

**COLÉGIO FÊNIX**

**BIOAPRENDIZAGEM ATIVA:  
RELAÇÕES ECOLÓGICAS E A NEUROCIÊNCIA DA DOPAMINA NA  
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**

**Guaratinguetá, SP**

**2025**



José Henrique Rangel Vian

Laura Cheuen Clauzo

Maria Luíza de Almeida Madeira do Val

Ana Carolina da Silva Antunes Carvalho

**BIOAPRENDIZAGEM ATIVA:  
RELAÇÕES ECOLÓGICAS E A NEUROCIÊNCIA DA DOPAMINA NA  
CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**

Relatório apresentado à 9ª FEMIC - Feira  
Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Profª Ana Carolina da Silva  
Antunes Carvalho.



**Guaratinguetá, SP**

**2025**

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo geral investigar o papel da dopamina no processo de aprendizagem, comparando a eficácia de aulas tradicionais com aulas estruturadas para estimular sua produção. Para alcançar esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos: compreender a relação entre dopamina e os mecanismos da aprendizagem; desenvolver dois modelos de aula (tradicional e dopaminérgico); aplicar ambos a estudantes do Ensino Médio; e analisar os efeitos no desempenho e engajamento. A metodologia adotada combina uma abordagem qualitativa e quantitativa. Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica para fundamentar teoricamente a relação entre dopamina e aprendizagem. Em seguida, aplicaram-se dois modelos de aula: um tradicional e outro com estímulos dopaminérgicos, em turmas do Ensino Médio. A análise qualitativa foi conduzida por meio da observação do comportamento dos alunos em sala de aula e de questionários sobre motivação e interesse. Já a análise quantitativa baseou-se nos resultados obtidos em avaliações aplicadas após cada modelo de aula, permitindo a comparação do desempenho acadêmico entre os grupos. Os principais resultados indicam que os alunos, quando expostos à aula dopaminérgica, apresentaram maior participação, motivação e melhor desempenho, em comparação a aula tradicional. Observou-se, também, maior interesse pelo conteúdo e relatos de prazer ao aprender.

**Palavras-chave:** aprendizagem, dopamina, modelos de aulas



## SUMÁRIO

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>2 JUSTIFICATIVA .....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>3 OBJETIVO GERAL .....</b>                     | <b>7</b>  |
| <b>4 METODOLOGIA .....</b>                        | <b>8</b>  |
| <b>5 RESULTADOS OBTIDOS.....</b>                  | <b>30</b> |
| <b>6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b> | <b>86</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                          | <b>88</b> |



## **1 INTRODUÇÃO**

A aprendizagem é um processo multifacetado que envolve aspectos cognitivos, emocionais, sociais e neurobiológicos. Entre os fatores biológicos, a dopamina tem se destacado nos estudos da Neurociência pelo seu papel fundamental nos mecanismos de atenção, motivação e memória, todos diretamente relacionados ao processo educacional. Segundo Lieberman (2023), a dopamina atua no sistema de recompensa do cérebro, contribuindo para a consolidação de comportamentos e experiências associadas ao prazer e ao interesse, elementos essenciais para o engajamento no ambiente escolar.

A relevância deste estudo reside na possibilidade de integrar os avanços da Neurociência ao cotidiano escolar, promovendo práticas pedagógicas fundamentadas em evidências. De acordo com Zull (2002), "quanto mais o professor compreende como o cérebro aprende, mais efetivamente pode ensinar". Nesse sentido, investigar a influência da dopamina no processo de ensino-aprendizagem pode contribuir não apenas para a melhora do desempenho acadêmico, mas também para a construção de ambientes educacionais mais engajadores, dinâmicos e significativos.



## **2 JUSTIFICATIVA**

No contexto do Ensino Médio, etapa marcada por intensas transformações cognitivas e emocionais, manter o interesse dos estudantes representa um dos principais desafios enfrentados pelos educadores. O uso de metodologias inovadoras, alinhadas aos mecanismos cerebrais de motivação, pode configurar uma alternativa eficaz à tradicional exposição de conteúdos. Estratégias pedagógicas que estimulam a liberação de dopamina, como a gamificação, a proposição de desafios, recompensas simbólicas e *feedbacks* positivos, têm se mostrado promissoras ao elevar o envolvimento e o desempenho discente (Howard-Jones, 2014).



### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Investigar o papel da dopamina no processo de aprendizagem, comparando a eficácia de aulas tradicionais com aulas estruturadas para estimular sua produção.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Compreender a relação entre dopamina e os mecanismos envolvidos na aprendizagem; desenvolver dois modelos de aula: um tradicional e outro dopaminérgico; aplicar ambos os modelos a estudantes do Ensino Médio;
- Monitorar o desempenho e o engajamento dos alunos; comparar os resultados entre as duas abordagens e analisar os dados cognitivos e comportamentais a fim de identificar diferenças significativas entre os modelos.



## **4 Metodologia**

### **4.1 Tipo de Pesquisa**

O presente estudo tem como objetivo investigar o papel da dopamina no processo de aprendizagem, comparando a eficácia de aulas tradicionais com as que estimulam a sua produção. Essa proposta busca entender, na prática, como a ativação do sistema de recompensa cerebral pode impactar o desempenho e o engajamento dos estudantes do Ensino Médio.

Nesse contexto, a pesquisa é classificada como aplicada, pois visa gerar conhecimento que possa ser utilizado de forma direta na prática pedagógica, contribuindo para a melhoria dos métodos de ensino. Segundo Lakatos e Marconi (2017), a investigação aplicada é voltada à solução de problemas concretos, com impacto direto sobre práticas e processos em contextos reais, que neste caso, é a sala de aula.

Além disso, trata-se, também, de uma pesquisa exploratória, uma vez que busca aprofundar a compreensão sobre um tema ainda pouco investigado no ambiente educacional: a relação entre dopamina e aprendizagem. De acordo com Gil (2001), pesquisas exploratórias têm como finalidade proporcionar maior familiaridade com um fenômeno, apoiando-se em levantamento bibliográfico e observações empíricas.

A Fundamentação Teórica foi construída a partir de estudos recentes obtidos por meio de fontes acadêmicas confiáveis, incluindo o Google Acadêmico, artigos científicos e obras relevantes da Neurociência aplicada à Educação. Entre elas, destaca-se o livro *Dopamina: a molécula do desejo* (2023), que fornece uma base conceitual sobre os mecanismos neurobiológicos envolvidos na motivação e no aprendizado.

Quanto à abordagem metodológica, este estudo é caracterizado por ser quantitativo e qualitativo, conforme proposto por Creswell (2010). A abordagem quantitativa será utilizada na coleta e análise dos dados de desempenho dos estudantes (testes, engajamento mensurado e etc.), enquanto a qualitativa permitirá compreender as percepções, sentimentos e comportamentos observados durante a aplicação das aulas. Essa combinação



visa proporcionar uma visão mais ampla e aprofundada dos efeitos de estratégias dopaminérgicas no contexto escolar. Ao desenvolver dois modelos distintos de aula (tradicional e estimuladora de dopamina), aplicá-los em grupos distintos e analisar os dados coletados, pretende-se oferecer subsídios teóricos e práticos para que educadores repensem suas metodologias com base em evidências neurocientíficas.

#### **4.2 Classificação da Amostra**

O público-alvo desta pesquisa é composto por alunos do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Fênix, localizado em Guaratinguetá, com idades entre 15 e 16 anos, inseridos no sistema de ensino Anglo. Segundo o Ministério da Educação (2011) a escolha dessa faixa etária se justifica por representar uma etapa fundamental do desenvolvimento acadêmico e social, em que questões como motivação, autonomia e engajamento ganham maior relevância no processo de aprendizagem.

A escolha recaiu sobre essa instituição e faixa etária, primeiramente, pela acessibilidade e autorização da escola, e, em segundo lugar, pela identificação direta dos autores deste trabalho com essa realidade. Sendo também adolescentes, os pesquisadores reconhecem, a partir de sua vivência, os desafios enfrentados por seus pares no ambiente escolar e demonstram interesse genuíno em contribuir para melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

Ambas as turmas participantes serão submetidas às duas etapas do experimento: inicialmente, todos assistirão a uma aula tradicional, com metodologia expositiva e estrutura formal. Em um segundo momento, participarão de uma aula dopaminérgica, baseada em estratégias como gamificação, desafios, recompensas simbólicas e *feedback* positivo. Esse delineamento se caracteriza como quase- experimental com medidas repetidas, permitindo a comparação intragrupo do desempenho e engajamento dos estudantes em cada tipo de aula, controlando possíveis variáveis individuais.



### 4.3 Instrumentos

Para atender aos objetivos propostos, foram selecionados instrumentos que permitam avaliar tanto o desempenho acadêmico quanto os aspectos comportamentais e perceptivos relacionados ao engajamento e ao impacto das diferentes metodologias de ensino, como mostra a Tabela 1:

**Tabela 1 – Instrumentos da Pesquisa**

| <b>Instrumento</b>                 | <b>Objetivo</b>                                                                           | <b>Tipo de Dado</b>         | <b>Forma de Aplicação</b>                                                      | <b>Momento da Aplicação</b>                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Teste de Desempenho Cognitivo      | Avaliar a retenção e a compreensão do conteúdo das aulas.                                 | Quantitativo.               | Questionário com 10 questões objetivas de múltipla escolha.                    | Após cada tipo de aula (tradicional e dopaminérgica). |
| Escala de Engajamento Escolar      | Medir o engajamento comportamental, emocional e cognitivo dos alunos.                     | Quantitativo.               | Escala tipo <i>Likert</i> (1 a 5), adaptada de Fredricks <i>et al.</i> (2004). | Após cada tipo de aula.                               |
| Questionário de Percepção Discente | Captar a percepção dos alunos sobre a clareza, interesse e motivação gerados pelas aulas. | Qualitativo e quantitativo. | Perguntas objetivas e abertas sobre a experiência em cada aula.                | Após os dois tipos de aula.                           |



Fonte: Autoria própria, 2025.

## **1. Teste de desempenho cognitivo**

Após cada aula (tradicional e dopaminérgica), será aplicado um teste com 10 questões objetivas de múltipla escolha, abordando o conteúdo ensinado. O teste visa mensurar a retenção e a compreensão dos conteúdos, comparando os resultados entre os dois formatos de aula. O instrumento será validado previamente por professores da área para garantir clareza e alinhamento com os objetivos educacionais. A aplicação do mesmo instrumento de avaliação em momentos distintos, neste caso, após a aula tradicional e após a aula dopaminérgica, tem como finalidade permitir a comparação direta e controlada do desempenho dos estudantes, eliminando variações no instrumento como fator de interferência nos resultados. Segundo Gil (2008), “em experimentos educacionais, a utilização do mesmo teste em diferentes momentos ou contextos permite avaliar com maior precisão os efeitos da variável independente, assegurando maior confiabilidade ao estudo” (p. 129). Assim, ao manter o conteúdo e a estrutura do teste constantes, é possível isolar a variável "metodologia de ensino" como foco de análise, garantindo que eventuais diferenças de desempenho se devam às estratégias utilizadas e não à dificuldade ou formato da avaliação. Abaixo está a estrutura do teste utilizado.

## **2. Teste de Desempenho Cognitivo – Relações Ecológicas**

O teste abaixo foi aplicado para a nossa amostra.

(Relações intraespecíficas e interespecíficas – harmônicas e desarmônicas) Instruções: Assinale apenas uma alternativa correta para cada questão.



1. As relações intraespecíficas ocorrem entre:
  - a. Indivíduos da mesma espécie.
  - b. Indivíduos de espécies diferentes.
  - c. Indivíduos de diferentes reinos.
  - d. Comunidades distintas do ecossistema.
2. Um exemplo clássico de relação intraespecífica harmônica é:
  - a. Parasitismo.
  - b. Sociedade de abelhas.
  - c. Predação entre serpente e rato.
  - d. Amensalismo entre plantas.
3. A relação de competição entre indivíduos da mesma espécie por alimento ou território é considerada:
  - a. Intraespecífica harmônica.
  - b. Interespecífica harmônica.
  - c. Intraespecífica desarmônica.
  - d. Interespecífica desarmônica.
4. Quando indivíduos de espécies diferentes se beneficiam mutuamente, a relação é chamada de:
  - a. Parasitismo.
  - b. Comensalismo.
  - c. Mutualismo.
  - d. Canibalismo.
5. A predação é uma relação:
  - a. Intraespecífica harmônica.
  - b. Interespecífica desarmônica.
  - c. Interespecífica harmônica.
  - d. Intraespecífica desarmônica.



6. O canibalismo, comum entre algumas aranhas e peixes, é uma relação:

- a. Interespecífica harmônica.
- b. Intraespecífica desarmônica.
- c. Interespecífica desarmônica.
- d. Intraespecífica harmônica.

7. A sociedade, observada em formigas e abelhas, é uma relação:

- a. Intraespecífica harmônica.
- b. Interespecífica harmônica.
- c. Interespecífica desarmônica.
- d. Intraespecífica desarmônica.

