

A vivência ocorreu na Escola Estadual Jonatas Davi Visel dos Santos, localizada na cidade de Hortolândia (SP), com estudantes da 2ª série do Ensino Médio noturno. A escolha por desenvolver a intervenção nesse contexto não foi apenas uma decisão de organização escolar, mas também uma escolha pedagógica importante, pois o período noturno apresenta características próprias que influenciam diretamente o planejamento, a condução das aulas e a participação dos estudantes.

No período noturno, as aulas possuem duração de 45 minutos e estão organizadas em uma rotina diária de cinco aulas, iniciando às 19h e encerrando às 23h. Essa organização reduz o tempo efetivo de cada encontro e exige do professor um planejamento mais cuidadoso, objetivo e flexível. Além disso, grande parte dos estudantes que frequentam esse turno trabalha ao longo do dia ou assume responsabilidades familiares antes de chegar à escola. Assim, muitos chegam cansados, com fome, preocupados com o transporte, com o trabalho do dia seguinte ou com outras demandas da vida adulta e familiar que atravessam sua permanência na escola.

Essas condições não podem ser vistas como detalhes externos à aprendizagem. O contexto escolar influencia diretamente o trabalho pedagógico, especialmente quando se trata do Ensino Médio noturno. Sousa e Oliveira (2008), ao discutirem o Ensino Médio noturno, destacam que esse turno é marcado por grande diversidade de trajetórias escolares, sociais e profissionais. Essa diversidade exige que a escola reconheça o perfil dos estudantes e pense propostas que façam sentido para sujeitos que, muitas vezes, conciliam estudo, trabalho e outras responsabilidades.

Nesse sentido, desenvolver uma sequência investigativa no período noturno foi também um desafio metodológico. Era necessário construir atividades que

despertassem o interesse dos alunos, mas que também respeitassem o tempo reduzido das aulas, o cansaço acumulado e a heterogeneidade da turma. Por isso, optei por uma intervenção organizada em seis aulas de Biologia, articulando problematização, sistematização por diagramas, estações investigativas e registro digital das respostas. A intenção foi evitar uma aula apenas expositiva e criar situações em que os estudantes pudessem participar de modo mais ativo, mesmo dentro das limitações concretas do turno noturno.

Essa característica torna os resultados da intervenção ainda mais relevantes. Quando estudantes do período noturno, muitos deles vindos de uma jornada de trabalho, demonstram curiosidade, levantam hipóteses, discutem com os colegas e tentam explicar fenômenos científicos, isso representa um avanço importante. Não apenas pelo conteúdo aprendido, mas pelo próprio movimento de permanência, participação e produção de sentido dentro da escola. Como discute Dayrell (2007), a relação entre juventude e escola envolve tensões, expectativas e modos diversos de viver a condição juvenil. No caso do Ensino Médio noturno, essas tensões se intensificam, pois a escola precisa dialogar com estudantes que carregam experiências, responsabilidades e ritmos de vida diferentes daqueles geralmente pressupostos pelo ensino regular diurno.

Também é possível aproximar essa reflexão de Arroyo (2017), especialmente quando o autor chama atenção para os sujeitos que chegam à escola depois do trabalho e carregam marcas de trajetórias sociais desiguais. Ainda que esta pesquisa tenha sido desenvolvida no Ensino Médio regular, e não na Educação de Jovens e Adultos, a reflexão contribui para compreender que o estudante do noturno não pode ser visto apenas como alguém que está em atraso ou que participa menos. Muitas vezes, trata-se de um aluno que resiste, permanece e busca concluir sua escolarização apesar das dificuldades impostas pela rotina de trabalho e pelas condições sociais.

Portanto, a intervenção aqui relatada precisa ser compreendida dentro desse cenário. Ensinar Biologia no período noturno exige reconhecer que o tempo da aula é curto, que o cansaço é real e que a aprendizagem depende de propostas capazes de mobilizar a atenção e a participação dos estudantes. Nesse contexto, o uso de ilusões de ótica, tecnologias digitais e estações investigativas foi uma tentativa de construir uma aula mais próxima da experiência dos alunos, favorecendo o

engajamento e abrindo espaço para que a curiosidade científica aparecesse mesmo em uma rotina escolar marcada por muitos desafios.

Organizei a prática em três grandes momentos, sempre guiados pelos princípios do ensino por investigação.

2.1 – O primeiro momento – Aulas 1 e 2

Diferente de uma aula tradicional de anatomia, o objetivo inicial não foi apenas listar componentes do sistema nervoso, mas sim provocar os alunos sobre como eles percebem a realidade. Iniciei questionando se o que vemos e sentimos é uma cópia fiel do mundo ou uma construção da nossa cabeça. Introduzi o conceito de que o cérebro, em sua busca por rapidez, comete 'erros' de interpretação e que a nossa percepção é, na verdade, uma hipótese constante. Foi a partir dessa provocação sobre os limites dos nossos sentidos que os conceitos de arco reflexo e vias aferentes e eferentes foram introduzidos, não como nomes isolados, mas como a explicação física para essas 'falhas' e acertos da nossa percepção sensorial.

O primeiro momento da intervenção foi dedicado ao levantamento de conhecimentos prévios e à sistematização teórica inicial, etapa que abrangeu as duas primeiras aulas da sequência didática. Para garantir que os estudantes assumissem uma postura ativa, optei por não apresentar o conteúdo de forma expositiva tradicional. Em vez disso, a prática foi norteada pelos pressupostos do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), estruturando o planejamento com base nos graus de liberdade propostos por Carvalho (2013). Segundo a autora, ao modular os graus de liberdade, o professor define o nível de autonomia intelectual do aluno na resolução de um problema. Nesta etapa, atuei como o propositor da situação-problema, mas concedi liberdade para que os estudantes elaborassem suas próprias hipóteses.

2.1.1 - A problematização inicial e o conflito cognitivo

A primeira aula teve início com uma roda de conversa onde lancei questões desafiadoras, desenhadas não para avaliar acertos imediatos, mas para gerar conflito cognitivo. As perguntas norteadoras foram focadas em situações cotidianas, como: "Se você encostar a mão em uma panela quente, seu braço é recolhido antes

mesmo de você sentir a dor? Como essa informação viajou tão rápido e quem tomou a decisão de puxar o braço?".

Durante aproximadamente 40 minutos, mediei as discussões, incentivando que os alunos compartilhassem suas percepções sem medo de errar. Esse espaço de fala é crucial, pois, como destaca Sasseron (2015), é através da argumentação em sala de aula que se inicia o processo de alfabetização científica.

Os estudantes debateram ativamente sobre o papel dos "nervos", dos "reflexos" e do "cérebro", utilizando sua linguagem cotidiana para tentar explicar processos fisiológicos complexos de entrada sensorial e saída motora. Para ilustrar a riqueza desse momento, destaco três hipóteses empíricas formuladas pelos próprios alunos durante o debate: o primeiro aluno defendeu a ideia de que o cérebro não participava ativamente dessa resposta rápida, argumentando que a velocidade se dava porque "é o próprio braço que sente e já reage"; um segundo estudante acrescentou uma nova variável à discussão, sugerindo que o tempo de reação depende do tipo de estímulo, pois, segundo ele, "sentimos o calor muito mais rápido do que o frio"; já um terceiro discente trouxe uma perspectiva anatômica bastante intuitiva, afirmando que o reflexo seria ainda mais rápido se a queimadura ocorresse nas pontas dos dedos em vez de no braço, justificando que "os dedos são mais sensíveis".

O registro dessas opiniões foi fundamental para a pesquisa, pois evidenciou os conhecimentos prévios e os equívocos conceituais da turma, criando o terreno perfeito para que, nas etapas seguintes, pudéssemos formalizar os conceitos biológicos de arco reflexo, vias de integração e densidade de receptores sensoriais.

2.1.2 - A sistematização por meio de diagramas explicativos do fluxo nervoso

Na segunda aula, o objetivo pedagógico foi organizar o raciocínio empírico construído anteriormente e iniciar a formalização dos conceitos biológicos relacionados ao funcionamento do sistema nervoso. Após a roda de conversa e o levantamento das hipóteses iniciais, solicitei aos estudantes que elaborassem, em seus cadernos, diagramas explicativos que representassem o fluxo do processamento de informações no sistema nervoso, desde a entrada do estímulo até a produção de uma resposta.

Neste trabalho, optei por utilizar o termo “diagrama” porque os registros produzidos pelos alunos não tinham exatamente a estrutura de diagramas explicativos, organizados a partir de uma ideia central com ramificações livres. O que os estudantes produziram se aproximou mais de representações gráficas sequenciais, com setas, palavras-chave, relações de causa e efeito e tentativas de ordenar etapas do processo nervoso. Assim, os diagramas funcionaram como instrumentos de sistematização, pois ajudaram os alunos a transformar explicações orais e intuitivas em uma organização visual mais próxima da linguagem científica.

Laburú e Silva (2011), ao discutirem multimodos e múltiplas representações no ensino de Ciências, destacam que o conhecimento científico se comunica por diferentes linguagens, envolvendo palavras, símbolos, imagens, esquemas, gráficos, gestos e outras formas de representação. Nessa perspectiva, aprender Ciências não significa apenas memorizar conceitos, mas também compreender as representações utilizadas para comunicar esses conceitos. Assim, o diagrama produzido pelo estudante não é apenas um desenho complementar; ele funciona como uma forma de organizar e comunicar o pensamento científico em construção.

Essa contribuição é especialmente importante no ensino de Biologia, pois muitos conceitos científicos dependem da capacidade de relacionar estruturas, funções e processos. Ao representar o caminho do estímulo até a resposta, os estudantes precisaram pensar em uma sequência: primeiro ocorre a captação da informação pelos receptores sensoriais; depois, essa informação percorre vias sensitivas ou aferentes; em seguida, ocorre a integração no sistema nervoso central; por fim, a resposta é conduzida pelas vias motoras ou eferentes até o órgão efector. Essa organização visual favoreceu a compreensão de que o sistema nervoso não atua de forma isolada, mas por meio de circuitos integrados.

Quadros e Giordan (2019) também contribuem para essa discussão ao analisarem o papel das representações multimodais na aprendizagem de Ciências. Os autores mostram que a construção, a comunicação, a negociação e o aperfeiçoamento de representações em sala de aula podem favorecer a construção de significados pelos estudantes. Essa ideia se aproxima da atividade realizada nesta intervenção, pois os diagramas não foram tratados como registros prontos e acabados, mas como produções que revelavam o modo como os alunos estavam tentando compreender o fluxo nervoso.