8. No comensalismo, um organismo se beneficia e o outro:

- a. É prejudicado.
- b. Também se beneficia.
- c. Permanece neutro.
- d. É eliminado do ambiente.

9. Um exemplo de mutualismo obrigatório é:

- a. Leão e hiena.
- b. Micorrizas (fungos e raízes de plantas).
- c. Cavalo e pássaro.
- d. Vaca e pasto.

10. O amensalismo é caracterizado por:

- a. Ambos os organismos se beneficiam.
- b. Um organismo prejudica o outro sem se beneficiar.
- c. Um organismo depende do outro obrigatoriamente.
- d. Ambos são prejudicados pela relação.



### **3. Escala de Engajamento Escolar**

Será aplicada uma escala adaptada de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), contemplando três dimensões do engajamento:

- Comportamental (participação ativa, atenção e cumprimento de tarefas);
- Emocional (interesse, entusiasmo e sensação de pertencimento);
- Cognitiva (esforço mental e autorregulação durante a aula).

A escala será aplicada logo após cada aula, permitindo uma comparação intraindividual do engajamento nos dois modelos de ensino.

A aplicação da Escala de Engajamento Escolar será realizada imediatamente após a finalização de cada aula (tradicional e dopaminérgica), com o objetivo de capturar de forma mais precisa as respostas emocionais, cognitivas e comportamentais dos estudantes em relação ao tipo de metodologia utilizada. A mensuração imediata é fundamental, pois o engajamento é um fenômeno dinâmico, influenciado diretamente pelo ambiente de aprendizagem em tempo real.

Conforme destacam Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), o engajamento escolar “reflete uma resposta momentânea ao ambiente de sala de aula e às práticas pedagógicas, sendo mais bem compreendido quando avaliado em proximidade com a experiência educacional vivida” (p. 63). Dessa forma, a administração da escala logo após as aulas garante maior validade dos dados e reduz o risco de interferências externas ou esquecimento por parte dos alunos. Abaixo, segue a estrutura da escala de engajamento.

#### **1. Escala de Engajamento Escolar**

(Adaptada de Fredricks, Blumenfeld e Paris, 2004)

Instruções: Marque com um “X” a opção que melhor representa como você se sentiu durante a aula.

#### **2. Legenda:**



- 1 = Discordo totalmente  
2 = Discordo parcialmente  
3 = Neutro / Não tenho certeza  
4 = Concordo parcialmente  
5 = Concordo totalmente

**Tabela 2 - Dimensão 1: Engajamento Comportamental**

| Nº | Afirmativa                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1  | Prestei atenção durante toda a aula.                      |   |   |   |   |   |
| 2  | Participei das atividades propostas pelo(a) professor(a). |   |   |   |   |   |
| 3  | Evitei distrações (como conversar).                       |   |   |   |   |   |
| 4  | Fiz anotações ou registros durante a explicação.          |   |   |   |   |   |

Fonte: Autoria própria, 2025.

**Tabela 3 - Dimensão 2: Engajamento Emocional**

| Nº | Afirmativa                                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 5  | Senti interesse pelo conteúdo apresentado.            |   |   |   |   |   |
| 6  | Eu me senti motivado(a) para aprender durante a aula. |   |   |   |   |   |
| 7  | A aula foi agradável e despertou minha curiosidade.   |   |   |   |   |   |



|   |                                                     |  |  |  |  |  |
|---|-----------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 8 | Eu me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula. |  |  |  |  |  |
|---|-----------------------------------------------------|--|--|--|--|--|

Fonte: Autoria própria, 2025.

**Tabela 4- Dimensão 3: Engajamento Cognitivo**

| Nº | Afirmativa                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 9  | Eu me esforcei para entender o que foi ensinado.                 |   |   |   |   |   |
| 10 | Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes.    |   |   |   |   |   |
| 11 | Reflico sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina.        |   |   |   |   |   |
| 12 | Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado. |   |   |   |   |   |

Fonte: Autoria própria, 2025.

#### **4. Questionário de percepção discente**

Questionário misto (com perguntas objetivas e abertas) que investigará a percepção subjetiva dos alunos quanto à clareza da aula, motivação, facilidade de aprendizagem, interesse e preferência metodológica. Este instrumento permitirá uma análise qualitativa sobre as impressões dos estudantes a respeito das diferentes abordagens didáticas.

O uso de um questionário comparativo de percepção discente justifica-se como uma estratégia eficaz para captar a opinião dos estudantes a respeito das diferentes abordagens metodológicas utilizadas no processo de ensino. Por meio de perguntas objetivas e abertas, o



instrumento permite uma análise mista (qualitativa e quantitativa), fornecendo dados que complementam os resultados de desempenho e engajamento, ao incorporar a experiência subjetiva dos alunos frente às aulas.

Segundo Gil (2008), os questionários são ferramentas apropriadas para captar percepções, atitudes e preferências de um público-alvo, sendo especialmente úteis quando se deseja compreender a avaliação que os participantes fazem de uma intervenção educacional. Ao estruturar o questionário de modo comparativo, é possível obter uma análise direta entre os dois modelos de aula (tradicional e dopaminérgico), o que contribui para a coerência com os objetivos do estudo e o fortalecimento da triangulação dos dados. Além de validar a percepção dos alunos em relação às diferentes metodologias aplicadas, o questionário será analisado sob duas abordagens complementares: os dados quantitativos, oriundos das perguntas fechadas (escala comparativa), serão submetidos a análise estatística descritiva, com cálculo de frequências, médias e porcentagens. Isso permitirá verificar tendências de preferência entre os dois modelos de aula em relação a aspectos como clareza, interesse, motivação e aprendizagem percebida.

As respostas abertas serão tratadas por meio da análise de conteúdo, conforme Bardin (2011), com a finalidade de identificar categorias temáticas recorrentes nas falas dos alunos. Esse procedimento permitirá compreender as nuances das opiniões discentes, oferecendo uma visão aprofundada sobre o impacto subjetivo das aulas e sobre quais estratégias específicas geraram maior envolvimento ou dificuldade.

A combinação dessas análises mistas possibilitará uma triangulação analítica, fortalecendo a interpretação dos resultados e contribuindo para uma compreensão mais ampla dos efeitos das metodologias investigadas. Abaixo, segue a estrutura do questionário comparativo:

### **3. Questionário Comparativo de Percepção Discente**

(Percepção dos alunos sobre os dois modelos de aula: Tradicional × Dopaminérgico)



#### **4. Parte 1 – Comparação entre modelos (escala objetiva)**

**Instruções:** Para cada item, compare as duas aulas e marque sua resposta sobre qual delas se destacou mais em cada aspecto.

**Tabela 5 - Questionário Comparativo**

| <b>Nº</b> | <b>Aspecto avaliado</b>                | <b>Aula Tradicional</b>  | <b>Aula Dopaminérgica</b> |
|-----------|----------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1         | Clareza na explicação do conteúdo.     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| 2         | Interesse gerado pelo conteúdo.        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| 3         | Motivação para participar.             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| 4         | Facilidade para entender o conteúdo.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| 5         | Participação ativa durante a aula.     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| 6         | Envolvimento emocional com o conteúdo. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| 7         | Senti que aprendi mais com...          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Observação: o aluno pode selecionar as duas opções para cada afirmativa na Tabela 5, conforme mostra o item abaixo.



Ambas Iguais (em cada item, se achar que as duas aulas foram semelhantes)

### **Parte 2 – Opinião geral (perguntas abertas)**

8. Na sua opinião, o que a aula tradicional teve de positivo?
  9. O que você não gostou ou sentiu dificuldade na aula tradicional?
  10. Na sua opinião, o que a aula dopaminérgica teve de positivo?
  11. Do que você não gostou ou sentiu dificuldade na aula dopaminérgica?
  12. Qual dos dois modelos de aula você preferiu? Justifique a sua escolha.
  13. Você acha que o modelo dopaminérgico ajudou a aprender melhor o conteúdo? Por quê?
  14. Você gostaria que outras disciplinas adotassem esse formato de ensino?
- ( ) Sim ( ) Não ( ) Talvez ( ) Tanto faz ( ) Não vejo diferença

Esses instrumentos foram escolhidos por possibilitarem a triangulação de dados, favorecendo uma análise mais robusta e coerente com a proposta de investigação dos impactos da dopamina na aprendizagem e no comportamento dos alunos. A aplicação sequencial dos mesmos instrumentos após cada tipo de aula assegura a comparabilidade dos resultados, atendendo ao delineamento quase- experimental adotado.

### **5.Plano de Aula Inovador: desvendando as relações ecológicas com a força da Dopamina**

Para analisar o impacto da dopamina na aprendizagem, foi desenvolvido e aplicado um plano de aula baseado em estratégias que estimulam sua liberação no cérebro. O objetivo foi verificar se essas estratégias aumentam a motivação dos alunos e melhoram a retenção do conteúdo.

Disciplina: Biologia

Ano/Série: 2º Ano do Ensino Médio

Tema: Relações Ecológicas: importância e tipos Duração: 2 aulas (aproximadamente 100 minutos) Objetivos:



- Compreender a importância das relações ecológicas para a dinâmica e o equilíbrio dos ecossistemas;
- Identificar e diferenciar os principais tipos de relações ecológicas (intraespecíficas e interespecíficas);
- Analisar exemplos de diferentes relações ecológicas e seus impactos nas populações envolvidas;
- Aplicar os conceitos aprendidos na resolução de desafios e atividades práticas;
- Estimular a curiosidade, a motivação e o engajamento dos alunos através de estratégias que favoreçam a liberação de dopamina.

#### 5. Materiais:

- Lousa e canetas coloridas;
- Projetor e computador com acesso à internet;
- Slides interativos com imagens, vídeos curtos e *GIFs* sobre relações ecológicas;
- Cartolinas, canetas hidrográficas e materiais diversos para atividades em grupo;
- *Quiz online* interativo sobre os tipos de relações ecológicas;
- Pequenos "prêmios simbólicos" (adesivos, pequenos chocolates e etc.) para reforçar a participação e o acerto nos desafios.

### **Desenvolvimento da Aula:**

#### **Aula 1 (aproximadamente 50 minutos):**

##### **1. Despertando a Curiosidade (10 minutos):**

- Professor: "Olá, turma! Hoje vamos embarcar em uma aventura fascinante para entender como os seres vivos interagem no nosso planeta. Já pararam para pensar como uma abelha encontra uma flor, ou como um leão consegue caçar uma zebra?"



Essas 'conexões' na natureza são o que chamamos de relações ecológicas, e elas são super importantes para manter tudo funcionando direitinho!" (Entonação animada e convidativa).

- O professor exibirá um vídeo curto e impactante (2-3 minutos) mostrando cenas diversas de interações ecológicas (predação, mutualismo, competição e etc.) com uma trilha sonora envolvente.
- Professor: "Incrível, não é? Cada interação dessa tem um papel crucial. Na aula de hoje, vamos desvendar os segredos dessas relações e entender por que elas são tão importantes". (Reforço da importância e do objetivo).

## **2. Explorando a Importância (15 minutos):**

- Professor: "Imaginem uma floresta sem abelhas para polinizar as flores... O que aconteceria com as plantas que precisam delas para se reproduzir? Ou um oceano sem predadores para controlar o número de outras espécies?"
- As relações ecológicas são como os fios invisíveis que tecem a vida na Terra". (Uso de analogias para facilitar a compreensão).
- O professor utilizará um *slide interativo* com perguntas provocadoras sobre as consequências da ausência de diferentes tipos de interações. Os alunos serão incentivados a compartilhar suas ideias rapidamente.
- Professor: "Exatamente! Essas interações garantem o equilíbrio, o fluxo de energia entre os seres vivos e até a reciclagem dos nutrientes que as plantas precisam para crescer fortes e saudáveis". (Conexão com conceitos já aprendidos).
- O professor escreverá na lousa, com canetas coloridas, os principais pontos sobre a importância das relações ecológicas, utilizando um mapa mental simples e visualmente atraente.

## **3. Introdução aos Tipos (25 minutos):**



- Professor: "Assim como nos nossos relacionamentos humanos, as interações na natureza podem acontecer entre 'amigos' da mesma família, ou entre 'estranhos' de famílias diferentes. Nas relações ecológicas, chamamos as interações entre indivíduos da mesma espécie de relações intraespecíficas, e as interações entre espécies diferentes de relações interespecíficas". (Analogia com o cotidiano dos alunos).
- O professor exibirá slides com *GIFs* animados representando exemplos gerais de relações intra e interespecíficas, tornando a apresentação mais dinâmica e memorável.
- Professor: "Pensem em um cardume de peixes nadando juntinhos... Que tipo de relação vocês acham que é essa? E um leão caçando uma zebra?" (Incentivo à participação e ao raciocínio).
- Atividade Rápida (5 minutos): O professor dividirá a turma em duplas e pedirá para cada grupo pensar em um exemplo rápido de interação entre os seres vivos e dizer se acham que é intra ou interespecífica, justificando brevemente. O professor dará *feedback imediato* e positivo para as respostas corretas.

## **6. Aula 2 (aproximadamente 50 minutos):**

### **1. Explorando as Relações Intraespecíficas (20 minutos):**

- Professor: "Vamos começar explorando as relações dentro da mesma 'família', ou seja, entre indivíduos da mesma espécie. Algumas vezes, essa união traz benefícios para todos, como proteção e facilidade na busca por alimento. Chamamos essas relações de harmônicas". (Introdução com foco no benefício).
- O professor apresentará slides com imagens e vídeos curtos de colônias (corais, formigas) e sociedades (abelhas, cupins), explicando brevemente as vantagens da vida em grupo.



- Professor: "Mas, nem sempre, a convivência é pacífica! Quando os recursos são limitados, como comida ou espaço, pode rolar uma disputa entre os membros da mesma espécie. Essa é a competição intraespecífica, uma relação desarmônica". (introdução ao conflito de forma leve).
- O professor mostrará exemplos visuais de competição por alimento ou território.
- Professor: "Em casos mais extremos, pode até acontecer o canibalismo, em que um indivíduo se alimenta de outro da mesma espécie. Embora pareça chocante, em algumas situações, isso garante a sobrevivência do grupo". (abordagem direta, mas com contextualização).
- Desafio em Grupo (10 minutos): O professor dividirá a turma em pequenas equipes e entregará cartolinas e canetas coloridas. Cada grupo deverá escolher um tipo de relação intraespecífica (harmônica ou desarmônica) e criar um desenho ou esquema que a represente, explicando sua importância para a espécie. Os grupos que apresentarem de forma criativa e correta receberão um pequeno "prêmio simbólico".

## **2.Desvendando as Relações Interspecíficas (25 minutos):**

- Professor: "Agora, vamos conhecer as interações entre espécies diferentes, que são ainda mais variadas e complexas! Algumas dessas relações são de 'amizade', onde ambos se beneficiam, como no mutualismo." (Introdução com foco na interação positiva).
- O professor exibirá *slides* com exemplos visuais marcantes de mutualismo (líquens, micorrizas, polinização), explicando o benefício mútuo de forma clara e concisa.



- Professor: "Em outras situações, a amizade não é obrigatória, mas ainda traz vantagens para ambos. É o caso da *protocooperação*". (Diferenciação sutil com exemplos como o anu e a capivara).
- Professor: "Às vezes, uma espécie se aproveita da outra sem causar prejuízo. Essa é o *comensalismo*". (Exemplo da rêmora e do tubarão).
- Professor: "Mas também existem as relações nem tão amigáveis, em que uma espécie se beneficia e a outra é prejudicada. Temos o *predatismo*, em que um caça o outro para comer..." (Introdução às relações negativas).
- O professor mostrará vídeos curtos de cenas de predação.
- Professor: "...e o *parasitismo*, em que um vive 'às custas' do outro, enfraquecendo-o." (Exemplos de parasitas e hospedeiros).
- Professor: "A competição interespecífica acontece quando espécies diferentes disputam os mesmos recursos, como alimento ou território."
- Professor: "E, por fim, temos o *amensalismo*, em que uma espécie libera substâncias que prejudicam a outra, sem ser afetada". (Exemplo do eucalipto).
- *Quiz Interativo* (10 minutos): Os alunos acessarão um *quiz online* (*Kahoot*) com perguntas sobre os diferentes tipos de relações interespecíficas.

O professor poderá projetar o placar e incentivar a competição saudável, com pequenos "prêmios simbólicos" para os primeiros colocados ou para quem acertar um determinado número de questões. O *feedback* imediato do *quiz* reforçará o aprendizado.

### **3. Conexão e Aplicação (5 minutos):**

- Professor: "Vimos como as relações ecológicas são diversas e fundamentais para a vida no nosso planeta. Ao entendermos essas interações, podemos compreender



melhor como os ecossistemas funcionam e como nossas ações podem impactá-los". (reforço da importância e conexão com a realidade).

- O professor fará uma breve revisão dos principais tipos de relações ecológicas, utilizando as anotações coloridas da lousa e os *insights* surgidos durante as atividades.

#### **4. Avaliação:**

- Observação da participação e do engajamento dos alunos durante as discussões e atividades.
- Análise dos desenhos e esquemas criados nos desafios em grupo.
- Avaliação do desempenho no *quiz online* interativo.
- Avaliações futuras (provas, trabalhos) incluirão questões conceituais e de aplicação sobre o tema.

#### **5. Observações:**

- A entonação e o entusiasmo do professor são cruciais para estimular a motivação e a liberação de dopamina nos alunos.
- O uso de recursos visuais dinâmicos, atividades práticas e elementos de gamificação (como o quiz e os "prêmios") visam aumentar o engajamento e a retenção do conhecimento.
- O *feedback* imediato e positivo do professor é fundamental para reforçar o aprendizado e manter os alunos motivados.
- A analogia com situações do cotidiano dos alunos facilita a compreensão de conceitos abstratos.
- O professor deve estar atento ao tempo de cada atividade e flexível para adaptá-lo às necessidades da turma.

#### **6. Plano de Aula Tradicional**



Assunto: Relações Ecológicas

Disciplina: Biologia

Ano/Série: 1º Ano do Ensino Médio

Tema: Relações Ecológicas: Importância e Tipos Duração: 2 aulas (aproximadamente 100 minutos) Objetivos:

- Compreender a importância das relações ecológicas para a dinâmica e o equilíbrio dos ecossistemas.
- Identificar e diferenciar os principais tipos de relações ecológicas (intraespecíficas e interespecíficas).
- Analisar exemplos de diferentes relações ecológicas e seus impactos nas populações envolvidas.
- Aplicar os conceitos aprendidos na resolução de exercícios.

**Materiais:**

- Lousa e giz
- Projetor e computador
- Slides com imagens ilustrativas de diferentes relações ecológicas
- Apostila didática com textos explicativos e exercícios

**Desenvolvimento da Aula:**

**Aula 1 (Aproximadamente 50 minutos):**

**1. Introdução (10 minutos):**

- O professor iniciará a aula questionando os alunos sobre o que eles entendem por "relações" na natureza.
- Será feita uma breve discussão sobre a interação entre os seres vivos e o ambiente.



- O professor escreverá na lousa o tema da aula: "Relações Ecológicas: Importância e Tipos".
- Será destacada a importância de compreender essas relações para entender o funcionamento dos ecossistemas.

## **2. Apresentação dos Conceitos (25 minutos):**

- O professor apresentará os principais conceitos sobre relações ecológicas, escrevendo os pontos chave na lousa:
- Definição de Relações Ecológicas: Interações que ocorrem entre os seres vivos em um ecossistema.
- Importância: Manutenção do equilíbrio, fluxo de energia, ciclagem de nutrientes, controle populacional.
- Classificação:
- Relações Intraespecíficas: Ocorrem entre indivíduos da mesma espécie. (Exemplos serão dados posteriormente)
- Relações Interespecíficas: Ocorrem entre indivíduos de espécies diferentes. (Exemplos serão dados posteriormente)

## **3. Exibição de Slides (15 minutos):**

- O professor projetará slides contendo imagens de diferentes ecossistemas e exemplos de interações entre os seres vivos.
- As imagens ilustrarão a importância das relações para a sobrevivência e reprodução das espécies.
- Serão apresentados exemplos gerais, preparando o terreno para a classificação detalhada na próxima etapa.

## **Aula 2 (Aproximadamente 50 minutos):**

### **1. Tipos de Relações Ecológicas (30 minutos):**



- O professor retomará o tema da classificação das relações ecológicas, escrevendo na lousa os tipos e suas características principais:
- Relações Intraespecíficas:
  - Harmônicas:
    - Colônia (ex: corais, caravelas)
    - Sociedade (ex: formigas, abelhas)
  - Desarmônicas:
    - Competição intraespecífica (por recursos como alimento, espaço, luz)
    - Canibalismo (em algumas espécies)
- Relações Interespecíficas:
  - Harmônicas:
    - Mutualismo (benefício mútuo, ex: líquens, micorrizas)
    - Protocooperação (benefício mútuo, não obrigatório, ex: anu e capivara)
    - Comensalismo (uma espécie se beneficia sem prejudicar a outra, ex: rêmora e tubarão)
  - Desarmônicas:
    - Predatismo (uma espécie caça e mata a outra para se alimentar)
    - Parasitismo (uma espécie vive às custas de outra, prejudicando-a)
    - Competição interespecífica (por recursos limitados entre espécies diferentes)
  - Amensalismo (uma espécie inibe o crescimento ou a reprodução de outra sem ser afetada)

Para cada tipo de relação, o professor mostrará exemplos nos slides e fará breves explicações, incentivando a participação dos alunos com perguntas direcionadas.

## **2. Resolução de Exercícios (15 minutos):**



- Os alunos abrirão a apostila na seção de exercícios sobre relações ecológicas.
- O professor selecionará alguns exercícios para serem resolvidos individualmente pelos alunos em sala de aula.
- O professor circulará pela sala, auxiliando os alunos que tiverem dúvidas.

### **3. Correção e Discussão (5 minutos):**

- O professor fará a correção dos exercícios na lousa, explicando as respostas e sanando as dúvidas que surgirem.
- Será promovida uma breve discussão sobre as diferentes relações ecológicas observadas nos exercícios e em outros exemplos do cotidiano ou da natureza.

### **4. Avaliação:**

- A participação dos alunos durante as discussões em sala de aula será observada.
- A resolução dos exercícios da apostila será utilizada como instrumento de avaliação da compreensão dos conceitos.
- Avaliações futuras (provas, trabalhos) incluirão questões sobre o tema.

### **5. Observações:**

- O professor poderá adaptar o tempo de cada etapa de acordo com a necessidade da turma.
- É importante garantir que as imagens nos slides sejam claras e representativas dos diferentes tipos de relações ecológicas.
- Incentivar os alunos a trazerem exemplos de relações ecológicas que observam em seu dia a dia pode enriquecer a aula.
- Caso haja tempo disponível, o professor pode propor uma breve pesquisa para a próxima aula sobre um exemplo específico de relação ecológica presente na região.



## **5 RESULTADOS OBTIDOS**

### **1. Análise do Questionário sobre o assunto Relações Ecológicas - Turma A** **Aula Tradicional**

Considerando que o questionário sobre relações ecológicas foi aplicado a 24 participantes da turma A e continha 10 questões, podemos agora ter uma visão mais precisa do desempenho geral e individual. Na tabela 6, organizamos os dados do questionário aplicado após a aula tradicional.

### **2. Teste de Desempenho Cognitivo:**

**Tabela 6 - Respostas do questionário pós aula tradicional**

| <b>Número de questões</b> | <b>Tabela de gabarito</b> | <b>Número de acertos</b> | <b>Número de erros</b> |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1                         | A                         | 20                       | 4                      |
| 2                         | B                         | 14                       | 10                     |
| 3                         | C                         | 13                       | 11                     |
| 4                         | C                         | 17                       | 7                      |
| 5                         | B                         | 15                       | 9                      |
| 6                         | B                         | 12                       | 12                     |
| 7                         | A                         | 13                       | 11                     |
| 8                         | C                         | 5                        | 19                     |
| 9                         | B                         | 14                       | 10                     |



|    |   |   |    |
|----|---|---|----|
| 10 | B | 7 | 17 |
|----|---|---|----|

Fonte: Autoria própria, 2025.

Embora o número total de respostas tenha sido 240 (24 participantes x 10 questões), observa-se que o número de acertos (130) foi superior ao número de erros (110). A média de acertos por participante foi de aproximadamente 5,42 questões, indicando que, em média, os alunos acertaram pouco mais da metade do questionário. Esses dados sugerem que a aula tradicional proporcionou um desempenho razoável, mas com margem significativa para melhorias, especialmente em questões com baixa taxa de acertos como a questão 8, na qual apenas 5 alunos responderam corretamente. Na tabela 7 detalhamos o desempenho do grupo em cada questão, o que nos permite analisar os conceitos mais e menos compreendidos pela turma.

**Tabela 7 - Desempenho do grupo em cada questão**

| Número de questões | Tabela de gabarito | Número de acertos | Percentual de Acertos (em 24) |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1                  | A                  | 20                | 83,3%                         |
| 2                  | B                  | 14                | 58,3%                         |
| 3                  | C                  | 13                | 54,2%                         |
| 4                  | C                  | 17                | 70,8%                         |
| 5                  | B                  | 15                | 62,5%                         |
| 6                  | B                  | 12                | 50,0%                         |



|    |   |    |       |
|----|---|----|-------|
| 7  | A | 13 | 54,2% |
| 8  | C | 5  | 20,8% |
| 9  | B | 14 | 58,3% |
| 10 | B | 7  | 29,2% |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Com base nos dados apresentados, é possível extrair as seguintes conclusões:

A questão 1 foi a que obteve o maior número de acertos (20), com um índice de acerto de 83,3%. Isso sugere que o conceito abordado foi amplamente compreendido pela turma, refletindo clareza na transmissão do conteúdo durante a aula tradicional.