Durante a atividade, utilizei a técnica de “Circular pela Sala”, conforme preconizado por Lemov (2023). Essa movimentação não foi apenas uma estratégia de controle da turma, mas uma forma de acompanhamento pedagógico. Ao circular entre as carteiras, pude observar como cada estudante estava representando o processo nervoso, identificar dúvidas, perceber equívocos conceituais e fazer intervenções pontuais. Em alguns casos, os alunos representavam apenas o cérebro como responsável por toda a resposta; em outros, apareciam setas sem direção definida ou palavras isoladas sem conexão entre si. Essas situações foram importantes para orientar perguntas e ajudar os estudantes a reorganizar suas ideias.

Essa mediação foi essencial porque a construção de diagramas, por si só, não garante a aprendizagem. O estudante pode desenhar setas e caixas sem compreender a relação entre os conceitos. Por isso, o papel do professor foi acompanhar a produção desses registros e transformar o diagrama em objeto de diálogo. À medida que eu conferia os desenhos, perguntava aos alunos: “Onde começa o estímulo?”, “Para onde essa informação vai?”, “Quem interpreta essa informação?”, “Como a resposta volta para o corpo?”. Essas perguntas ajudaram a aproximar os registros dos estudantes dos conceitos biológicos formais apresentados por Reece et al. (2015), especialmente em relação às etapas de recepção do estímulo, integração e resposta.

Cappelle e Munford (2015), ao discutirem desenhos e escrita no ensino de Ciências, também reforçam que as produções gráficas dos estudantes podem participar de práticas de letramento científico, principalmente quando são construídas em interação com colegas, professora e objetos de conhecimento. Embora o estudo das autoras tenha sido desenvolvido em outro nível de ensino, sua contribuição ajuda a compreender que desenhos, esquemas e diagramas podem revelar formas de pensar dos estudantes e servir como ponto de partida para a mediação pedagógica.

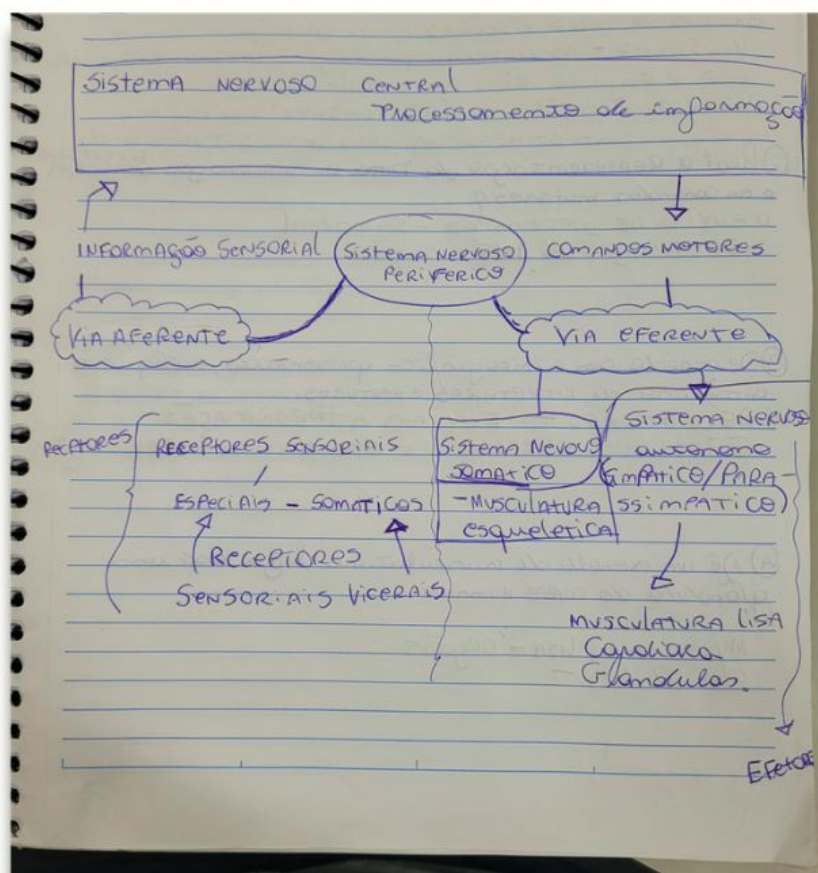
Moreira (1996), ao discutir modelos mentais no ensino de Ciências, afirma que os sujeitos constroem representações internas para compreender sistemas, fenômenos e situações do mundo. Embora esses modelos mentais não possam ser acessados diretamente pelo professor, eles podem aparecer por meio da fala, dos desenhos, dos esquemas e das explicações dos estudantes. Nesse sentido, os diagramas produzidos na aula funcionaram como indícios dos modelos explicativos

que os alunos estavam construindo sobre o sistema nervoso. Eles permitiram observar como os estudantes compreendiam o percurso da informação no corpo e quais relações ainda precisavam ser melhor sistematizadas.

A atividade também dialoga com o Ensino de Ciências por Investigação, pois os diagramas não foram propostos como uma simples tarefa de cópia depois da explicação do professor. Eles surgiram após uma problematização inicial, em que os alunos já haviam levantado hipóteses sobre reflexos, sensibilidade, calor, dor e participação do cérebro. Assim, os diagramas representaram uma etapa de organização das ideias construídas no debate. Azevedo et al. (2004) defendem que, em uma atividade investigativa, o aluno precisa refletir, discutir, explicar e relatar, aproximando-se de algumas características do trabalho científico. A elaboração dos diagramas contribuiu justamente para esse movimento, pois exigiu que os estudantes transformassem suas ideias em uma representação mais organizada e comunicável.

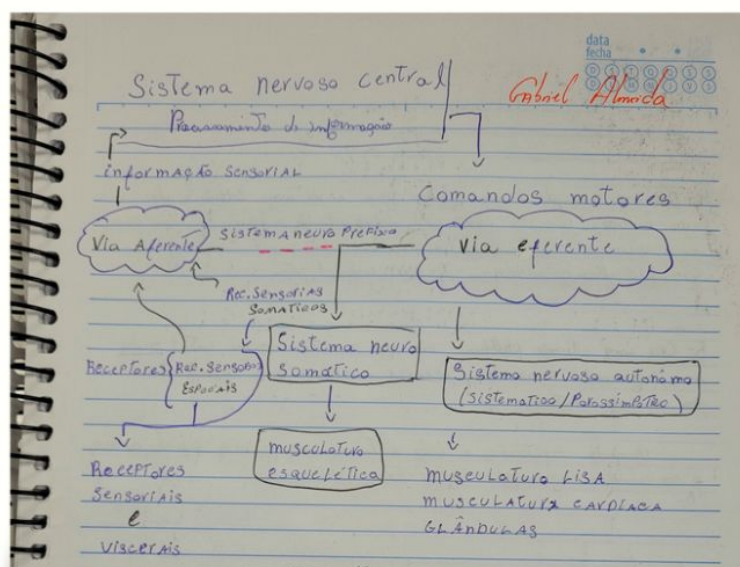
Abaixo, apresento alguns registros desses diagramas explicativos, que mostram como os estudantes tentaram representar visualmente o funcionamento do sistema nervoso antes da formalização teórica completa no quadro.

Figura 1 – Diagrama explicativo elaborado por um aluno sobre o processamento nervoso



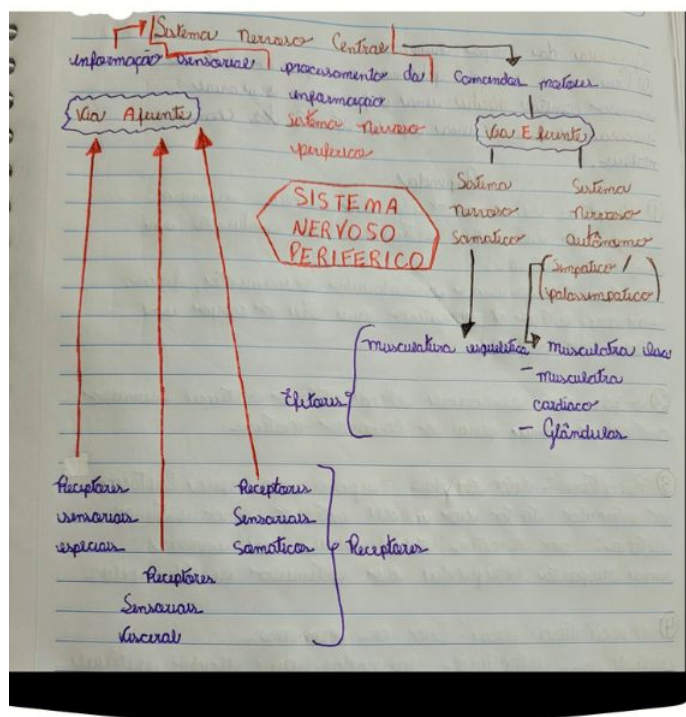
Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Figura 2 – Diagrama explicativo elaborado por outro aluno sobre o processamento nervoso



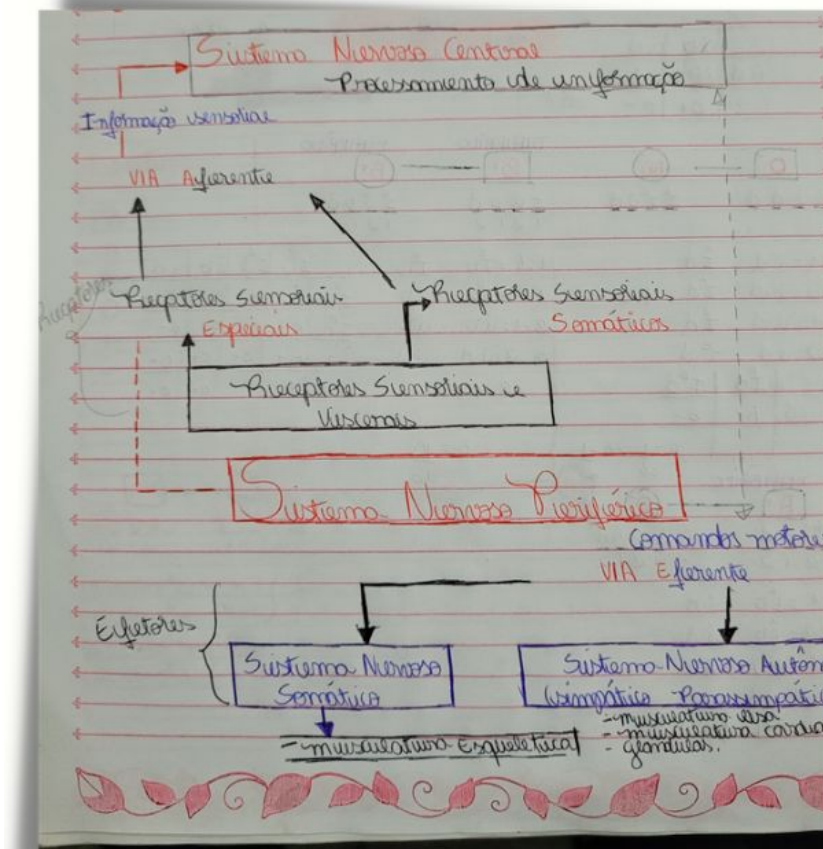
Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Figura 3 – Diagrama elaborado por um aluno sobre o fluxo do estímulo à resposta



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Figura 4 – Diagrama elaborado por outro aluno sobre o fluxo do estímulo à resposta



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

A realização desta etapa foi importante porque permitiu uma transição entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico escolar. Na aula anterior, os estudantes haviam utilizado expressões como “o braço sente e reage”, “o calor chega mais rápido” ou “os dedos são mais sensíveis”. Na construção dos diagramas, essas ideias começaram a ser reorganizadas por meio de conceitos como receptores sensoriais, vias aferentes, sistema nervoso central, vias eferentes e resposta motora. Esse processo não eliminou imediatamente todos os equívocos, mas criou condições para que eles fossem percebidos, discutidos e reelaborados.