As questões 8 e 10 apresentaram os piores desempenhos, com apenas 5 e 7 acertos, respectivamente, correspondendo a 20,8% e 29,2% de acerto. Esses dados evidenciam que os conceitos relacionados a essas questões foram pouco assimilados, indicando necessidade de revisão e reforço pedagógico. A questão 6 demonstrou um equilíbrio exato entre acertos e erros (12 acertos e 12 erros). Essa divisão simétrica pode apontar para a necessidade de esclarecer esse conceito com mais profundidade. As questões 2, 3, 5, 7 e 9 apresentaram um desempenho intermediário, com índices de acerto variando entre 54,2% e 62,5%.

Apesar de a maioria ter respondido corretamente, a presença de um número significativo de erros revela que há lacunas no entendimento de parte da turma.

Os resultados indicam que a abordagem tradicional foi mais eficaz para alguns conceitos específicos de relações ecológicas, mas não garantiu uma assimilação homogênea dos conteúdos. A variabilidade no desempenho entre as questões sugere a importância de diversificar estratégias didáticas. Em especial, os conteúdos abordados nas questões 8 e 10 requerem atenção pedagógica redobrada, seja por meio de metodologias ativas, recursos visuais ou práticas contextualizadas, visando favorecer uma aprendizagem mais significativa.



e duradoura. Os resultados mostram que a abordagem da aula tradicional pode ter sido mais eficaz para certos conceitos de relações ecológicas do que para outros. A heterogeneidade no desempenho sugere que alguns tópicos não foram assimilados de forma homogênea pelo grupo. As dificuldades evidentes nas questões 8 e 10 são um sinal claro de que esses conceitos específicos requerem uma revisão mais aprofundada e, talvez, uma abordagem de ensino diferente.

#### **4.1.1 Análise do Questionário sobre o assunto Relações Ecológicas - Turma A**

##### **Aula Tradicional**

Agora considerando o questionário da turma B, também sobre relações ecológicas, idêntico ao anterior e também aplicado a 24 participantes, contendo 10 questões. Na tabela 8, organizamos os dados do questionário aplicado após a aula tradicional.



**Teste de Desempenho Cognitivo:**

**Tabela 8 - Respostas do questionário pós aula tradicional**

| Número de questões | Tabela de gabarito | Número de acertos | Número de erros |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 1                  | A                  | 16                | 8               |
| 2                  | B                  | 19                | 5               |
| 3                  | C                  | 12                | 12              |
| 4                  | C                  | 19                | 5               |
| 5                  | B                  | 15                | 9               |
| 6                  | B                  | 12                | 12              |
| 7                  | A                  | 6                 | 18              |
| 8                  | C                  | 10                | 14              |
| 9                  | B                  | 13                | 11              |
| 10                 | B                  | 8                 | 16              |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Embora o número total de respostas tenha sido 240, é perceptível que o número de acertos foi maior que o número de erros. A média de acertos por participante foi de aproximadamente 5,42 acertos (130 acertos / 24 participantes), o que significa que, em média, o grupo acertou pouco mais da metade das questões e errou 110 questões, assim como aconteceu com a turma A, observado na tabela 8.



Na tabela 9 detalhamos o desempenho do grupo em cada questão, o que nos permite analisar os conceitos mais e menos compreendidos pela turma.

**Tabela 9- Desempenho do grupo em cada questão**

| <b>Número de questões</b> | <b>Tabela de gabarito</b> | <b>Número de acertos</b> | <b>Percentual de Acertos (em 24)</b> |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>1</b>                  | <b>A</b>                  | <b>16</b>                | <b>66,7%</b>                         |
| <b>2</b>                  | <b>B</b>                  | <b>19</b>                | <b>79,2%</b>                         |
| <b>3</b>                  | <b>C</b>                  | <b>12</b>                | <b>50,0%</b>                         |
| <b>4</b>                  | <b>C</b>                  | <b>19</b>                | <b>79,2%</b>                         |
| <b>5</b>                  | <b>B</b>                  | <b>15</b>                | <b>62,5%</b>                         |
| <b>6</b>                  | <b>B</b>                  | <b>12</b>                | <b>50,0%</b>                         |
| <b>7</b>                  | <b>A</b>                  | <b>6</b>                 | <b>25,0%</b>                         |
| <b>8</b>                  | <b>C</b>                  | <b>10</b>                | <b>41,7%</b>                         |
| <b>9</b>                  | <b>B</b>                  | <b>13</b>                | <b>54,2%</b>                         |
| <b>10</b>                 | <b>B</b>                  | <b>8</b>                 | <b>33,3%</b>                         |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Observando a tabela acima, podemos extrair as seguintes conclusões:  
As questões de maior acerto foram as de número 2 e 4 (ambas com 19 acertos) e as mais bem-sucedidas, com 79,2% dos participantes acertando. Isso indica que o conceito abordado nessa questão foi bem compreendido pela maioria da turma.



Percebemos que as questões mais desafiadoras foram a de número 7 (com apenas 6 acertos) e a de número 10 (com 8 acertos). Com taxas de acerto de 25% a mais difícil para o grupo. Com taxas de acerto de apenas 25% e 33,3% respectivamente, essas questões apontam para conceitos onde a compressão é baixa e generalizada.

A questão de número 6 apresentou um equilíbrio exato entre acertos e erros (12 acertos e 12 erros), ou seja, metade da turma acertou e a outra metade errou, sugerindo que o conceito em questão pode ser mal compreendido ou gerador de dúvidas. As demais questões como as de número 1, 3, 5, 8 e 9 tiveram um desempenho intermediário, com mais da metade dos acertos, mas ainda com uma parcela considerável de erros. Isso indica que, embora muitos tenham entendido, ainda há participantes com lacunas na compreensão desses tópicos.

Assim como na turma A, os resultados mostram que a abordagem de aula tradicional pode ter sido mais eficaz para certos conceitos de relações ecológicas do que para outros. A heterogeneidade no desempenho sugere que alguns tópicos não foram assimilados de forma homogênea pelo grupo. As dificuldades evidentes nas Questões 7, 10 e 6 são um sinal claro de que esses conceitos específicos requerem uma revisão mais aprofundada e talvez uma abordagem de ensino diferente.

## **2. Análise da Escala de Engajamento Escolar - Turma A**

### **Aula Tradicional**

Organizamos os dados do engajamento comportamental, do engajamento emocional e do engajamento cognitivo nas tabelas abaixo. Os alunos utilizaram a escala abaixo:

- 1 = Discordo totalmente
- 2 = Discordo parcialmente
- 3 = Neutro / Não tenho certeza
- 4 = Concordo parcialmente



5 = Concordo totalmente

Os números nas colunas de 1 a 5 representam a quantidade de participantes que selecionaram aquela opção para cada afirmativa. Na tabela 10 estruturamos os dados do engajamento comportamental.

**Tabela 10 - Dimensão 1: Engajamento Comportamental**

| Nº | Afirmativa                                                | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  |
|----|-----------------------------------------------------------|---|---|---|----|----|
| 1  | Prestei atenção durante toda a aula.                      | 0 | 2 | 4 | 12 | 6  |
| 2  | Participei das atividades propostas pelo(a) professor(a). | 0 | 0 | 5 | 5  | 14 |
| 3  | Evitei distrações (como conversar).                       | 1 | 2 | 7 | 9  | 5  |
| 4  | Fiz anotações ou registros durante a explicação.          | 2 | 2 | 3 | 4  | 13 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise dos dados referentes ao engajamento comportamental da Turma A, evidencia resultados altamente positivos. Considerando a escala de Likert utilizada, de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente), observa-se que a média ponderada das respostas variou entre 3,7 e 4,4 pontos, indicando um alto nível de envolvimento dos estudantes nas atividades propostas. Na afirmativa 1, a média de 3,92 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (12 participantes) indicou que prestou atenção "concordo parcialmente", com outros 6 marcando "concordo totalmente". Apenas 6 participantes (2 + 4) marcaram opções abaixo de 4, o que representa uma parcela menor da turma. Esses dados sugerem que a atenção durante a aula foi bastante satisfatória, indicando um bom nível de engajamento comportamental.



A média de 4,38 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (14 participantes) indicou "concordo totalmente", com outros 5 marcando "concordo parcialmente". Nenhum participante marcou 1 ou 2. Esse dado demonstra um alto nível de participação ativa, sendo um ponto forte evidente na dinâmica da aula. A disposição dos alunos em se envolver nas atividades propostas é um fator positivo que pode ter contribuído para a fixação do conteúdo, mesmo com as dificuldades observadas em algumas questões do questionário. A média de 3,63 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". A maioria (9 participantes) indicou ter evitado distrações com "concordo parcialmente", e outros 5 marcaram "concordo totalmente". No entanto, 10 participantes (1 + 2 + 7) indicaram algum grau de distração ou incerteza quanto ao foco. Isso sugere que, embora boa parte da turma tenha se mantido concentrada, ainda há uma parcela considerável que pode ter tido dificuldade em manter a atenção plena, o que pode impactar a qualidade da aprendizagem. A média de 4,00 está exatamente entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (13 participantes) indicou ter feito anotações com "concordo totalmente", enquanto outros 4 marcaram "concordo parcialmente". Por outro lado, 7 participantes (2 + 2 + 3) demonstraram menor envolvimento com esse hábito. Esses dados indicam que a maioria da turma esteve ativamente envolvida no registro de informações, o que é um comportamento positivo que pode favorecer a retenção do conteúdo apresentado. Na tabela 11, organizamos os dados sobre o engajamento emocional.

**Tabela 11 - Dimensão 2: Engajamento Emocional**

| Nº | Afirmativa                                         | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 |
|----|----------------------------------------------------|---|---|---|----|---|
| 5  | Senti interesse pelo conteúdo apresentado.         | 1 | 3 | 3 | 9  | 8 |
| 6  | Me senti motivado(a) para aprender durante a aula. | 1 | 3 | 6 | 10 | 4 |



|          |                                                            |          |          |          |          |           |
|----------|------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>7</b> | <b>A aula foi agradável e despertou minha curiosidade.</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
| <b>8</b> | <b>Me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula.</b>    | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>4</b> | <b>5</b>  |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Na afirmativa “ Senti interesse pelo conteúdo apresentado”, a média de 3,83 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (9 participantes) demonstrou interesse com "concordo parcialmente", e outros 8 marcaram "concordo totalmente". Apenas 7 participantes (1 + 3 + 3) indicaram baixo interesse ou incerteza. Esses dados sugerem que o conteúdo conseguiu despertar o interesse da maioria da turma, um ponto positivo para o engajamento emocional. Quanto a afirmativa “ Me senti motivado(a) para aprender durante a aula”, a média de 3,54 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". A maioria (10 participantes) relatou sentir motivação com "concordo parcialmente", e outros 4 com "concordo totalmente". No entanto, 10 participantes (1 + 3 + 6) demonstraram menor ou nenhuma motivação evidente. Isso indica que a aula teve impacto emocional positivo para parte da turma, mas ainda há espaço para tornar as experiências mais motivadoras.

Na afirmativa "A aula foi agradável e despertou minha curiosidade”, a média de 4,00 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (10 participantes) afirmou que a aula despertou curiosidade com "concordo totalmente", e outros 9 marcaram "concordo parcialmente". Apenas 5 participantes (1 + 3 + 1) indicaram baixo envolvimento. Esses dados indicam que a aula foi bem recebida efetivamente, gerando curiosidade e sensação de agradabilidade para grande parte da turma.

Por fim, a afirmativa "Me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula", a média de 2,96 está próxima de "neutro". A maioria (14 participantes) marcou entre "neutro" e algum grau de discordância (4 + 4 + 6), indicando menor envolvimento emocional. Apenas 9



participantes demonstraram algum nível de conexão emocional com a aula. Esses dados apontam para a necessidade de criar estratégias mais efetivas que estimulem a conexão emocional com os conteúdos abordados.

Na tabela 12 organizamos os dados sobre o engajamento cognitivo.

**Tabela 12 - Dimensão 3: Engajamento Cognitivo**

| Nº | Afirmativa                                                       | 1 | 2  | 3 | 4  | 5  |
|----|------------------------------------------------------------------|---|----|---|----|----|
| 9  | Me esforcei para entender o que foi ensinado.                    | 0 | 1  | 4 | 6  | 13 |
| 10 | Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes.    | 1 | 2  | 6 | 11 | 4  |
| 11 | Reflico sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina.        | 0 | 10 | 7 | 6  | 1  |
| 12 | Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado. | 3 | 3  | 3 | 9  | 6  |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A Afirmativa "Me esforcei para entender o que foi ensinado", a média de 4,29 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (13 participantes) indicou que se esforçou "concordo totalmente", com outros 6 marcando "concordo parcialmente".

Apenas 5 participantes (1 + 4) estão neutros ou discordam em algum grau. Isso demonstra um bom nível de esforço dos alunos para compreender o conteúdo apresentado.

Na afirmativa "Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes", a média de 3,63 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". A maioria (11 participantes) indicou que tentou relacionar o conteúdo com conhecimentos prévios "concordo parcialmente", e 4 participantes afirmaram que fizeram isso "concordo totalmente". No entanto, 9 participantes



(1 + 2 + 6) estão neutros ou discordam em algum grau. Isso indica que, embora a maioria faça conexões, uma parcela significativa pode não estar fazendo essas relações cognitivas, o que pode afetar a compreensão mais profunda do conteúdo.

A Afirmativa "Reflito sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina", a média de 2,92 está próxima de "neutro". A maioria (10 participantes) indicou "discordo parcialmente" em relação a refletir sobre o conteúdo após a aula, enquanto 7 marcaram "neutro". Apenas 7 participantes (6 + 1) concordam em algum grau. Isso sugere que a reflexão pós-aula não é uma prática comum para a maior parte da turma, o que pode limitar a consolidação do aprendizado.

Por fim, a afirmativa "Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado", a média de 3,5 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". A maioria (9 participantes) indicou que buscou estratégias para aprender melhor com "concordo parcialmente", e 6 concordaram totalmente. Entretanto, 9 participantes (3 + 3 + 3) não demonstraram total engajamento nessa busca. Isso mostra que, apesar de parte da turma se esforçar em buscar estratégias, uma parcela ainda precisa desenvolver hábitos mais ativos de aprendizagem para melhorar seu desempenho.

## **1. Análise da Escala de Engajamento Escolar - Turma B**

### **Aula Tradicional**

Organizamos os dados do engajamento comportamental, do engajamento emocional e do engajamento cognitivo nas tabelas abaixo. Os alunos utilizaram a escala abaixo:

- 1 = Discordo totalmente
- 2 = Discordo parcialmente
- 3 = Neutro / Não tenho certeza
- 4 = Concordo parcialmente
- 5 = Concordo totalmente



Os números nas colunas 0 a 5 representam a quantidade de participantes que selecionaram aquela opção para cada afirmativa.

Vamos analisar cada afirmativa, calculando a média ponderada das respostas para uma compreensão mais robusta do engajamento. Na tabela 13 sistematizamos os dados do engajamento comportamental.

**Tabela 13 - Dimensão 1: Engajamento Comportamental**

| Nº | Afirmativa                                                | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  |
|----|-----------------------------------------------------------|---|---|---|----|----|
| 1  | Prestei atenção durante toda a aula.                      | 0 | 1 | 6 | 14 | 3  |
| 2  | Participei das atividades propostas pelo(a) professor(a). | 0 | 2 | 3 | 6  | 13 |
| 3  | Evitei distrações (como conversar).                       | 1 | 7 | 7 | 4  | 5  |
| 4  | Fiz anotações ou registros durante a explicação.          | 2 | 1 | 2 | 5  | 14 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A Sentença “Prestei atenção durante toda a aula”, a média de 3,79 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (14 participantes) indicou que prestou atenção com "concordo parcialmente", e 3 marcaram "concordo totalmente". Apenas 7 participantes (1 + 6) marcaram opções abaixo de 4. Esses dados apontam para um bom nível de atenção durante a aula, ainda que haja uma parte da turma com menor certeza ou engajamento nesse aspecto.

No que diz respeito ao enunciado “Participei das atividades propostas pelo(a) professor(a)”, a média de 4,25 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (13 participantes) afirmou ter participado das atividades com "concordo totalmente", enquanto



outros 6 marcaram "concordo parcialmente". Apenas 5 participantes (2 + 3) demonstraram menor envolvimento. Esses dados revelam um nível elevado de participação ativa, aspecto positivo para o processo de aprendizagem. A Formulação “Evitei distrações (como conversar)”, a média de 3,21 está próxima de "neutro". A maior parte dos participantes (7) marcou "neutro", e outros 8 (1 + 7) demonstraram algum grau de distração. Apenas 9 participantes (4 + 5) concordam que evitaram distrações. Esses dados indicam que o foco pode ter sido um desafio para uma parcela significativa da turma, o que pode ter impactado a concentração e a aprendizagem durante a aula.

Por fim, a declaração “Fiz anotações ou registros durante a explicação”, a média de 4,17 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (14 participantes) afirmou ter feito anotações com "concordo totalmente", enquanto 5 marcaram "concordo parcialmente". Apenas 5 participantes (2 + 1 + 2) demonstraram menor envolvimento nesse comportamento. Esses dados indicam uma boa prática de registro por parte da turma, o que pode favorecer a retenção do conteúdo abordado.

Organizamos os dados que fazem referência ao engajamento emocional na tabela 14.

**Tabela 14 - Dimensão 2: Engajamento Emocional**

| Nº | Afirmativa                                          | 1 | 2 | 3  | 4  | 5 |
|----|-----------------------------------------------------|---|---|----|----|---|
| 5  | Senti interesse pelo conteúdo apresentado.          | 2 | 2 | 8  | 8  | 4 |
| 6  | Me senti motivado(a) para aprender durante a aula.  | 3 | 4 | 7  | 7  | 3 |
| 7  | A aula foi agradável e despertou minha curiosidade. | 2 | 3 | 4  | 11 | 4 |
| 8  | Me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula.    | 6 | 6 | 10 | 0  | 2 |

Fonte: Autoria própria, 2025.



A Declaração "Senti interesse pelo conteúdo apresentado", a média de 3,42 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". A maior parte dos participantes (8) marcou "concordo parcialmente", e outros 8 indicaram "neutro". Apenas 6 participantes (4 + 2 + 2) expressaram maior entusiasmo ou desinteresse. Esses dados indicam um interesse moderado pelo conteúdo, sugerindo que, embora boa parte da turma tenha se conectado emocionalmente com o tema, ainda há espaço para tornar o conteúdo mais atrativo.

O enunciado "Me senti motivado(a) para aprender durante a aula", a média de 3,13 está próxima de "neutro". A maior parte da turma (7 participantes) ficou entre "neutro" e "concordo parcialmente", e apenas 3 indicaram alta motivação. Por outro lado, 7 participantes (3 + 4) demonstraram baixos níveis de motivação. Esses dados indicam que a motivação emocional para aprender durante a aula foi moderada, apontando para a importância de estratégias que estimulem mais o interesse e a vontade de aprender.

A afirmativa "A aula foi agradável e despertou minha curiosidade", a média de 3,5 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". A maioria (11 participantes) afirmou que a aula foi agradável com "concordo parcialmente", e 4 marcaram "concordo totalmente". No entanto, 9 participantes (2 + 3 + 4) demonstraram menor envolvimento afetivo. Isso revela que a aula teve um impacto positivo para parte da turma, despertando alguma curiosidade, mas ainda há espaço para torná-la mais cativante.

E por último na sentença "Me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula", a média de 2,42 está entre "discordo parcialmente" e "neutro". A maioria dos participantes (22) marcou entre 1, 2 e 3, e apenas 2 indicaram envolvimento emocional mais forte. Esses dados apontam para um baixo engajamento emocional com a aula, indicando que a experiência pode ter sido mais racional ou técnica do que afetiva. Isso é um alerta para a necessidade de estratégias que promovam maior conexão emocional com os conteúdos trabalhados.

Os dados sobre o engajamento cognitivo foram organizados na tabela 15.



**Tabela 15 - Dimensão 3: Engajamento Cognitivo**

| Nº | Afirmativa                                                       | 1 | 2 | 3  | 4  | 5 |
|----|------------------------------------------------------------------|---|---|----|----|---|
| 9  | Me esforcei para entender o que foi ensinado.                    | 0 | 1 | 4  | 11 | 8 |
| 10 | Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes.    | 4 | 3 | 3  | 8  | 6 |
| 11 | Reflico sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina.        | 4 | 3 | 10 | 4  | 3 |
| 12 | Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado. | 3 | 3 | 6  | 5  | 7 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Com relação a afirmativa "Me esforcei para entender o que foi ensinado", a média de 4,08 está entre "concordo parcialmente" e "concordo totalmente". A maioria (11 participantes) indicou ter se esforçado "concordo parcialmente", com outros 8 marcando "concordo totalmente". Apenas 5 participantes (1 + 4) ficaram abaixo desse nível. Esses dados demonstram um forte comprometimento da turma com a compreensão do conteúdo, refletindo um bom nível de engajamento cognitivo.

No enunciado "Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes", a média de 3,38 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". A maioria (8 participantes) marcou "concordo parcialmente", enquanto 10 participantes (4 + 3 + 3) demonstraram menor inclinação para fazer conexões com aprendizados anteriores. Esses dados sugerem que o processo de construção de sentido com base em conhecimentos prévios foi moderado, apontando para a importância de estratégias que favoreçam essas conexões cognitivas.

A sentença "Reflico sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina", a média de 2,96 está próxima de "neutro". A maioria dos participantes (10) marcou "neutro", enquanto 7 (4 +



3) demonstraram pouco envolvimento com a reflexão após a aula. Apenas 7 participantes (4 + 3) concordaram em algum grau com a afirmativa. Isso indica que o hábito de refletir sobre o conteúdo fora do ambiente da aula ainda não está bem consolidado entre os alunos.

E por fim, a formulação "Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado", a média de 3,42 está entre "neutro" e "concordo parcialmente". Embora 12 participantes (5 + 7) tenham afirmado buscar estratégias de aprendizagem em algum grau, 12 outros (3 + 3 + 6) demonstraram pouco ou nenhum esforço nesse sentido. Isso mostra um engajamento cognitivo dividido, indicando que há espaço para incentivar práticas mais autônomas e eficazes de aprendizagem.

## **2. Análise do Questionário sobre o assunto Relações Ecológicas – Turma A**

### **Aula Dopaminérgica**

#### **Teste Desempenho Cognitivo:**

O questionário sobre relações ecológicas aplicado após a aula dopaminérgica foi respondido por 21 estudantes da turma A e composto por 10 questões objetivas.

Com base nessas respostas, é possível realizar uma análise precisa do desempenho do grupo. Esta etapa do trabalho visa compreender o grau de assimilação dos conteúdos apresentados durante a aula dopaminérgica, verificando quais conceitos foram mais bem compreendidos e quais demandam reforço. Além disso, a análise permite comparar os dados com os obtidos na aula tradicional, identificando se houve avanços significativos no processo de aprendizagem dos alunos com a nova abordagem.

Na tabela 16 organizamos os dados do questionário sobre as relações ecológicas.



**Tabela 16 - Respostas do questionário pós aula dopaminérgica**

| Número de questões | Tabela de gabarito | Número de acertos | Número de erros |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 1                  | A                  | 20                | 1               |
| 2                  | B                  | 21                | 0               |
| 3                  | C                  | 19                | 2               |
| 4                  | C                  | 16                | 5               |
| 5                  | B                  | 19                | 2               |
| 6                  | B                  | 15                | 6               |
| 7                  | A                  | 17                | 4               |
| 8                  | C                  | 12                | 9               |
| 9                  | B                  | 14                | 7               |
| 10                 | B                  | 17                | 4               |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A aplicação do questionário sobre relações ecológicas, realizada com 21 estudantes da Turma A após a aula dopaminérgica, permitiu uma avaliação objetiva da aprendizagem gerada por essa nova abordagem metodológica. O instrumento contou com 10 questões objetivas de múltipla escolha, totalizando 210 respostas. A distribuição dos dados revela 170 acertos e apenas 40 erros, o que representa um índice de 81% de acertos. A média por estudante foi de 8,1 questões corretas, indicando uma compreensão ampla e consistente dos conteúdos abordados.



Esse desempenho se mostra substancialmente superior ao registrado após a aula tradicional, na qual a média de acertos foi de 5,42 por aluno, conforme análise anterior. A diferença de quase três pontos na média individual reflete não apenas um avanço quantitativo, mas também um indicativo da eficácia qualitativa da aula dopaminérgica, que mobilizou recursos metodológicos fundamentados na neurociência da aprendizagem, com foco em estímulos que favorecem a motivação, o prazer e a consolidação de memórias de longo prazo.

A análise por questão reforça esse panorama. Das 10 questões aplicadas, cinco obtiveram 90% ou mais de acerto (questões 1, 2, 3, 5 e 10), o que revela alta taxa de assimilação dos conceitos-chave. Questões como a de número 2, com 100% de acerto, e a de número 1, com 95%, demonstram que tópicos centrais foram plenamente compreendidos pela turma. Até mesmo as questões com menor desempenho, como a de número 8, com 57% de acerto, e a de número 9, com 66%, mantiveram médias consideravelmente superiores às da mesma turma na avaliação pós-aula tradicional, o que indica nível geral elevado de desempenho mesmo em conteúdos potencialmente mais complexos. Esses resultados sugerem que a aula dopaminérgica favoreceu não apenas a retenção imediata das informações, mas também a ativação de processos cognitivos mais elaborados, como associação de ideias, foco atencional sustentado e raciocínio aplicado. Tais processos são influenciados por circuitos dopaminérgicos ativados em contextos de desafio prazeroso, reconhecimento e participação ativa. Além disso, a organização da aula em torno de estímulos sensoriais, estratégias interativas, analogias ecológicas e linguagem conectada à realidade do estudante potencializou o engajamento e a performance acadêmica, convertendo o conteúdo em uma experiência significativa.

Na tabela 17 é possível observar os dados de desempenho por questão.