Do ponto de vista pedagógico, os diagramas também ajudaram a deslocar a aula de uma lógica de memorização para uma lógica de construção de relações. Em vez de apenas decorar termos isolados, os alunos precisaram pensar em como esses termos se conectavam dentro de um processo. Isso foi fundamental para o objetivo da intervenção, pois, nas aulas seguintes, as ilusões de ótica exigiriam que os estudantes compreendessem a percepção como resultado da captação de

estímulos, da integração cerebral e da interpretação do sistema nervoso. Portanto, os diagramas funcionaram como uma ponte entre a problematização inicial e as estações investigativas.

Além disso, a produção dos diagramas favoreceu a comunicação das ideias dos estudantes. Ao observar os registros, foi possível perceber diferentes formas de compreender o mesmo fenômeno. Alguns alunos organizaram o processo de maneira mais linear; outros usaram palavras-chave e setas; outros ainda tentaram aproximar o desenho de estruturas anatômicas. Essa diversidade de representações mostrou que os estudantes estavam em processo de construção conceitual e que os diagramas serviram como uma ferramenta para tornar esse processo visível.

Assim, a sistematização por meio de diagramas explicativos teve uma função central dentro da sequência didática. Ela permitiu retomar as hipóteses levantadas na problematização, organizar visualmente o fluxo do processamento nervoso, introduzir gradualmente o vocabulário científico e preparar os estudantes para a etapa seguinte da intervenção. Mais do que uma atividade de registro, os diagramas funcionaram como instrumentos de mediação entre a experiência vivida, a linguagem cotidiana dos alunos e a explicação científica sobre o funcionamento do sistema nervoso.

2.2 – O segundo momento: experimentação por estações investigativas – Aulas 3 e 4

Após a fundamentação teórica e a organização dos diagramas explicativos, a intervenção avançou para a etapa de experimentação prática. Seguindo a lógica do ensino por investigação, decidi estruturar a sala de aula em Estações de Aprendizagem. Essa estratégia permite que os alunos circulem pelo espaço e entrem em contato direto com diferentes fenômenos, estimulando a curiosidade e o levantamento de hipóteses em tempo real, sem a interferência imediata da resposta "correta" dada pelo professor.

Nesta etapa, o meu papel foi o de facilitador, circulando entre os grupos e lançando perguntas que aprofundavam a investigação. A ideia central era desafiar a confiança dos estudantes em seus próprios sentidos, mostrando que a percepção é uma construção cerebral sujeita a "ajustes" e interpretações automáticas.

2.2.1 – Estação 1: A Construção da Face e a Iluminação (Percepção de Forma por Sombras)

A primeira estação foi montada de frente para a televisão da sala. Utilizei um recurso visual em vídeo que apresentava o rosto de uma pessoa sendo iluminado por diferentes ângulos de forma lenta e constante. À medida que a luz se movia, as sombras redesenhavam os traços faciais, alterando a percepção de profundidade, idade e até mesmo a expressão da pessoa.

Ao observar os grupos, lancei a pergunta provocativa: "O que vocês estão vendo agora? Tem certeza de que esse rosto é o mesmo de dez segundos atrás?". O objetivo era instigar a dúvida. Os alunos notaram que o rosto parecia mudar de formato ou "se transformar" conforme a iluminação variava. Esse fenômeno é conhecido na neurociência como Percepção de Forma através do Sombreamento (*Shape from Shading*).

Figura 5 – Imagem do slide via Canva com a dinâmica de iluminação facial



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Conforme explica o estudo clássico de Ramachandran (1988), o sistema visual humano desenvolveu "regras" automáticas para interpretar a tridimensionalidade de objetos bidimensionais (como uma imagem na TV). A principal dessas regras é a suposição de que a luz vem de cima (light-from-above prior); se a sombra está na parte inferior de uma área, o cérebro conclui que ela é convexa (saliente); se a sombra está no topo, ela é côncava (afundada). Ao mover a luz no vídeo de forma dinâmica, o cérebro dos alunos reavalia constantemente o

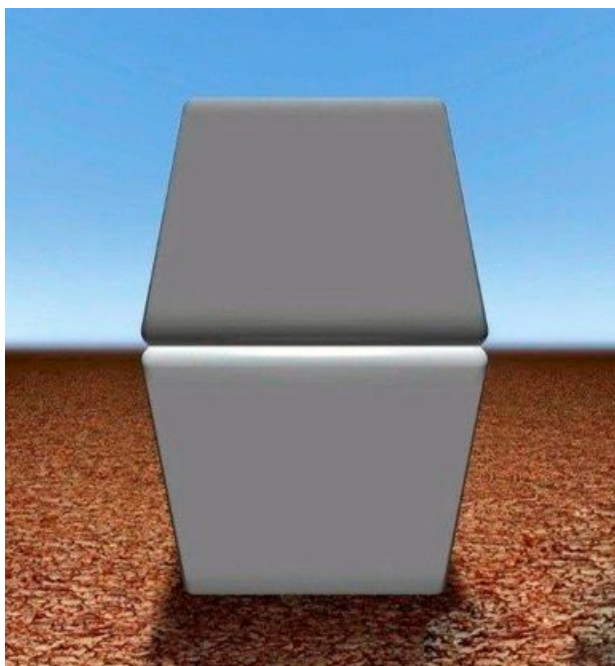
formato do rosto baseado nessas sombras móveis, gerando a sensação de transformação contínua. Essa descoberta permitiu que os estudantes visualizassem o cérebro como um processador ativo de informações, e não como um simples receptor passivo de imagens.

2.2.2 – Estação 2: A Ilusão de Cornsweet e o Tato Invisível

Na segunda estação, juntei as carteiras para criar um ambiente de mesa redonda, onde o grupo de alunos dividia-se em duas experiências simultâneas, uma focada na visão e outra no sistema somatossensorial (tato).

A primeira experiência visual utilizou a famosa *Ilusão de Cornsweet* (também conhecida como efeito Craik-Cornsweet-O'Brien). Entreguei aos alunos impressões em folha sulfite que mostravam dois blocos cinzas, um posicionado acima do outro. Imediatamente, 100% dos estudantes afirmaram que o bloco de cima era cinza escuro e o de baixo era cinza claro. A "mágica" investigativa acontecia quando eu pedia para eles bloquearem a divisão central entre os blocos com o dedo ou uma caneta. O espanto era geral ao perceberem que, sem a borda de contraste, as duas cores eram exatamente iguais (ver Figura 6).

Figura 6 – Representação da Ilusão de Cornsweet (efeito Craik-Cornsweet-O'Brien)



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Tecnicamente, esse fenômeno é explicado pela Inibição Lateral da retina. Formulada pelo psicólogo experimental Tom Cornsweet na década de 1960, essa teoria explica que o nosso sistema visual amplifica o contraste nas bordas para que possamos distinguir objetos do fundo. O cérebro "decide" que uma superfície é mais escura baseado apenas no que acontece na borda dela. Ao esconder a borda, os alunos puderam "desligar" o filtro do cérebro e enxergar a realidade física da cor.

Simultaneamente, na mesma mesa, ocorria o experimento de Percepção Tátil Topográfica. Um aluno utilizava um pincel de pintura para desenhar formas simples ou letras nas costas de um colega, que estava de olhos fechados. O colega precisava identificar e escrever em um papel o que sentia ser desenhado em sua pele.

Essa atividade remete aos estudos de homúnculo sensorial de Penfield, que mapeia a sensibilidade do corpo humano. Os alunos rapidamente perceberam que identificar um desenho nas costas é muito mais difícil do que na palma da mão ou na ponta dos dedos. Para aprofundar essa investigação, pedi que, logo após sentirem a dificuldade nas costas, fizessem o mesmo experimento nas palmas das mãos, mantendo os olhos fechados. Todos os estudantes perceberam nitidamente que a sensação era outra: a clareza e a precisão do desenho foram instantâneas nas mãos.

Isso permitiu retomar a discussão da Aula 1 sobre a densidade de receptores sensoriais de forma empírica. Expliquei que, como as costas possuem menos unidades sensoriais por centímetro quadrado, a resolução do nosso "mapa tátil" ali é menor. Nas mãos e dedos, por serem áreas de exploração do mundo, a densidade de receptores é altíssima, resultando em uma área muito maior de processamento no córtex somatossensorial (o homúnculo). Essa descoberta prática permitiu que os alunos visualizassem a fisiologia do sistema nervoso periférico de forma lúdica, investigativa e, acima de tudo, pessoal.

Essa dinâmica de estações, conforme apontam Munford e Lima (2007), é essencial porque permite a "negociação de significados". Os alunos não receberam uma resposta pronta; eles sentiram a dificuldade do tato e o erro da visão, o que os levou a questionar a biologia por trás da experiência.

2.2.3 – Estação 3: Atenção Seletiva e a Interferência Cognitiva (O Efeito Stroop)

Na terceira estação, o objetivo pedagógico foi deslocar o foco da fisiologia periférica (órgãos dos sentidos) para as funções executivas do Sistema Nervoso Central, mais especificamente para a atenção seletiva e o controle inibitório. Para isso, estruturei a bancada com duas dinâmicas complementares que exigiam dos alunos um alto nível de concentração e regulação cognitiva.

A primeira experiência da estação utilizou cartelas impressas contendo palavras que nomeavam cores (ex: "AMARELO", "VERDE", "AZUL"), mas que estavam impressas com tintas de cores divergentes do seu significado semântico (por exemplo, a palavra "AZUL" impressa com tinta vermelha). A instrução que dei ao grupo foi simples, mas desafiadora: eles precisavam ler toda a cartela cronometrando em quanto tempo conseguiam, sendo o mais rápido possível, dizendo a cor da tinta com a qual a palavra estava escrita, e não a palavra em si.

O resultado foi imediato e provocou muitos risos e frustrações entre os alunos. Quase todos tropeçavam nas palavras, precisavam parar, respirar e tentar novamente, pois a tendência automática era ler a palavra escrita em vez de nomear a cor da fonte.

Figura 7 – Cartela de palavras divergentes aplicada na intervenção

AZUL AMARELO LARANJA
PRETO VERMELHO ROXO
ROXO VERDE VERMELHO
AMARELO LARANJA AZUL
PRETO AZUL VERMELHO
AMARELO VERDE ROXO
LARANJA PRETO VERDE

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Na mesma bancada, para elevar o nível de exigência cognitiva, introduzi a segunda experiência por meio de uma televisão. Projetei um vídeo interativo contendo a versão dinâmica do teste (conhecido popularmente no YouTube como "Teste Seu Cérebro - Efeito Stroop"). No vídeo, as palavras coloridas apareciam na tela e os alunos precisavam acompanhar o ritmo ditado pelo exercício, que exigia primeiro a leitura da palavra e, num segundo momento, a identificação apenas da cor da fonte. O diferencial dessa etapa foi a inserção do limite de tempo visual imposto pelo vídeo, o que não permitia que o aluno fizesse pausas longas para "corrigir" o raciocínio.

Do ponto de vista científico e teórico, essas dinâmicas são fundamentadas no clássico Efeito Stroop (ou Paradigma de Stroop). Descrito originalmente pelo psicólogo John Ridley Stroop em 1935, esse efeito demonstra o fenômeno da interferência cognitiva. Quando o cérebro humano recebe dois estímulos conflitantes, ele precisa decidir qual processar primeiro. Para jovens do Ensino Médio, o ato de ler uma palavra é um processo automatizado, extremamente rápido e que ocorre quase sem esforço. Por outro lado, o ato de nomear uma cor exige um processamento visual mais lento e consciente.

Durante a mediação dessa estação, expliquei aos alunos o que estava acontecendo dentro de suas cabeças. Como a leitura é automática, o cérebro "lê" a

palavra antes de conseguir processar a cor da tinta. Para acertar a tarefa, o aluno precisa recrutar o córtex pré-frontal para exercer o controle inibitório, ou seja, frear o impulso automático da leitura e forçar o foco na atenção seletiva para a cor.

Os alunos ficaram fascinados ao perceberem que, mesmo sabendo conscientemente qual era a regra do jogo, seus cérebros pareciam ter "vontade própria". Essa percepção prática de que existem processos mentais automáticos e concorrentes no nosso Sistema Nervoso Central consolidou o entendimento das vias de processamento superior de forma muito mais eficiente do que se eu tivesse apenas exposto a teoria na lousa.

2.2.4 – Estação 4: O Cérebro como "Preditivo" e a Lei do Fechamento (Gestalt)

A quarta estação foi desenhada para ser o ponto alto da autocrítica sobre a percepção visual. Diferente das estações anteriores, que focavam em ilusões de cores ou movimentos, esta atividade centrou-se na forma como o sistema nervoso central interpreta símbolos e linguagem. Para isso, construí um letreiro manual utilizando duas linhas de caracteres em caixa alta que, à primeira vista, pareciam ser códigos sem sentido: na linha superior, escrevi "GQNGCLUSQFS" e, na inferior, "RFBGIRITAPAS". O segredo da experiência residia na aplicação estratégica de uma tarja preta horizontal, que cobria aproximadamente dois terços de cada letra, deixando expostas apenas as extremidades superiores das formas.

O procedimento com os alunos foi realizado de maneira ritualística para aumentar o engajamento. Pedi que cada grupo se aproximasse da carteira e, para alterar o ângulo de visão e a distância focal, solicitei que subissem nas cadeiras para observar o letreiro de cima. Ao olharem para os fragmentos de letras permitidos pela tarja, perguntei o que eles conseguiam ler. De forma quase unânime e instantânea, os estudantes afirmaram ler a frase: "CONCLUSÕES PRECIPITADAS".

O momento de maior impacto (o "conflito cognitivo") ocorria quando eu retirava a tarja na frente deles, revelando que os caracteres originais eram, na verdade, um amontoado de letras desconexas que apenas "simulavam" o topo das letras reais da frase pretendida.

Figura 8 – Experimento do letreiro fragmentado e o efeito da tarja preta



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Teoricamente, esse fenômeno é explicado pelo Processamento Top-Down (processamento descendente). Segundo Goldstein (2011), esse tipo de processamento ocorre quando o cérebro utiliza conhecimentos prévios, experiências passadas e expectativas para interpretar um estímulo sensorial incompleto ou ambíguo.

Como os alunos são leitores proficientes, o cérebro deles não "lê" letra por letra; ele busca padrões globais que façam sentido dentro do contexto da língua portuguesa. Ao verem fragmentos que lembravam o topo das letras C, O, N, L, o sistema nervoso "completou" a informação faltante com a palavra que tinha maior probabilidade estatística de estar ali.

Além disso, a atividade ilustra com perfeição a Lei do Fechamento (Closure), um dos pilares da Psicologia da Gestalt. De acordo com Koffka (1975), nossa percepção tem uma tendência inata de organizar elementos de forma a criar figuras completas e estáveis. O cérebro ignora as lacunas e "fecha" as formas abertas para gerar uma imagem mental íntegra. Ao nomear a experiência como "Conclusões Precipitadas", criei uma metalinguagem: os alunos tiraram uma conclusão precipitada sobre o que estavam lendo, provando que o cérebro prefere uma mentira coerente a uma verdade fragmentada. Essa estação foi crucial para que os alunos entendessem que o sistema nervoso central não apenas recebe dados do mundo,

mas "projeta" sentidos sobre ele, muitas vezes sacrificando a precisão em favor da rapidez e do significado.

2.3 – O terceiro momento: sistematização e avaliação da aprendizagem.

Este último momento da intervenção pedagógica foi o espaço de síntese. Após a vivência prática e o "confronto" com o desconhecido nas estações investigativas, os estudantes necessitavam de um momento de institucionalização do saber, em que as hipóteses levantadas poderiam ser validadas ou refutadas à luz da biologia.

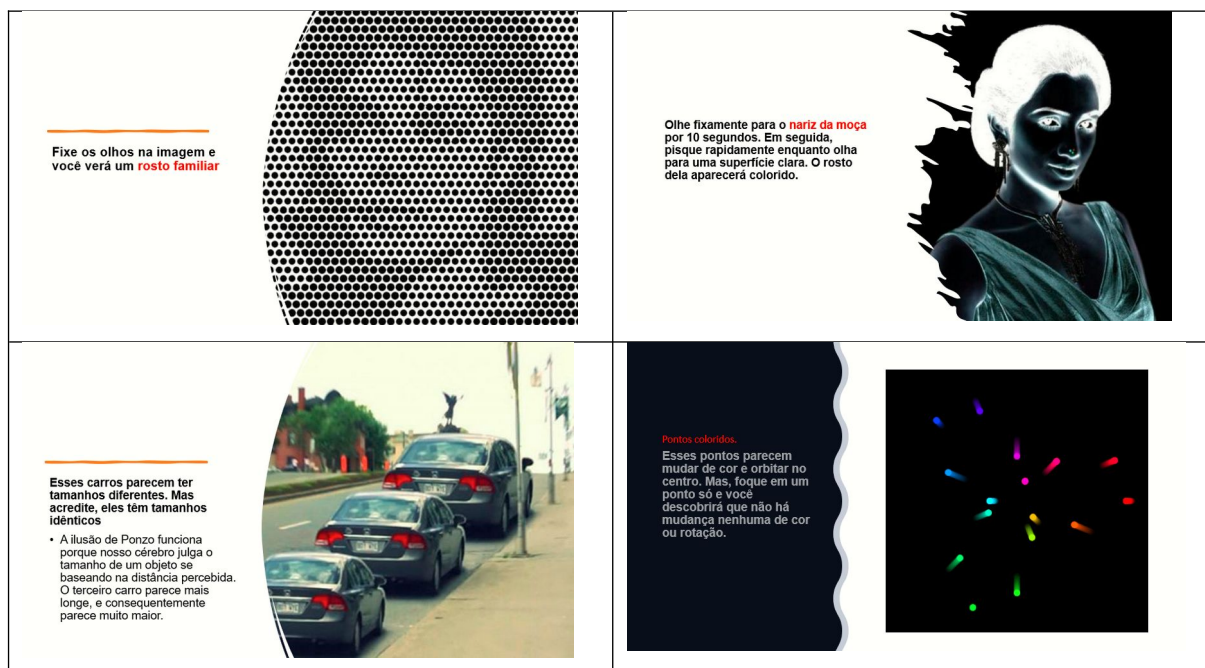
2.3.1 – Aula 5: A retomada coletiva e a imersão visual

A quinta aula foi dedicada a uma retomada geral do conteúdo, utilizando como recurso principal uma apresentação em PowerPoint projetada via datashow. Optei pelo uso da tela grande para criar um ambiente de imersão coletiva, garantindo que todos os estudantes pudessem focar simultaneamente no mesmo estímulo visual.

Diferente de uma aula tradicional, a passagem dos slides foi feita de forma manual e pausada. A cada nova imagem ou conceito apresentado, eu pausava a transição e lançava questionamentos à turma: "O que o cérebro de vocês está tentando 'adivinhar' aqui?" ou "Como isso se conecta com o que vimos na estação do tato?". Essa técnica de mediação, amparada nos estudos de Sasseron (2015) sobre a argumentação em sala de aula, permitiu que os alunos explicassem os fenômenos uns para os outros, utilizando agora o vocabulário que havíamos construído nas aulas anteriores.