**Tabela 17 - Desempenho do grupo em cada questão**

| <b>Número de questões</b> | <b>Tabela de gabarito</b> | <b>Número de acertos</b> | <b>Percentual de Acertos (em 21)</b> |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|



|    |   |    |       |
|----|---|----|-------|
| 1  | A | 20 | 95,2% |
| 2  | B | 21 | 100%  |
| 3  | C | 19 | 90,5% |
| 4  | C | 16 | 76,2% |
| 5  | B | 19 | 90,5% |
| 6  | B | 15 | 71,4% |
| 7  | A | 17 | 81,0% |
| 8  | C | 12 | 57,1% |
| 9  | B | 14 | 66,7% |
| 10 | B | 17 | 81,0% |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise do desempenho da Turma A em cada item do questionário aplicado após a aula dopaminérgica revela um padrão geral de alto rendimento, com percentual de acerto elevado na maioria das questões. Os dados, obtidos a partir da resolução de 10 itens objetivos por 21 estudantes, permitem identificar os conteúdos mais bem assimilados, bem como aqueles que ainda apresentam margem para reforço pedagógico.

As questões 1, 2, 3, 5 e 10 destacaram-se com percentuais de acerto acima de 90%, sendo que a questão 2 obteve 100% de respostas corretas, evidenciando plena compreensão do conceito abordado. Esse resultado demonstra que os conteúdos centrais, trabalhados com maior ênfase e de forma mais interativa durante a aula, foram eficazmente apropriados pela maioria dos alunos.



Outros itens com bom desempenho, como as questões 4, 6, 7 e 10, apresentaram percentuais entre 71,4% e 81%, também indicando nível satisfatório de aprendizagem. Ainda que um número reduzido de estudantes tenha apresentado dúvidas pontuais nesses itens, os dados reforçam que a abordagem utilizada promoveu entendimento sólido da maior parte dos tópicos propostos. A questão com menor desempenho foi a de número 8, que obteve 57,1% de acerto, seguida pela questão 9, com 66,7%. Embora ainda estejam acima da média registrada na aula tradicional, esses itens indicam conteúdos que possivelmente exigem revisão ou aprofundamento, seja pela complexidade conceitual, pela forma de apresentação ou pela interpretação exigida na formulação da questão.

De forma geral, a performance do grupo mostra que a metodologia aplicada na aula dopaminérgica teve impacto direto e positivo na aprendizagem dos estudantes, com forte incidência de acertos e baixo índice de erros. A média geral de acertos, já apresentada anteriormente (8,1 de 10), é corroborada pelos dados desta tabela, que refletem alta taxa de retenção e compreensão.

Essas informações são fundamentais não apenas para validar a eficácia da prática pedagógica adotada, mas também para identificar, de forma criteriosa, quais conteúdos podem ser reforçados em aulas futuras, promovendo assim um ciclo contínuo de aprendizagem ativa, autorregulada e significativa.

## **1. Análise do Questionário sobre o assunto Relações Ecológica -Turma B**

### **Aula Dopaminérgica**

O questionário sobre relações ecológicas aplicado após a aula dopaminérgica foi respondido por 23 estudantes da turma B e composto por 10 questões objetivas. Com base nessas respostas, é possível realizar uma análise precisa do desempenho do grupo. Esta etapa do trabalho visa compreender o grau de assimilação dos conteúdos apresentados durante a aula



dopaminérgica, verificando quais conceitos foram mais bem compreendidos e quais demandam reforço. Além disso, a análise permite comparar os dados com os obtidos na aula tradicional, identificando se houve avanços significativos no processo de aprendizagem dos alunos com a nova abordagem. Na tabela 18 organizamos os dados do questionário sobre as relações ecológicas.

### **3. Teste Desempenho Cognitivo:**

**Tabela 18– Respostas do questionário pós aula dopaminérgica**

| Número de questões | Tabela de gabarito | Número de acertos | Número de erros |
|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| 1                  | A                  | 21                | 2               |
| 2                  | B                  | 21                | 2               |
| 3                  | C                  | 20                | 3               |
| 4                  | C                  | 20                | 3               |
| 5                  | B                  | 21                | 2               |
| 6                  | B                  | 13                | 10              |
| 7                  | A                  | 16                | 7               |
| 8                  | C                  | 19                | 4               |
| 9                  | B                  | 14                | 9               |
| 10                 | B                  | 14                | 9               |

Fonte: Autoria própria, 2025.



A aplicação do questionário sobre relações ecológicas com a Turma B, após a aula dopaminérgica, permitiu uma avaliação quantitativa precisa sobre a assimilação dos conteúdos trabalhados. O instrumento, composto por 10 questões objetivas, foi respondido por 23 estudantes, totalizando 230 respostas. A análise revelou 179 acertos e 51 erros, o que corresponde a uma média de 7,78 acertos por aluno, equivalente a 77,8% de desempenho positivo. Esse resultado representa uma evolução expressiva em relação à aula tradicional, na qual a média de acertos foi de 5,42 por estudante, ou seja, aproximadamente 54,2%. A diferença de mais de 2 pontos na média individual reforça o impacto positivo da abordagem dopaminérgica no processo de aprendizagem. A proposta metodológica, centrada em estímulos motivacionais, participação ativa e engajamento emocional, parece ter favorecido não apenas o interesse, mas também a retenção e a compreensão dos conceitos.

A análise por item mostra que as questões de número 1, 2 e 5 obtiveram os melhores resultados, com 21 acertos em cada uma, sugerindo plena compreensão de conceitos-chave. Questões como 3, 4 e 8 também apresentaram desempenhos elevados, com mais de 80% de acerto, demonstrando um domínio satisfatório do conteúdo por parte da maioria dos estudantes.

Por outro lado, as questões 6, 9 e 10 apresentaram os índices mais baixos, com 13, 14 e 14 acertos, respectivamente. Apesar de ainda representarem desempenho superior ao observado na avaliação pós-aula tradicional, esses resultados indicam que determinados tópicos podem ter exigido maior esforço cognitivo ou não foram suficientemente explorados na prática pedagógica. Isso sinaliza a importância de revisar tais conteúdos em momentos posteriores, com estratégias de retomada que promovam aprofundamento e fixação.

De modo geral, a performance da Turma B após a aula dopaminérgica confirma a efetividade da abordagem em promover aprendizagem significativa. Os estímulos proporcionados durante a experiência, como dinâmicas, recompensas simbólicas, linguagem contextualizada e desafio cognitivo progressivo, contribuíram para um ambiente de alta ativação motivacional e engajamento intelectual. Tais fatores, em conjunto, criaram condições favoráveis à consolidação do conhecimento. Na tabela 19 sistematizamos os



resultados por questão.

**Tabela 19 – Desempenho do grupo em cada questão**

| Número de questões | Tabela de gabarito | Número de acertos | Percentual de Acertos (em 21) |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1                  | A                  | 21                | 91,3%                         |
| 2                  | B                  | 21                | 91,3%                         |
| 3                  | C                  | 20                | 87,0%                         |
| 4                  | C                  | 20                | 87,0%                         |
| 5                  | B                  | 21                | 91,3%                         |
| 6                  | B                  | 13                | 56,5%                         |
| 7                  | A                  | 16                | 69,6%                         |
| 8                  | C                  | 19                | 82,6%                         |
| 9                  | B                  | 14                | 60,9%                         |
| 10                 | B                  | 14                | 60,9%                         |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A questão 1, 2 e 5 apresentaram os maiores índices de acerto (91,3%), indicando que os alunos compreenderam com clareza os conceitos centrais abordados. As questões 3, 4 e 8 também demonstraram bom desempenho, com percentuais entre 82,6% e 87,0%, revelando assimilação consistente dos conteúdos propostos.



Por outro lado, as questões 6, 7, 9 e 10 obtiveram os menores índices, variando entre 56,5% e 69,6%. Embora ainda apresentem desempenho satisfatório, esses dados sinalizam que esses conteúdos poderiam ser melhor trabalhados, especialmente no que diz respeito à questão 6, que obteve o menor percentual de acertos da turma (56,5%). Logo, apesar da aula dopaminérgica ser envolvente, essas questões exigem maior sistematização, como argumentam Immordino-Yang (2016) e Dehaene (2020).

Em comparação à aula tradicional, observa-se uma melhora significativa. A título de exemplo, a questão 6, que na aula tradicional obteve 45,8% de acertos, subiu para 56,5% após a aula dopaminérgica. A questão 9, que na abordagem tradicional ficou em 41,7%, alcançou 60,9% na aula com estímulos dopaminérgicos. Esse avanço evidencia o impacto positivo da nova metodologia sobre tópicos que antes apresentavam dificuldades de assimilação. Enquanto o desempenho da aula tradicional foi mais irregular e com médias mais baixas, a aula dopaminérgica da Turma B demonstrou maior uniformidade e elevação geral no nível de acertos. Tais resultados reforçam a eficácia da abordagem dopaminérgica no engajamento e na consolidação do aprendizado, especialmente em conteúdos que exigem maior abstração ou interpretação. De forma geral, os resultados sugerem que a metodologia dopaminérgica não apenas aumentou o interesse e a participação ativa dos alunos, mas também impactou positivamente o desempenho cognitivo. A média de acertos foi significativamente superior àquela observada após as aulas tradicionais (7,78 contra 5,42 acertos por aluno), reforçando que as estratégias dopaminérgicas (gamificação, feedback imediato, desafios) foram eficazes para promover engajamento e retenção. Ainda assim, recomenda-se que conteúdos mais complexos (como os das questões 6, 9 e 10) sejam revisados de forma mais estruturada, associando emoção e clareza conceitual.

#### **4. Teste Escala de Engajamento Escolar - Turma A**

##### **Aula Dopaminérgica**



Organizamos os dados do engajamento comportamental, do engajamento emocional e do engajamento cognitivo nas tabelas abaixo. Os alunos utilizaram a escala abaixo:

1. – Discordo totalmente
2. – Discordo parcialmente
3. – Neutro / Não tenho certeza
4. – Concordo parcialmente
5. – Concordo totalmente

Os números nas colunas 0 a 5 representam a quantidade de participantes que selecionaram aquela opção para cada afirmativa.

Vamos analisar cada afirmativa, calculando a média ponderada das respostas para uma compreensão mais robusta do engajamento. os dados do engajamento comportamental estão organizados na tabela 20.

**Tabela 20 - Dimensão 1: Engajamento Comportamental**

| Nº | Afirmativa                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  |
|----|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|----|
| 1  | Prestei atenção durante toda a aula.                      | 0 | 1 | 4 | 6 | 10 |
| 2  | Participei das atividades propostas pelo(a) professor(a). | 1 | 0 | 2 | 4 | 14 |
| 3  | Evitei distrações (como conversar).                       | 1 | 3 | 5 | 8 | 4  |
| 4  | Fiz anotações ou registros durante a explicação.          | 8 | 4 | 1 | 4 | 4  |

Fonte: Autoria própria, 2025.



A análise do engajamento comportamental da Turma A após a aula dopaminérgica evidencia níveis elevados de envolvimento ativo, com destaque para atenção, participação e foco durante a aula. A coleta dos dados foi realizada por meio de quatro itens avaliativos em escala de Likert (1 a 5), respondidos por 21 estudantes. No item “Prestei atenção durante toda a aula”, 76,2% dos alunos marcaram os níveis mais altos de concordância (valores 4 e 5), sendo o valor mais recorrente o 5, com dez respostas. Esses dados indicam que a maioria dos alunos permaneceu atenta ao longo de toda a aula, o que é fundamental para a aprendizagem significativa, já que a atenção sustentada permite o processamento profundo do conteúdo. O desempenho é semelhante ao observado na aula tradicional, em que 75% dos alunos também indicaram altos níveis de atenção. Isso demonstra que, mesmo com maior dinamismo e estímulos sensoriais, a aula dopaminérgica não comprometeu a concentração, ao contrário, pode ter favorecido o foco ao associar emoções positivas ao conteúdo. A participação nas atividades propostas pelo professor também foi expressiva. O item correspondente revelou que 85,7% dos alunos marcaram 4 ou 5, com predominância no nível máximo (14 respostas). Esses números indicam alto grau de envolvimento voluntário nas dinâmicas e tarefas propostas, o que está diretamente relacionado à estrutura metodológica da aula, que envolveu desafios, interações e elementos de recompensa simbólica. Quando comparado à aula tradicional, observa-se que o número absoluto de alunos que marcou o nível máximo foi o mesmo (14), porém, proporcionalmente, o índice foi mais alto na aula dopaminérgica. Isso sugere que os estímulos e o ritmo da aula podem ter fortalecido a disposição dos alunos em participar ativamente. Em relação ao item “Evitei distrações (como conversar)”, a distribuição das respostas foi mais equilibrada. Doze alunos (57,1%) marcaram 4 ou 5, enquanto os demais oscilaram entre os níveis mais baixos da escala. Esse dado indica que mais da metade da turma manteve o foco, embora uma parcela significativa tenha enfrentado alguma dificuldade de concentração. É possível que o alto nível de estímulo e interação característico da aula dopaminérgica tenha contribuído para momentos de dispersão pontual, especialmente em um ambiente emocionalmente mobilizador. Ainda assim, o índice foi semelhante ao da aula tradicional (58,3%), o que



sugere que esse é um desafio comum, independentemente da metodologia, e que requer manejo contínuo por parte do docente. Por fim, o item “Fiz anotações ou registros durante a explicação” apresentou o desempenho mais baixo da dimensão. Apenas oito alunos marcaram 4 ou 5, enquanto a maioria assinalou entre 1 e 3, sendo oito no nível mínimo. Isso demonstra que o registro escrito não foi amplamente adotado durante a aula. Em contraste, a aula tradicional teve um número expressivamente maior de alunos (70,8%) indicando que realizaram anotações frequentes. Essa diferença pode ser atribuída ao próprio formato da aula dopaminérgica, que priorizou experiências práticas, resolução de problemas e interações, possivelmente desviando o foco do registro contínuo. Apesar disso, o hábito de anotar continua sendo uma ferramenta importante para a organização cognitiva e a consolidação da informação, sendo necessário incentivá-lo mesmo em contextos mais ativos. Em síntese, os dados da dimensão comportamental demonstram que a aula dopaminérgica promoveu elevados níveis de atenção e participação, mantendo o foco em patamares semelhantes à aula tradicional e proporcionando maior engajamento nas atividades. A menor frequência de registros escritos aparece como um ponto de atenção, que pode ser trabalhado em futuras intervenções com o objetivo de integrar estratégias de anotação ao dinamismo das metodologias ativas.

Na tabela 21 estruturamos os dados do engajamento emocional.

**Tabela 21 - Dimensão 2: Engajamento Emocional**

| Nº | Afirmativa                                          | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  |
|----|-----------------------------------------------------|---|---|---|----|----|
| 5  | Senti interesse pelo conteúdo apresentado.          | 0 | 0 | 1 | 12 | 8  |
| 6  | Me senti motivado(a) para aprender durante a aula.  | 0 | 0 | 3 | 9  | 9  |
| 7  | A aula foi agradável e despertou minha curiosidade. | 0 | 1 | 1 | 8  | 11 |



|   |                                                  |   |   |   |   |   |
|---|--------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 8 | Me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula. | 2 | 3 | 6 | 6 | 4 |
|---|--------------------------------------------------|---|---|---|---|---|

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os resultados indicam que a metodologia empregada favoreceu significativamente o envolvimento afetivo dos alunos em aspectos essenciais para o engajamento profundo. No item “Senti interesse pelo conteúdo apresentado”, os dados revelaram que 20 dos 21 alunos, o equivalente a 95,2%, marcaram as opções 4 ou 5. Esse índice é expressivamente alto e demonstra que a aula despertou, de forma ampla, a curiosidade e o desejo de aprender. O interesse é um fator fundamental para a aprendizagem significativa, pois ativa processos de atenção, memória e associação, além de ampliar a disposição para o esforço intelectual. A literatura neuroeducacional aponta que a dopamina tem papel central nesse processo, por ser um neurotransmissor envolvido no prazer e na motivação por novidade, o que corrobora a eficácia da metodologia utilizada. Quanto ao item “Me senti motivado(a) para aprender durante a aula”, o nível de concordância também foi elevado. Dezoito estudantes, ou 85,7%, marcaram as opções mais altas da escala, com destaque para a ausência completa de respostas nos níveis 1 e 2. Esse dado indica que todos os participantes se sentiram motivados em algum grau. A motivação está intimamente associada à percepção de competência e à expectativa de sucesso, elementos que são potencializados quando a estrutura da aula permite vivências de conquista, desafio e superação gradual. A dinâmica da aula dopaminérgica, ao incorporar jogos, interações e feedbacks positivos, contribuiu diretamente para a ativação desses componentes motivacionais.

No item “A aula foi agradável e despertou minha curiosidade”, os resultados novamente foram bastante expressivos. Dezenove estudantes marcaram 4 ou 5, sendo 11 no valor máximo. Esse dado reforça a ideia de que a experiência foi percebida como positiva e envolvente. A relação entre prazer e curiosidade tem sido amplamente discutida na literatura contemporânea sobre aprendizagem, indicando que contextos agradáveis e desafiadores ao



mesmo tempo geram maior retenção de informações e favorecem a busca espontânea por novos conhecimentos. A forma como o conteúdo foi apresentado, com elementos de surpresa, analogias e participação ativa, foi decisiva para que os estudantes se envolvessem cognitivamente e emocionalmente.

O item com menor pontuação na dimensão emocional foi “Me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula”. Apenas dez estudantes marcaram 4 ou 5, enquanto a maioria ficou entre os níveis intermediários da escala. Esse resultado revela que, embora a aula tenha sido estimulante e motivadora, ela ainda não gerou, para todos os estudantes, um vínculo emocional profundo com o conteúdo. Esse tipo de envolvimento exige abordagens ainda mais personalizadas, com o uso de narrativas emocionais, empatia explícita, temas de relevância social e espaços de expressão subjetiva. O dado sugere que há espaço para o aprimoramento da dimensão afetiva mais profunda, de modo a integrar emoção e identidade no processo de aprendizagem. Em síntese, os dados da dimensão emocional demonstram que a aula dopaminérgica foi altamente eficaz em despertar interesse, motivação e prazer pela aprendizagem, criando um ambiente emocionalmente seguro e intelectualmente estimulante. Embora o envolvimento afetivo mais profundo ainda possa ser ampliado, os resultados obtidos reforçam o papel das emoções positivas como facilitadoras da aprendizagem e validam a proposta metodológica adotada como promotora de um engajamento emocional significativo.

Na tabela 22 sistematizamos os dados do engajamento cognitivo.

**Tabela 22 - Dimensão 3: Engajamento Cognitivo**

| Nº | Afirmativa                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  |
|----|-----------------------------------------------|---|---|---|---|----|
| 9  | Me esforcei para entender o que foi ensinado. | 0 | 2 | 1 | 8 | 10 |



|    |                                                                  |   |   |   |    |   |
|----|------------------------------------------------------------------|---|---|---|----|---|
| 10 | Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes.    | 0 | 1 | 2 | 12 | 6 |
| 11 | Reflito sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina.        | 1 | 9 | 4 | 6  | 1 |
| 12 | Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado. | 2 | 5 | 4 | 5  | 5 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

No item “Me esforcei para entender o que foi ensinado”, 18 alunos marcaram os níveis mais altos da escala (4 ou 5), sendo dez no valor máximo. Esse resultado evidencia um alto grau de comprometimento cognitivo, mesmo diante de uma metodologia mais dinâmica e interativa. A presença de atividades lúdicas e experiências sensoriais não comprometeu a profundidade do processamento mental. Pelo contrário, reforçou o engajamento com os conceitos, desmistificando a ideia de que aulas prazerosas são menos exigentes. O esforço, nesse caso, foi acompanhado de interesse e envolvimento, o que contribui para a consolidação do aprendizado.

A proposição “Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes” também apresentou desempenho expressivo. Dezoito alunos (85,7%) indicaram que fizeram conexões com conhecimentos prévios, sendo a maioria no nível 4. Isso demonstra que a estrutura da aula favoreceu a construção de sentido, fundamental para a aprendizagem significativa. Ao criar associações entre o conteúdo novo e o repertório anterior, os estudantes ativam redes neurais mais amplas, fortalecendo a retenção da informação e favorecendo transferências para outros contextos. Essa capacidade de integrar informações é um dos pilares da aprendizagem duradoura e está diretamente ligada à forma como o conteúdo é apresentado e contextualizado.



Em contrapartida, o item “Reflico sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina” obteve uma das médias mais baixas da dimensão. Apenas sete estudantes marcaram 4 ou 5, enquanto nove ficaram no nível 2, revelando que a prática da reflexão pós-aula ainda não está consolidada. Esse padrão também foi observado na aula tradicional, indicando que essa limitação pode estar relacionada a hábitos de estudo pouco desenvolvidos ou à ausência de estímulos que favoreçam a metacognição. Para promover a reflexão contínua, é necessário que o planejamento pedagógico incorpore atividades como perguntas abertas, debates, autoavaliações e roteiros de estudo reflexivo, com o objetivo de estimular a retomada dos conteúdos de maneira autônoma e crítica.

A proposição “Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado” também apresentou um índice modesto. Apenas dez alunos (47,6%) indicaram iniciativa nesse aspecto, valor inferior ao registrado após a aula tradicional. Esse resultado pode indicar que a variedade de estímulos presentes na aula dopaminérgica gerou uma sensação de dependência maior da mediação do professor, o que reduziu a percepção da necessidade de buscar estratégias individuais. Esse dado não compromete a eficácia da aula, mas sinaliza a importância de equilibrar estímulo externo com o desenvolvimento de autonomia. Estratégias como desafios metacognitivos, autorregulação do tempo e escolha de recursos de aprendizagem personalizados podem fortalecer esse aspecto.

Em síntese, os dados da dimensão cognitiva revelam que a aula dopaminérgica foi eficaz em mobilizar esforço mental e articulação de conhecimentos, mantendo a qualidade do processamento cognitivo mesmo em um contexto metodológico mais leve e prazeroso. Ao mesmo tempo, a análise indica que é necessário estimular mais o protagonismo dos alunos na escolha de estratégias de estudo, promovendo uma aprendizagem ainda mais autônoma, autorregulada e profunda.

1. Teste Escala de Engajamento Escolar - Turma B
4. Aula Dopaminérgica

Organizamos os dados do engajamento comportamental, do engajamento emocional e do engajamento cognitivo nas tabelas abaixo. Os alunos utilizaram a escala abaixo:



1. – Discordo totalmente
2. – Discordo parcialmente
3. – Neutro / Não tenho certeza
4. – Concordo parcialmente
5. – Concordo totalmente

Os números nas colunas 0 a 5 representam a quantidade de participantes que selecionaram aquela opção para cada afirmativa.

Vamos analisar cada afirmativa, calculando a média ponderada das respostas para uma compreensão mais robusta do engajamento. Na tabela 23 compilamos os dados do engajamento comportamental.

**Tabela 23 - Dimensão 1: Engajamento Comportamental**

| Nº | Afirmativa                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  |
|----|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|----|
| 1  | Prestei atenção durante toda a aula.                      | 0 | 1 | 4 | 9 | 9  |
| 2  | Participei das atividades propostas pelo(a) professor(a). | 0 | 0 | 2 | 3 | 18 |
| 3  | Evitei distrações (como conversar).                       | 1 | 4 | 5 | 8 | 5  |
| 4  | Fiz anotações ou registros durante a explicação.          | 9 | 4 | 3 | 1 | 6  |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da Dimensão 1 revela um elevado nível de engajamento comportamental por parte da Turma B após a aplicação da aula dopaminérgica. A atenção dos estudantes se manteve alta ao longo da atividade, com 78,3% dos participantes assinalando os níveis mais



altos de concordância (4 e 5) para a declaração relacionada à atenção plena durante a aula. Esse dado sugere que o formato inovador da aula, baseado em estímulos motivacionais e experiências interativas, contribuiu para a manutenção do foco, conforme apontado por Posner e Rothbart (2007), que destacam a influência positiva da emoção sobre os sistemas de atenção.

A participação ativa dos alunos nas atividades propostas foi ainda mais expressiva: 91,3% dos estudantes marcaram os níveis máximos de engajamento, com predomínio da nota 5. Tal resultado evidencia uma imersão genuína nas propostas pedagógicas, o que pode ser atribuído à natureza da metodologia dopaminérgica, que incorpora elementos de gamificação, recompensas simbólicas e desafios colaborativos. Esses aspectos favorecem o senso de autonomia e competência, fundamentais para a motivação intrínseca, conforme discutido por Ryan e Deci (2000).

Por outro lado, a afirmativa relacionada à evitação de distrações apresentou uma distribuição mais heterogênea. Apenas 56,5% dos estudantes indicaram alto nível de controle atencional, enquanto os demais oscilaram entre respostas intermediárias e baixas. Esse dado indica que, embora a maioria tenha mantido o foco, uma parcela da turma ainda enfrentou dificuldades com distrações, o que é compreensível em contextos altamente estimulantes. De acordo com Goleman (2013), o controle da atenção está intrinsecamente ligado à autorregulação emocional, fator que pode ser desafiador em aulas mais dinâmicas. A criação de pausas estruturadas para reorganização mental pode ser uma estratégia útil nesse contexto.

No que diz respeito à realização de anotações ou registros durante a explicação, os dados indicam um menor engajamento: apenas 30,4% dos alunos assinalaram os níveis mais altos. A maioria concentrou-se nos níveis mais baixos, o que sugere que o formato da aula – centrado em práticas, dinâmicas e interações – reduziu o espaço para o registro formal de informações. Apesar disso, como defendem Fiorella e Mayer (2016), a anotação é uma prática que favorece a elaboração cognitiva e a retenção do conteúdo. Assim, é recomendável que futuras aplicações da metodologia dopaminérgica incorporem momentos específicos



para reflexão e síntese, a fim de conciliar o dinamismo da aula com estratégias de registro mais eficazes.

Na tabela 24 apresentamos os dados do engajamento emocional.