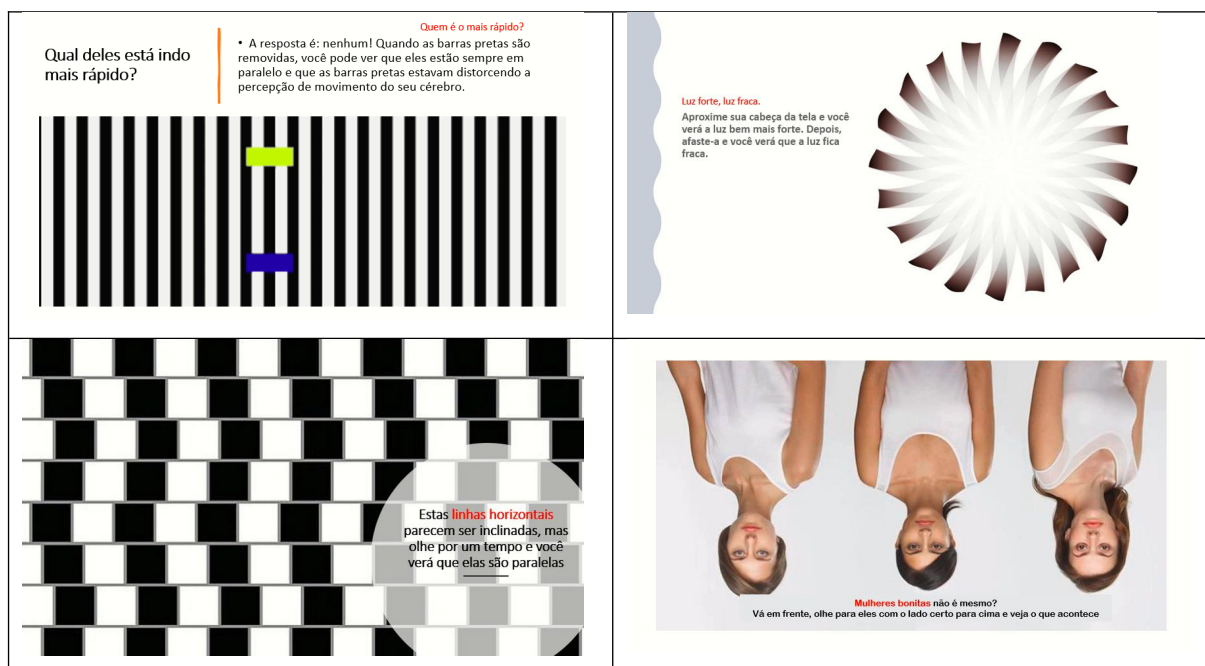
A euforia e o engajamento foram tamanhos que a turma solicitou que a apresentação fosse repetida. Acabamos passando os slides três vezes no total. Na primeira vez, o foco foi o impacto visual; na segunda, a tentativa de explicação biológica; e na terceira, a consolidação dos detalhes técnicos. Essa repetição não foi meramente mecânica, mas um "ciclo de descoberta" que demonstrou o alto interesse dos alunos pelo tema. Como aponta Scarpa e Campos (2022), o ensino por investigação ganha força quando o aluno sente que o conhecimento científico é uma ferramenta para entender o que ele acabou de ver e sentir.

Figura 9 – Slides da apresentação "Percepção Sensorial" projetada em sala (1)



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Figura 10 – Slides da apresentação "Percepção Sensorial" projetada em sala (2)



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

2.3.2 – Aula 6: Avaliação Digital e Registro de Evidências (Socrative)

A sexta e última aula da sequência foi o momento de avaliar formalmente a experiência, mas mantendo a dinâmica tecnológica que marcou o projeto. Projetei um QR Code na TV da sala para que os alunos acessassem, via celular, a plataforma interativa Socrative. O objetivo não era apenas aplicar uma "prova", mas colher as evidências da alfabetização científica que ocorreu ao longo das semanas.

As perguntas foram estruturadas para desafiar três níveis de pensamento:

- 1) Levantamento de Hipóteses: "Descreva duas possíveis hipóteses para o evento observado".
- 2) Relação com o Cotidiano: "Exemplifique um acontecimento parecido com o que você observou no seu dia a dia".
- 3) Planejamento Experimental: "Como seria possível comprovar as teorias (experimentação)?".

A análise das respostas revelou uma evolução nítida no raciocínio dos estudantes. Por exemplo, ao responderem sobre as hipóteses, alguns alunos destacaram que "nosso cérebro demora para ver que a imagem não está mesmo girando", demonstrando compreensão sobre o tempo de processamento neural. Na parte de exemplificação cotidiana, surgiram comparações ricas com o ato de olhar para trilhos de trem ou a sensação de movimento após sair de um carrossel.

O mais interessante foi notar a capacidade dos alunos de propor experimentos para "desmascarar" o cérebro. Muitos sugeriram o uso de réguas, medições físicas ou o isolamento de partes da imagem (como fizemos na Ilusão de Cornsweet) como forma de validação. Esse movimento de propor uma experimentação para testar uma explicação é um importante indício de alfabetização científica, pois mostra que o aluno compreendeu o método científico como uma forma de construir explicações mais confiáveis sobre os fenômenos observados.

Figura 11 – Interface do Socrative com o registro das respostas em tempo real – Descrevendo duas possíveis hipóteses.

2. Descreva **duas possíveis** hipóteses para o evento observado apresentado:

Ocultar respostas Ocultar nomes 12/16 Alunos Responderam

Giovana	luz as constratacoes de cores tapadas no nosso campo periferico		
GUSTAVO ASSIS CA...	*****		
João Pedro	*****	Ketty	representa o trem em movimento e esta indo pra um lado quando pisca da uma impressão do trem indo para o outro lado
Vitória Ribeiro	rua é uma subida e os carros parecem que es um maior que o outro quando chegamos pert carros sao do mesmo tamanho	João Pedro	O carro está abaixo do outro
Ketty	o trem esta movimentando pra um lado quan piscamos o trem muda o lado da movimentaç	Thayna Vitoria	primeira hipotese: quanto mais longe da imagem, mais voce consegue enxergar! segunda hipotese: a bolinha fica verde pois focamos muito na cruz
Danilo	minha opinião isso se parece muito com a Elic um helicóptero, a Elice de um helicóptero cau muita ilusão de ótica	Giovana Bonon	pontos escuros entre os pontos claros pontos cinzas e brancos
Manuelli Pontes	*****		
Vitória Ribeiro	a rua é uma subida de longe parece que é um maior que o outro quando chegamos perto o é o mesmo tamanho		

Nenhuma explicação

Socrative ★ Obtenha o PRO! Saiba mais

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Figura 12 – Interface do Socrative com o registro das respostas em tempo real – Exemplifique um acontecimento no seu dia a dia.

3. Exemplifique um acontecimento parecido com o que você observou no seu **dia a dia**.

Ocultar respostas Ocultar nomes 10/16 Alunos Respx

Vitória Ribeiro	o carro está numa ladeira que eu nao consigo ver se sao do mesmo tamanho		
João Pedro	o cavalo usa antolhos para manter o foco		
Giovana	*****		
GUSTAVO ASSIS CA...	*****		
Ketty	*****		
Danilo	a roda de uma carro em alto movimento causa uma ilusão fazendo parecer q esta rodando devagar		
Ketty	o trem pode esta muito rapido nos trilhos que nao conseguimos saber a velocidade que ele pode estar		
Manuelli Pontes	*****		
Thayna Vitoria	*****		
João Pedro	observei descendo a sera da praia		

4. Como seria possível comprovar as teorias (experimentação):

Ocultar respostas Ocultar nomes 9/16 Alunos Responderam

Danilo	se uma luz estiver piscando e dois objetos em movimento vai causar a empressão d q uma vai ser mais rapido e outra devagar, isso pode ocorrer com dois objetos em queda livre	
João Pedro	subindo o viaduto e olhando uma rodovia de duas vias tampando uma delas tampando uma delas vc vai observa a redução de velocidade	
Vitória Ribeiro	o carro não pode está igual mais se eu me aproximar ele ficam do mesmo tamanho	
Ketty	os trens podem estar em movimento nos trilhos e se um dos trilhos quebrar a velocidade dos trens pode mudar	
GUSTAVO ASSIS CA...	tampando os lados, observando apenas oque há na sua frente	
Giovana	com tapa olhos laterais	
Thayna Vitoria	Quanto mais perto mais difícil de enxerga a imagem, e quanto mais longe mais facil ainda de enxergar a imagem, para comprovar isso poderíamos tirar as bolinhas e colocalas novamente, so para provar isso!	
João Pedro	*****	

Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

Figura 13 – Interface do Socrative com o registro das respostas em tempo real – Como seria possível comprovar as teorias apresentadas.



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2026).

3 REFLEXÕES A PARTIR DAS AULAS DESENVOLVIDAS

A análise da intervenção pedagógica permitiu observar que o uso de ilusões de ótica, aliado à abordagem investigativa e ao uso de ferramentas digitais, favoreceu o envolvimento dos estudantes com o conteúdo de sistema nervoso, especialmente no que se refere à percepção sensorial e aos processos de interpretação cerebral. Como se tratou de uma pesquisa qualitativa, organizada como relato de experiência e intervenção pedagógica, os resultados foram analisados a partir das observações realizadas em sala, dos registros produzidos pelos alunos nos diagramas explicativos, da participação nas estações investigativas e das respostas coletadas por meio da plataforma Socrative.

De modo geral, os dados indicaram que os estudantes passaram por um movimento progressivo: inicialmente apresentaram explicações baseadas no senso comum e em experiências cotidianas; em seguida, começaram a levantar hipóteses para explicar os fenômenos observados; e, ao final da sequência, demonstraram maior capacidade de relacionar as ilusões de ótica com o funcionamento do sistema nervoso e com a necessidade de testar explicações por meio de evidências. Esse

percurso está diretamente relacionado ao objetivo da proposta, que era investigar como o uso de ilusões de ótica e ferramentas digitais poderia contribuir para a compreensão da fisiologia do sistema nervoso e para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Nas duas primeiras aulas, os principais resultados apareceram no levantamento de conhecimentos prévios e na elaboração dos diagramas explicativos sobre o processamento nervoso. Durante a problematização inicial, os estudantes foram provocados a pensar sobre situações comuns, como o ato de retirar rapidamente a mão de uma panela quente. As respostas revelaram que eles já possuíam ideias intuitivas sobre reflexos, nervos, sensibilidade e cérebro, ainda que muitas dessas explicações não estivessem organizadas em linguagem científica. Alguns alunos atribuíram a resposta rápida diretamente ao braço, como se o membro “decidisse” agir sozinho; outros relacionaram a velocidade da reação ao tipo de estímulo ou à sensibilidade de determinadas regiões do corpo.

Essas falas foram importantes porque mostraram que os alunos não chegaram vazios à aula. Eles possuíam explicações próprias, construídas a partir da vivência, e essas explicações serviram como ponto de partida para a investigação. Esse resultado confirma a importância de iniciar uma sequência investigativa por uma situação-problema, pois, como defendem Azevedo et al. (2004), a atividade investigativa deve levar o estudante a refletir, discutir, explicar e participar da construção do conhecimento, e não apenas observar ou repetir informações.

A elaboração dos diagramas explicativos também demonstrou um avanço relevante. Ao representar o caminho do estímulo até a resposta, os estudantes começaram a organizar visualmente conceitos como vias aferentes, sistema nervoso central, vias eferentes, receptores sensoriais e resposta motora. Ainda que alguns registros apresentassem simplificações ou imprecisões, eles evidenciaram que os alunos estavam tentando construir modelos explicativos para compreender o funcionamento do próprio corpo. Nesse sentido, os diagramas explicativos não funcionaram apenas como atividade de registro, mas como uma forma de externalizar o pensamento dos estudantes e permitir a intervenção pedagógica durante o processo.

Esse primeiro momento foi significativo porque deslocou a aula de uma lógica puramente expositiva para uma lógica de investigação orientada. Em vez de iniciar o conteúdo apresentando definições prontas sobre o sistema nervoso, a sequência

começou pela dúvida, pelo estranhamento e pela tentativa de explicação. Essa escolha dialoga com Sasseron (2015), quando a autora afirma que a alfabetização científica envolve o trabalho com informações, o levantamento de hipóteses, a construção de explicações, o uso de justificativas e a comunicação de ideias em situações de ensino e aprendizagem.

O segundo conjunto de resultados foi observado durante a experimentação por estações investigativas. Essa etapa foi uma das mais marcantes da intervenção, pois permitiu que os estudantes vivenciassem fenômenos perceptivos de forma direta, em vez de apenas ouvirem explicações sobre eles. A organização da sala em estações favoreceu a circulação, a colaboração entre os grupos e a comparação de diferentes percepções diante dos mesmos estímulos.

Na estação sobre percepção de forma por sombras, os alunos observaram um rosto sendo iluminado por diferentes ângulos e perceberam que a expressão, a profundidade e até o formato da face pareciam se modificar. O principal resultado dessa atividade foi o espanto inicial dos estudantes ao perceberem que a imagem era a mesma, mas a interpretação cerebral mudava conforme a iluminação. Esse fenômeno possibilitou discutir a ideia de que a visão não é uma cópia fiel da realidade, mas uma construção ativa do sistema nervoso. A partir dessa experiência, os alunos começaram a compreender que o cérebro utiliza pistas visuais, como luz e sombra, para interpretar profundidade e forma.

Na estação da Ilusão de Cornsweet, os estudantes observaram dois blocos que pareciam apresentar tonalidades diferentes de cinza. Quando a borda de contraste era escondida, eles percebiam que as cores eram iguais. Esse momento gerou surpresa e comentários espontâneos, pois a maioria confiava plenamente na percepção inicial. O resultado mais importante dessa estação foi a percepção, pelos próprios alunos, de que o cérebro pode interpretar uma informação visual de forma equivocada quando utiliza atalhos perceptivos. A atividade permitiu discutir o papel do contraste, das bordas e da inibição lateral na interpretação das imagens.

Ainda nessa estação, o experimento de percepção tátil topográfica permitiu ampliar a discussão para além da visão. Ao tentar identificar letras ou formas desenhadas nas costas e depois na palma da mão, os estudantes perceberam que a precisão da percepção tátil varia de acordo com a região do corpo. Essa comparação favoreceu a retomada da discussão inicial sobre sensibilidade e densidade de receptores. O resultado observado foi que os alunos compreenderam

de maneira mais concreta por que algumas regiões do corpo apresentam maior sensibilidade do que outras, relacionando essa diferença ao sistema somatossensorial.

Na estação do Efeito Stroop, os alunos tiveram dificuldade em nomear a cor da tinta quando a palavra escrita indicava outra cor. O resultado foi imediato: risos, pausas, erros e tentativas de recomeçar a atividade. Essa reação mostrou que a atividade provocou conflito cognitivo e permitiu discutir atenção seletiva, controle inibitório e processamento automático da leitura. Os estudantes perceberam que, mesmo conhecendo a regra da tarefa, o cérebro tendia a ler a palavra antes de nomear a cor. Esse resultado foi muito relevante porque aproximou o conteúdo de sistema nervoso de uma experiência concreta de funcionamento cognitivo.

Na estação do processamento top-down e da Lei do Fechamento, os estudantes interpretaram letras fragmentadas como uma frase conhecida, mesmo quando a informação visual completa não estava disponível. Ao retirar a tarja e revelar que as letras originais não correspondiam exatamente ao que havia sido lido, a atividade evidenciou como o cérebro utiliza experiências anteriores e expectativas para completar informações incompletas. O principal resultado dessa estação foi a compreensão de que a percepção depende não apenas dos estímulos recebidos, mas também do repertório anterior do observador. Essas estações demonstraram que o erro perceptivo pode ser um recurso didático muito potente.

3.1 O erro perceptivo como potência investigativa no ensino de Ciências

Um aspecto central observado durante a intervenção foi o papel pedagógico do erro. Neste trabalho, o erro não foi compreendido como fracasso, falta de atenção ou incapacidade dos estudantes. Ao contrário, ele foi assumido como ponto de partida para a problematização e para a construção de explicações científicas. Essa escolha foi fundamental para a proposta, pois as ilusões de ótica trabalhadas nas estações investigativas tinham justamente a intenção de provocar um estranhamento na percepção dos alunos, fazendo com que eles vissem, sentissem ou interpretassem algo de uma forma que depois pudesse ser questionada, comparada e explicada à luz da Biologia.

Essa compreensão rompe com uma visão escolar ainda muito presente, em que o erro costuma ser associado à punição, à nota baixa, à correção imediata ou à

exposição negativa do aluno. Luckesi (1990), ao discutir a prática escolar, chama atenção para a tradição de tratar o erro como fonte de castigo, quando ele também pode ser compreendido como fonte de crescimento e reorganização do processo de aprendizagem. Nesse sentido, o erro não deve ser visto apenas como aquilo que precisa ser eliminado rapidamente, mas como uma informação importante sobre o modo como o estudante está pensando, interpretando ou tentando resolver uma situação.

No caso desta intervenção, o erro teve uma característica específica: tratou-se de um erro perceptivo provocado intencionalmente. Quando os estudantes afirmaram que dois blocos possuíam tons diferentes de cinza na Ilusão de Cornsweet, quando se confundiram no Efeito Stroop ou quando interpretaram letras fragmentadas como uma frase coerente, eles não estavam errando por falta de estudo. Eles estavam respondendo a partir de uma interpretação real para eles naquele momento. O erro, portanto, revelava o funcionamento ativo do sistema nervoso, especialmente a forma como o cérebro interpreta, antecipa, completa e organiza os estímulos recebidos.

Por isso, o erro perceptivo não foi um problema a ser evitado, mas o próprio motor da investigação. Ele gerou estranhamento, e esse estranhamento abriu espaço para perguntas: por que temos tanta certeza de algo que pode ser demonstrado como ilusório? O que o cérebro está fazendo com essa informação visual? Como podemos testar se a nossa percepção corresponde ou não ao estímulo apresentado? Essas perguntas deslocaram a atividade de uma simples curiosidade visual para uma investigação sobre percepção sensorial e sistema nervoso.

Essa perspectiva dialoga com Bachelard (1996), para quem o conhecimento científico não se constrói apenas pela acumulação de informações, mas também pela superação de obstáculos e pela reorganização de modos anteriores de pensar. Aprender Ciências envolve confrontar explicações iniciais, questionar evidências aparentes e reconstruir interpretações. O erro, nesse sentido, não é apenas ausência de conhecimento; muitas vezes, ele revela uma forma inicial de compreender o fenômeno, que precisa ser problematizada para que uma explicação mais elaborada possa surgir.

Esse movimento apareceu durante as atividades. Em um primeiro momento, os estudantes confiavam na percepção imediata: uma cor parecia mais escura, uma

imagem parecia se mover, a leitura da palavra parecia mais forte que a identificação da cor ou uma frase parecia estar escrita mesmo quando as letras estavam incompletas. Em seguida, a própria atividade criava uma ruptura nessa confiança. Ao esconder uma borda, repetir um teste, retirar uma tarja ou comparar respostas com os colegas, os alunos percebiam que aquilo que parecia evidente precisava ser investigado. Esse confronto entre percepção inicial e evidência observável deu força à problematização.

No Ensino de Ciências por Investigação, esse tipo de conflito é muito importante. Azevedo et al. (2004) defendem que uma atividade investigativa deve partir de situações problematizadoras, questionadoras e dialogadas, nas quais os estudantes possam refletir, discutir, explicar, levantar hipóteses e buscar soluções. O erro, quando bem mediado, favorece exatamente esse processo. Ele cria a necessidade de explicar por que aquilo que parecia evidente não se confirma. Assim, o erro deixa de ser um ponto final da aprendizagem e passa a ser o início de um percurso investigativo.

Durante as estações, os estudantes foram levados a enfrentar seus próprios equívocos perceptivos sem que isso fosse tratado como falha pessoal. Essa foi uma escolha metodológica importante. Em vez de dizer simplesmente que estavam errados, a mediação buscou transformar a situação em pergunta: por que percebemos assim? O que essa ilusão revela sobre o funcionamento do cérebro? Como poderíamos testar essa percepção? Dessa forma, o erro foi despersonalizado. Ele não era o “erro do aluno”, mas um fenômeno compartilhado, vivido por quase todos, e isso ajudou a criar um ambiente mais seguro para a participação.

Esse cuidado foi especialmente relevante no contexto do Ensino Médio noturno, em que muitos estudantes chegam à escola depois de uma jornada de trabalho ou de responsabilidades familiares. Em turmas com esse perfil, alguns alunos demonstram receio de falar, escrever ou se expor, principalmente quando acreditam que podem errar diante dos colegas. Ao transformar o erro em parte esperada da atividade, a sequência ajudou a diminuir essa barreira. O estudante podia se arriscar mais, porque o objetivo não era acertar de primeira, mas observar, estranhar, testar e reconstruir a explicação.

Nessa perspectiva, o erro também favoreceu a formulação de hipóteses. Quando os estudantes percebiam que sua primeira interpretação não explicava completamente o fenômeno, surgia a necessidade de propor outras possibilidades.

Alguns relacionavam os efeitos visuais à luz, à sombra, ao contraste, ao cansaço do olhar ou à velocidade com que o cérebro processava a informação. Mesmo quando essas hipóteses ainda eram incompletas, elas indicavam um avanço importante: os alunos deixavam de apenas descrever o que viam e passavam a buscar causas para aquilo que estavam percebendo.

Sasseron (2015), ao discutir alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação, destaca a importância de práticas que envolvam levantamento de hipóteses, construção de explicações, uso de justificativas e comunicação de ideias. O erro, dentro dessa lógica, torna-se um elemento produtivo porque obriga o estudante a justificar melhor sua interpretação. Não basta dizer “eu vejo assim”; é preciso tentar explicar por que se vê assim e como essa percepção poderia ser testada. Esse movimento aproxima os estudantes de práticas próprias do pensamento científico, ainda que em uma escala escolar e adequada ao Ensino Médio.

Também é importante diferenciar o erro perceptivo do erro conceitual. O erro perceptivo foi provocado pelas ilusões de ótica e fazia parte do fenômeno estudado. Já o erro conceitual apareceu quando os estudantes tentavam explicar esses fenômenos com base em ideias ainda incompletas sobre o sistema nervoso. Ambos foram importantes, mas exigiram mediações diferentes. O erro perceptivo serviu para gerar o conflito inicial. O erro conceitual serviu para orientar a intervenção do professor, mostrando quais conceitos precisavam ser retomados, aprofundados ou reorganizados.

Essa distinção ajuda a compreender o papel da avaliação durante a intervenção. O Socrative não foi utilizado apenas para verificar respostas certas ou erradas. Ele serviu para registrar como os estudantes estavam pensando. Algumas respostas eram simples, outras mais elaboradas; algumas se aproximavam da explicação científica, outras ainda permaneciam no senso comum. Ainda assim, todas funcionaram como dados importantes para compreender o percurso da turma. Nesse sentido, a avaliação assumiu um caráter formativo, pois o erro e a incompletude das respostas ajudaram a identificar avanços e limites do processo.

Luckesi (1990) contribui para essa compreensão ao defender que o erro, quando não é usado como instrumento de punição, pode orientar a ação pedagógica. Em vez de servir apenas para classificar o estudante, ele pode indicar ao professor onde intervir, que perguntas fazer e que caminhos propor. Essa ideia

esteve presente na análise das respostas dos alunos. Quando eles sugeriam medir com régua, esconder partes da imagem ou observar por outro ângulo, mostravam que haviam compreendido a necessidade de testar a percepção. Mesmo que a linguagem científica ainda não estivesse totalmente consolidada, havia ali um avanço no modo de pensar.

Assim, o erro perceptivo ocupou um lugar central nesta intervenção. Ele permitiu que o ensino do sistema nervoso deixasse de ser apenas uma apresentação de estruturas e passasse a ser uma investigação sobre como o corpo interpreta a realidade. As ilusões de ótica funcionaram justamente porque colocaram a percepção em dúvida. Se os estudantes tivessem percebido tudo de maneira correta desde o início, talvez não houvesse espanto, dúvida ou necessidade de explicação. Foi o erro que criou a pergunta. E foi a pergunta que abriu caminho para a aprendizagem.

Portanto, a principal contribuição dessa abordagem foi mostrar que o erro pode ser uma potência pedagógica quando é planejado, acolhido e mediado. No contexto desta pesquisa, o erro não foi tratado como desvio a ser corrigido rapidamente, mas como evidência do funcionamento do sistema nervoso e como ponto de partida para a alfabetização científica. Ao errar a percepção, os estudantes puderam perceber que ver não é apenas receber luz nos olhos, mas interpretar, completar, selecionar e organizar informações. Ao tentar explicar esse erro, aproximaram-se de uma forma mais investigativa de aprender Ciências.

Depois da análise do erro perceptivo, outro resultado importante observado foi o aumento do engajamento dos estudantes. As atividades práticas despertaram curiosidade, comentários espontâneos e desejo de repetir os testes. Esse envolvimento foi percebido especialmente quando os alunos comparavam suas percepções com as dos colegas e tentavam explicar por que muitos estavam “vendo errado” ou “sentindo diferente”. Esse comportamento mostrou que a investigação não ocorreu apenas de forma individual, mas também coletiva, por meio da troca de ideias, da argumentação e da tentativa de construir explicações em grupo.

Esse aspecto dialoga com a obra *Ensino de ciências biológicas baseado em investigação: experiências pedagógicas*, organizada por Souza e Kapitango-a-Samba (2023), que apresenta práticas em que o ensino investigativo, associado às TDICs e à participação ativa dos estudantes, favorece o protagonismo discente e a aproximação com a cultura científica. De modo semelhante, nesta intervenção, as

tecnologias não foram utilizadas apenas como apoio visual, mas como ferramentas para provocar a observação, organizar os estímulos, registrar respostas e favorecer a comunicação das ideias.

A quinta aula, dedicada à retomada coletiva com uso da apresentação em slides, também apresentou resultados importantes. O fato de os estudantes solicitarem que a apresentação fosse repetida mais de uma vez indicou alto interesse pelo tema. Na primeira exibição, predominou o impacto visual; na segunda, surgiram mais tentativas de explicação; e, na terceira, os alunos demonstraram maior atenção aos detalhes técnicos. Esse movimento mostrou que a repetição, nesse caso, não funcionou como simples repetição mecânica, mas como aprofundamento progressivo da leitura científica dos fenômenos.

Durante essa retomada, foi possível perceber que alguns estudantes já utilizavam termos e ideias trabalhadas nas aulas anteriores para explicar as novas ilusões apresentadas. Eles relacionavam as imagens ao cérebro, à interpretação, à atenção, ao contraste e à ideia de que a percepção pode ser enganada. Esse resultado indica que houve apropriação gradual do vocabulário científico, ainda que em diferentes níveis entre os alunos.

A sexta aula, realizada com o apoio da plataforma Socrative, permitiu registrar evidências mais sistematizadas da aprendizagem. As perguntas foram organizadas para avaliar três aspectos: levantamento de hipóteses, relação com o cotidiano e planejamento experimental. Esses três eixos foram escolhidos porque se aproximam dos indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2015), especialmente no que se refere à formulação de hipóteses, construção de explicações, uso de justificativas e proposição de formas de testar ideias.

Nas respostas sobre levantamento de hipóteses, os alunos demonstraram que já não estavam apenas descrevendo o que viam. Muitos tentaram explicar por que a imagem parecia se mover, por que as cores pareciam diferentes ou por que o cérebro demorava a perceber determinada informação. Algumas respostas ainda foram simples, mas já indicavam uma mudança importante: o aluno deixou de apenas afirmar “parece que mexe” e passou a pensar em possíveis causas para essa percepção. Esse avanço é coerente com a proposta investigativa, pois mostra que o fenômeno observado passou a ser tratado como um problema a ser explicado.

Nas respostas que pediam relação com o cotidiano, os estudantes citaram exemplos como a sensação de movimento após sair de um carrossel, a impressão

de que trilhos de trem se encontram ao longe, a percepção equivocada de velocidade ou tamanho de objetos e outras situações comuns do dia a dia. Esse resultado foi importante porque aponta que os alunos conseguiram transpor o conteúdo da sala de aula para outras situações vividas. Essa capacidade de relacionar o conhecimento científico com a realidade é um dos elementos centrais da alfabetização científica, pois indica que o estudante começa a utilizar a ciência como ferramenta de leitura do mundo.

Já nas respostas sobre planejamento experimental, alguns alunos sugeriram formas de comprovar ou testar as ilusões, como medir com régua, comparar tamanhos, isolar partes da imagem, cobrir determinadas áreas ou observar o fenômeno por outro ângulo. Esse foi um dos resultados mais importantes da intervenção, pois revelou que os estudantes começaram a compreender que a percepção pode ser questionada e que uma explicação precisa ser testada por meio de evidências. Esse movimento se aproxima do fazer científico, pois envolve dúvida, controle de variáveis, comparação e validação.

A partir desses registros, é possível considerar que a sequência contribuiu para o desenvolvimento de atitudes investigativas. Os estudantes não se tornaram “cientistas” no sentido formal, nem esse era o objetivo da proposta. O avanço observado foi outro: eles passaram a desconfiar da primeira impressão, buscar explicações, comparar respostas e propor formas de testar o que estavam observando. Para estudantes do Ensino Médio noturno, especialmente em uma intervenção de curta duração, esse resultado é bastante relevante.

Entretanto, também foram observadas limitações. Nem todos os estudantes participaram com a mesma intensidade, e algumas respostas no Socrative foram breves ou incompletas. Isso pode estar relacionado ao tempo limitado da atividade, à dificuldade de escrever respostas mais elaboradas pelo celular, à insegurança de alguns alunos em registrar suas ideias, ao cansaço próprio do período noturno ou à heterogeneidade da turma. Além disso, por se tratar de uma intervenção realizada em seis aulas, não é possível afirmar que todos os conceitos do sistema nervoso foram plenamente consolidados.

Outra limitação importante diz respeito à própria organização da escola e da carga horária. O ensino investigativo exige tempo para problematizar, ouvir os alunos, permitir a exploração, discutir hipóteses e sistematizar conceitos. Em uma rotina escolar marcada por aulas de 45 minutos, início das atividades às 19h e

término às 23h, nem sempre é possível aprofundar todas as discussões como seria desejável. Ainda assim, os resultados indicam que mesmo uma sequência relativamente curta pode gerar envolvimento e favorecer aprendizagens com mais sentido quando é bem planejada e conectada à experiência dos estudantes.

A intervenção também revelou a importância da mediação docente. As ilusões de ótica, sozinhas, poderiam ser vistas apenas como curiosidades ou brincadeiras visuais. O que as transformou em recurso pedagógico foi a forma como foram inseridas em uma sequência investigativa, com perguntas, registros, retomadas e explicações científicas. Isso reforça o papel do professor como mediador, conforme discutido por Azevedo et al. (2004) e Sasseron (2015). O professor não entrega a resposta imediatamente, mas também não abandona o aluno diante do fenômeno. Ele organiza o caminho para que a curiosidade se transforme em aprendizagem.

Dessa forma, os resultados obtidos permitem responder à questão norteadora do trabalho. O uso de ilusões de ótica, associado a ferramentas digitais interativas, contribuiu para a compreensão da fisiologia do sistema nervoso ao tornar visíveis processos que geralmente são abstratos, como percepção, integração sensorial, atenção, interpretação cerebral e resposta aos estímulos. Ao mesmo tempo, contribuiu para a alfabetização científica porque estimulou os estudantes a levantar hipóteses, comparar evidências, relacionar fenômenos com o cotidiano e propor formas de testar explicações.

Portanto, a experiência aqui descrita sinalizou que a Biologia pode ser ensinada de maneira que tenha mais sentido quando parte de situações que provocam dúvida e curiosidade. Ao perceber que a própria visão pode falhar, o estudante passa a se perguntar como o corpo interpreta a realidade. Essa pergunta abre espaço para o conhecimento científico. Desse modo, o erro perceptivo deixou de ser apenas uma curiosidade visual e tornou-se motor para a aprendizagem, aproximando os estudantes da ideia de que a ciência nasce justamente da tentativa humana de compreender aquilo que causa estranhamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo relatar e analisar uma intervenção pedagógica investigativa sobre o sistema nervoso, com foco na percepção sensorial e no uso de ilusões de ótica como estratégia para favorecer a alfabetização científica no Ensino Médio. Ao longo da sequência didática, busquei construir uma experiência em que os estudantes não apenas recebessem informações sobre o funcionamento do sistema nervoso, mas fossem provocados a observar, duvidar, levantar hipóteses, discutir com os colegas e tentar explicar fenômenos que, à primeira vista, pareciam simples ou até “mágicos”.

A proposta partiu de uma inquietação muito presente na prática docente: a dificuldade de fazer com que determinados conceitos biológicos, especialmente aqueles mais abstratos, sejam compreendidos pelos alunos como conhecimentos úteis para interpretar a realidade. Nesse sentido, as ilusões de ótica se mostraram um recurso potente, pois aproximaram o conteúdo do cotidiano dos estudantes e criaram um conflito cognitivo imediato. Ao perceberem que a visão pode ser enganada e que o cérebro interpreta as informações de forma ativa, os alunos passaram a demonstrar maior interesse em compreender os processos biológicos envolvidos na percepção.

Os resultados observados ao longo da intervenção indicam que o Ensino de Ciências por Investigação contribuiu para ampliar a participação dos estudantes. Nas primeiras aulas, os diagramas explicativos e as discussões iniciais permitiram identificar conhecimentos prévios, dúvidas e explicações intuitivas sobre reflexos, nervos, cérebro e vias sensoriais. Nas estações investigativas, os alunos tiveram contato direto com fenômenos ligados à percepção visual, tátil e cognitiva, como a Ilusão de Cornsweet, o Efeito Stroop, a percepção por sombreamento e o processamento top-down. Esses momentos favoreceram a formulação de hipóteses e a comparação entre aquilo que os alunos achavam que estavam vendo ou sentindo e aquilo que a explicação científica ajudava a compreender.

A utilização de ferramentas digitais, como Canva e Socrative, também foi relevante para o desenvolvimento da proposta. O Canva possibilitou a projeção de imagens, vídeos e estímulos visuais de forma mais organizada e atrativa, enquanto o Socrative permitiu registrar respostas dos estudantes em tempo real, favorecendo a análise das hipóteses e das explicações elaboradas pela turma. Assim, a

tecnologia não foi utilizada apenas como recurso visual, mas como parte da estratégia metodológica para provocar, coletar evidências e sistematizar aprendizagens.

Do ponto de vista da alfabetização científica, considero que a maior contribuição da intervenção foi permitir que os estudantes se aproximassem de práticas próprias do pensamento científico. Eles observaram fenômenos, estranharam resultados, buscaram explicações, relacionaram as atividades com situações do cotidiano e propuseram formas de comprovar ou testar as ideias apresentadas. Esse movimento demonstra que a aprendizagem não ficou restrita à memorização de conceitos como sistema nervoso central, vias aferentes, vias eferentes, receptores sensoriais ou córtex cerebral. Esses conceitos foram sendo mobilizados para explicar situações concretas, vividas e discutidas em sala.

Também é importante destacar que a proposta contribuiu para a minha própria formação docente. Ao planejar e aplicar a sequência, percebi que o ensino investigativo exige uma mudança real na postura do professor. Não basta levar uma atividade diferente para a sala; é necessário saber fazer boas perguntas, escutar as respostas dos alunos, acolher hipóteses equivocadas como parte do processo, organizar a discussão e, no momento adequado, sistematizar o conhecimento científico. Essa experiência reforçou a compreensão de que o professor continua tendo papel central, mas não como único transmissor de informações. Seu papel passa a ser o de mediador, provocador e organizador do percurso de aprendizagem.

Apesar dos resultados positivos, a intervenção também apresentou limitações. A quantidade de alunos, o tempo reduzido das aulas, a rotina do Ensino Médio noturno e as condições concretas da escola exigiram adaptações constantes. Nem todos os estudantes participaram com a mesma intensidade, e algumas respostas registradas nas plataformas digitais foram mais simples do que o esperado. Além disso, por se tratar de uma intervenção pedagógica de curta duração, não é possível afirmar que todos os conceitos foram plenamente consolidados. Ainda assim, os registros indicam avanços importantes na forma como os alunos passaram a explicar os fenômenos observados.

Como possibilidade para estudos futuros, seria interessante ampliar essa proposta para outras turmas, comparar diferentes séries do Ensino Médio e incluir novos instrumentos de coleta de dados, como entrevistas com estudantes, registros escritos individuais antes e depois da intervenção ou rubricas específicas para

avaliar indicadores de alfabetização científica. Também seria possível aprofundar a sequência com atividades práticas envolvendo outros sentidos, como audição, olfato e propriocepção, ampliando a compreensão dos estudantes sobre o funcionamento integrado do sistema nervoso.

Outro ponto que merece destaque é o fato de a intervenção ter sido realizada no Ensino Médio noturno. Esse contexto trouxe desafios importantes para o desenvolvimento da proposta, principalmente em razão do tempo reduzido das aulas, da rotina diária organizada entre 19h e 23h e do perfil dos estudantes, muitos deles trabalhadores ou envolvidos em responsabilidades familiares. Essas condições exigiram adaptações no planejamento e na condução das atividades, mas também tornaram os resultados ainda mais significativos. A participação dos alunos nas discussões, nas estações investigativas e nos registros digitais mostrou que, mesmo diante do cansaço e das limitações do período noturno, é possível desenvolver práticas de ensino de Ciências mais investigativas, participativas e conectadas à realidade dos estudantes.

Nesse sentido, a experiência reforçou que o contexto escolar não é apenas o local onde a pesquisa acontece, mas um elemento que influencia diretamente o modo como a prática pedagógica se realiza. Trabalhar com estudantes do noturno exige reconhecer suas trajetórias, seus tempos, seus desafios e suas formas próprias de se relacionar com a escola. Quando uma proposta consegue mobilizar esses estudantes, provocar curiosidade e favorecer a construção de explicações científicas, esse movimento representa um avanço importante tanto para a aprendizagem quanto para a valorização do trabalho docente nesse turno.

Concluo, portanto, que o uso de ilusões de ótica, quando articulado ao Ensino de Ciências por Investigação e ao uso planejado de tecnologias digitais, pode contribuir significativamente para tornar o estudo do sistema nervoso mais acessível, instigante e com mais sentido. A experiência mostrou que o erro perceptivo, longe de ser apenas uma curiosidade visual, pode se transformar em ponto de partida para a construção do conhecimento científico. Ao duvidar da própria visão, o aluno passa a perguntar, investigar e compreender que a Biologia não está distante da sua vida, mas presente em cada sensação, reação, interpretação e decisão que faz parte do seu cotidiano.

5 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

ARROYO, Miguel G. **Passageiros da noite: do trabalho para a EJA: itinerários pelo direito a uma vida justa**. Petrópolis: Vozes, 2017.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Tornando-se professor de Ciências: crenças e conflitos**. Ciência & Educação, Bauru, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2003.

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

CAPPELLE, Vanessa; MUNFORD, Danusa. **Desenhando e escrevendo para aprender ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 123-142, 2015. DOI: 10.5007/1982-5153.2015v8n2p123.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DAYRELL, Juarez. **A escola “faz” as juventudes? Reflexões em torno da socialização juvenil**. Educação & Sociedade, Campinas, v. 28, n. 100, p. 1105-1128, out. 2007.

GOLDSTEIN, E. Bruce. **Sensação e percepção**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

KOFFKA, Kurt. **Princípios de psicologia da gestalt**. São Paulo: Cultrix, 1975.

LABURÚ, Carlos Eduardo; SILVA, Osmar Henrique Moura da. **Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 7-33, 2011.

LEMOV, Doug. **Aula nota 10 3.0: 63 técnicas para ensinar como os melhores professores**. Tradução: Leda Beck. Porto Alegre: Penso, 2023.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Prática escolar: do erro como fonte de castigo ao erro como fonte de virtude**. In: FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. Caderno Ideias. São Paulo: FDE, 1990. v. 8, p. 133-140.

MACLEOD, Colin M. **Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review**. Psychological Bulletin, Washington, v. 109, n. 2, p. 163-203, mar. 1991. DOI: 10.1037/0033-2909.109.2.163.

MARTINS, Maria Eduarda de Oliveira et al. **O paradigma de Stroop nos estudos brasileiros: uma revisão de escopo**. Psicologia: Teoria e Prática, São Paulo, v. 25, n. 2, ePTPCP14766, 2023. DOI: 10.5935/1980-6906/ePTPCP14766.pt.

MOREIRA, Marco Antonio. **Modelos mentais. Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 193-232, 1996.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, jan./jun. 2007.

PRETTO, Nelson De Luca; BONILLA, Maria Helena Silveira. **Tecnologias e educações: um caminho em aberto**. Em Aberto, Brasília, DF, v. 35, n. 113, 2022. DOI: 10.24109/2176-6673.emaberto.35i113.5085.

PRETTO, Nelson De Luca; CORDEIRO, Salete Noro; OLIVEIRA, Washington dos Santos. **Produção cultural e compartilhamento de saberes em rede: entraves e possibilidades para a cultura e a educação**. Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 29, n. 3, p. 17-40, set. 2013.

PRETTO, Nelson De Luca; PASSOS, Maria Sigmar Coutinho. **Formação ou capacitação em TIC? Reflexões sobre as Diretrizes da UNESCO**. Revista Docência e Ciberultura, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 9-32, 2017. DOI: 10.12957/redoc.2017.30490.

QUADROS, Ana Luiza de; GIORDAN, Marcelo. **Rotas de transição modal e o ensino de representações envolvidas no modelo cinético molecular**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 74-100, 2019. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p74.

RAMACHANDRAN, Vilayanur Subramanian. **Perception of shape from shading**. Nature, London, v. 331, p. 163-166, 1988. DOI: 10.1038/331163a0.

REECE, Jane B. et al. **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.
RODRIGUES, Felipe Viegas. Fisiologia sensorial. Revista da Biologia, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 24-33, dez. 2010.

SANTOS, Edméa. **Pesquisa-formação na cibercultura**. Teresina: EDUFPI, 2019.

SANTOS, Edméa Oliveira; CARVALHO, Felipe Silva Ponte; PIMENTEL, Mariano. **Mediação docente online para colaboração: notas de uma pesquisa-formação na cibercultura**. ETD: Educação Temática Digital, Campinas, v. 18, n. 1, p. 23-42, 2016. DOI: 10.20396/etd.v18i1.8640749.

SANTOS, Edméa Oliveira; SILVA, Marco. **O desenho didático interativo na educação online**. Revista Iberoamericana de Educación, Madrid, n. 49, p. 267-287, 2009.

SANTOS, Edméa Oliveira; WEBER, Aline. **Educação e cibercultura: aprendizagem ubíqua no currículo da disciplina didática**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 13, n. 38, p. 285-303, jan./abr. 2013. DOI: 10.7213/dialogo.educ.7646.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo Paulista: etapa Ensino Médio**. São Paulo: SEE, 2020. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2022/07/curriculo_paulista_etapa_Ensino_Medio_.pdf. Acesso em: 5 mar. 2026.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação**. Estudos Avançados, v. 36, n. 104, p. 167-185, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/?lang=pt>. Acesso em: 4 abr. 2026.

SOUSA, Sandra Zákia; OLIVEIRA, Romualdo Portela de. **Ensino Médio noturno: democratização e diversidade**. Educar em Revista, Curitiba, v. 24, n. 31, p. 53-72, 2008. DOI: 10.1590/S0104-40602008000100005.

SOUZA, Hilton Marcelo de Lima; KAPITANGO-A-SAMBA, Kilwangy Kya (org.). **Ensino de ciências biológicas baseado em investigação: experiências pedagógicas**. Curitiba: CRV, 2023. DOI: 10.24824/978652513906.7.

STERNBERG, Robert J. **Psicologia cognitiva**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

STROOP, John Ridley. **Studies of interference in serial verbal reactions**. *Journal of Experimental Psychology*, Washington, v. 18, n. 6, p. 643-662, 1935. DOI: 10.1037/h0054651.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos**. 6. ed. Lavras, MG: UFLA, 2025.