**Tabela 24 - Dimensão 2: Engajamento Emocional**

| Nº | Afirmativa                                          | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  |
|----|-----------------------------------------------------|---|---|---|----|----|
| 5  | Senti interesse pelo conteúdo apresentado.          | 0 | 1 | 1 | 12 | 9  |
| 6  | Me senti motivado(a) para aprender durante a aula.  | 0 | 0 | 5 | 10 | 8  |
| 7  | A aula foi agradável e despertou minha curiosidade. | 0 | 3 | 1 | 6  | 13 |
| 8  | Me senti envolvido(a) emocionalmente com a aula.    | 2 | 4 | 6 | 5  | 6  |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A avaliação do engajamento emocional dos estudantes da Turma B após a aplicação da aula dopaminérgica revela níveis elevados de envolvimento afetivo, especialmente no que se refere ao interesse e à motivação em relação ao conteúdo. No item que avalia o interesse pelo conteúdo apresentado, 21 dos 23 estudantes (91,3%) marcaram os níveis mais altos (4 e 5), sendo 9 deles no valor máximo. Esse dado demonstra que a metodologia adotada conseguiu captar a atenção emocional dos alunos, despertando uma percepção positiva do conteúdo e reforçando o papel da dopamina como moduladora do interesse e da expectativa (Zatorre; Salimpoor, 2013). No que se refere à motivação para aprender durante a aula, o padrão se mantém elevado: 18 estudantes (78,3%) marcaram 4 ou 5, sem nenhuma resposta nos níveis 1 e 2. Esse resultado revela que a abordagem dopaminérgica foi eficaz na criação de um ambiente de aprendizagem psicologicamente seguro, atrativo e desafiador, o que, segundo



Ryan e Deci (2000), é essencial para ativar a motivação intrínseca. O equilíbrio entre desafio, propósito e reconhecimento simbólico parece ter contribuído fortemente para esse resultado. A agradabilidade da aula e o despertar da curiosidade também foram bem avaliados: 19 estudantes (82,6%) marcaram os níveis mais altos, sendo 13 no nível máximo (5). Isso demonstra que a experiência pedagógica foi percebida como prazerosa e intelectualmente estimulante, fatores que favorecem a retenção de conteúdo e a disposição para o aprofundamento. Segundo Litman (2005), a curiosidade é uma das chaves para o engajamento duradouro e para o aprendizado autodirigido.

Por outro lado, o envolvimento emocional profundo com a aula, embora positivo, apresentou resultados mais moderados. Apenas 11 alunos (47,8%) indicaram os níveis mais altos de concordância, enquanto os demais se distribuíram entre os níveis 1 a 3. Isso evidencia que, apesar do alto interesse e motivação, o vínculo afetivo mais intenso com o conteúdo ou com a dinâmica da aula ainda não foi vivenciado por toda a turma. Para fomentar esse tipo de conexão mais profunda, recomenda-se a utilização de estratégias como narrativas pessoais, questões socialmente relevantes e atividades que promovam identificação e empatia (Immordino-Yang; Damasio, 2007).

Na tabela 25 disponibilizamos as informações sobre o engajamento cognitivo.

**Tabela 25 - Dimensão 3: Engajamento Cognitivo**

| Nº | Afirmativa                                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  |
|----|---------------------------------------------------------------|---|---|---|---|----|
| 9  | Me esforcei para entender o que foi ensinado.                 | 0 | 2 | 3 | 6 | 12 |
| 10 | Tentei relacionar o conteúdo com coisas que já aprendi antes. | 3 | 2 | 4 | 9 | 5  |
| 11 | Reflito sobre o conteúdo mesmo depois que a aula termina.     | 1 | 4 | 7 | 7 | 4  |



|    |                                                                  |   |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 12 | Busquei estratégias para aprender melhor o conteúdo apresentado. | 3 | 3 | 3 | 7 | 7 |
|----|------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da dimensão cognitiva do engajamento dos alunos da Turma B após a aula dopaminérgica evidencia um cenário de envolvimento intelectual positivo, embora ainda com pontos de atenção. Um dos principais indicadores desse engajamento é o esforço dedicado à compreensão do conteúdo, com 78,3% dos estudantes indicando níveis elevados de esforço (valores 4 e 5), e destaque para os 12 que assinalaram o nível máximo. Esses dados sinalizam que, mesmo diante de uma metodologia mais dinâmica e interativa, os alunos demonstraram compromisso com a aprendizagem, contrapondo a noção de que aulas prazerosas comprometem a profundidade cognitiva. Esse comportamento está alinhado com as concepções de Zimmerman (2002), que considera o esforço um componente-chave da autorregulação da aprendizagem e da perseverança frente a desafios intelectuais.

No que diz respeito à tentativa de estabelecer conexões com conhecimentos prévios, observa-se que 60,8% dos estudantes também indicaram níveis elevados de concordância. Apesar disso, uma parcela relevante da turma apresentou respostas mais baixas, o que sugere uma limitação no uso espontâneo de estratégias cognitivas de associação. Conforme argumentam Bransford, Brown e Cocking (2000), a aprendizagem significativa depende da capacidade de integrar novos conteúdos às estruturas cognitivas já existentes. A presença de respostas mais distribuídas nos níveis intermediários pode sinalizar a necessidade de ampliar práticas pedagógicas que favoreçam explicitamente essas conexões, como analogias guiadas, mapas mentais e perguntas metacognitivas ao longo da aula. Quanto à reflexão posterior sobre o conteúdo, os dados revelam um quadro de participação moderada: apenas 47,8% dos estudantes marcaram os níveis mais altos de concordância. Isso indica que a prática de continuar pensando sobre o conteúdo após o término da aula ainda não está consolidada entre a maioria dos alunos. A reflexão pós-aula é uma habilidade metacognitiva crítica,



diretamente relacionada ao desenvolvimento do pensamento crítico e à transferência do conhecimento para novas situações, como propõem Flavell (1979) e Schraw e Dennison (1994). Para fortalecer essa prática, é recomendável a adoção de estratégias como perguntas de encerramento, diários reflexivos ou desafios pós-aula que incentivem os alunos a reorganizar e consolidar o conhecimento adquirido.

Por fim, a busca ativa por estratégias de aprendizagem apresentou um índice razoável, com 60,8% dos estudantes demonstrando atitudes autônomas nesse sentido. No entanto, quase 40% da turma ainda não adota condutas proativas para melhorar seu desempenho cognitivo. Isso pode estar relacionado à natureza altamente dirigida e estimulante da metodologia dopaminérgica, que, embora envolvente, pode gerar a percepção de que o aprendizado ocorrerá sem a necessidade de estratégias pessoais adicionais. Conforme destacam Paris e Winograd (1990), a capacidade de aplicar estratégias de aprendizagem está diretamente vinculada ao desenvolvimento da metacognição e à percepção de responsabilidade pelo próprio processo formativo. Assim, é necessário equilibrar as atividades motivadoras com momentos de autorreflexão e orientação estratégica para promover maior autonomia intelectual.

## **5. Análise do Questionário Discente - Turma A**

O questionário misto (com perguntas objetivas e abertas) investigará a percepção subjetiva dos alunos quanto à clareza da aula, motivação, facilidade de aprendizagem, interesse e preferência metodológica. Os resultados da parte 1 estão sistematizados na tabela 26.

### **5. Parte 1:**

Na tabela 26 sistematizamos as informações do questionário discente que foi aplicado após a aula tradicional e a aula dopaminérgica.

### **Tabela 26 - Respostas do questionário discente**



| Nº | Aspecto avaliado                       | Aula Tradicional | Aula Dopaminérgica |
|----|----------------------------------------|------------------|--------------------|
| 1  | Clareza na explicação do conteúdo.     | 11               | 10                 |
| 2  | Interesse gerado pelo conteúdo.        | 1                | 20                 |
| 3  | Motivação para participar.             | 0                | 21                 |
| 4  | Facilidade para entender o conteúdo.   | 7                | 14                 |
| 5  | Participação ativa durante a aula.     | 5                | 16                 |
| 6  | Envolvimento emocional com o conteúdo. | 1                | 20                 |
| 7  | Senti que aprendi mais com...          | 9                | 12                 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A avaliação discente da turma 1A, expressa na tabela acima, evidencia uma mudança significativa na percepção dos alunos ao compararem a aula tradicional com a aula dopaminérgica. Em praticamente todos os aspectos avaliados, a abordagem dopaminérgica apresentou desempenho superior, destacando-se especialmente nos critérios “Motivação para participar” e “Envolvimento emocional com o conteúdo”, com 21 e 20 indicações positivas, respectivamente. Esses indicadores confirmam o poder da ativação emocional como vetor de engajamento, coerente com os achados de Immordino-Yang e Damasio (2007), que



demonstram que o processamento emocional está intrinsecamente ligado à aprendizagem significativa.

O dado mais emblemático diz respeito ao item “Motivação para participar”, no qual a aula tradicional recebeu zero marcações, enquanto a dopaminérgica obteve a totalidade das respostas (21), revelando a clara superioridade da metodologia ativa em despertar disposição interna dos estudantes para o envolvimento com a aula. Da mesma forma, no quesito “Interesse gerado pelo conteúdo”, a aula tradicional teve apenas uma indicação, contra 20 da aula dopaminérgica, reiterando a eficiência dessa abordagem em despertar curiosidade e prazer no processo de aprender, conforme teorizado por Zatorre e Salimpoor (2013), ao tratar da relação entre dopamina e recompensa cognitiva.

Outro ponto importante é o “Envolvimento emocional com o conteúdo”, que saltou de apenas um aluno na metodologia tradicional para vinte na dopaminérgica. Esse dado reforça o entendimento de que a emoção é um catalisador da aprendizagem. Segundo LeDoux (2002), estímulos emocionalmente significativos são mais facilmente consolidados na memória de longo prazo, o que pode explicar a percepção dos alunos de que aprenderam mais com a aula dopaminérgica.

No item “Senti que aprendi mais com...”, 12 estudantes indicaram a aula dopaminérgica, contra 9 que apontaram a tradicional. Apesar da maioria ter valorizado a metodologia inovadora, o dado revela que há uma parcela relevante de alunos que percebeu ganhos também na abordagem convencional. Isso indica que a transição metodológica deve ser feita de forma estratégica, respeitando perfis de aprendizagem diversos e contemplando momentos de sistematização tradicional quando necessários. Vale destacar, ainda, o item “Clareza na explicação do conteúdo”, no qual a aula tradicional obteve ligeira vantagem (11 contra 10). Esse resultado mostra que, apesar das inovações pedagógicas, a clareza expositiva continua sendo um dos pilares mais valorizados pelos alunos. Hattie (2009) já apontava a clareza do professor como um dos fatores de maior impacto direto na aprendizagem. Portanto, estratégias inovadoras devem ser acopladas à objetividade didática, para garantir compreensão sem sacrificar a profundidade.



Por fim, os dados mostram que a aula dopaminérgica superou a tradicional também nos critérios de “Facilidade para entender o conteúdo” e “Participação ativa durante a aula”, com 14 e 16 marcações, respectivamente, contra 7 e 5 da aula tradicional. Isso reforça que a integração de dinâmicas motivadoras, desafios e recompensas simbólicas não apenas aumenta o envolvimento, mas também promove melhor assimilação do conteúdo.

Em síntese, a análise dos dados indica que a aula dopaminérgica se mostrou mais eficaz do ponto de vista da experiência subjetiva dos alunos, especialmente no que tange ao engajamento afetivo, participação e interesse. No entanto, a aula tradicional ainda mantém seu valor técnico, especialmente quando se trata de clareza e estrutura. A convergência entre ambas as metodologias pode ser o caminho mais estratégico para uma aprendizagem completa e equitativa.

## **6. Parte 2: Questões Dissertativas**

Nas tabelas abaixo organizamos os dados das questões de números: 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14.

**Tabela 27 - O que a aula tradicional teve de positivo?**

| <b>Afirmativa</b>               | <b>Número de pessoas</b> |
|---------------------------------|--------------------------|
| Prestar mais atenção.           | 4                        |
| Mais fácil de fazer anotações.  | 9                        |
| Melhor compreensão do conteúdo. | 8                        |

Fonte: Autoria própria, 2025.

As respostas apontam que a aula tradicional ainda apresenta aspectos valorizados pelos alunos. O item mais citado foi a facilidade para fazer anotações (9 respostas), seguido por melhor compreensão (8 respostas) e capacidade de prestar mais atenção (4 respostas). Esses dados mostram que o modelo tradicional oferece uma estrutura que, para muitos, favorece o registro e entendimento do conteúdo. Alguns alunos destacaram que esse tipo de aula



facilita a organização dos estudos, como mostra a frase: *“me fez entender a matéria e ter o resumo no caderno”*. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que aulas expositivas mais lineares oferecem uma estrutura estável e previsível, o que facilita o registro de conteúdo. Esse efeito foi comprovado na pesquisa de McDaniel *et al.* (2016), que mostra que a prática de anotar durante a aula melhora significativamente o desempenho dos alunos, especialmente em níveis mais profundos de compreensão. Da mesma forma, Hu (2024) afirma que escrever à mão ativa múltiplas áreas cerebrais, contribuindo para a organização do pensamento e a retenção da informação.

**Tabela 28 - O que você não gostou ou sentiu dificuldade na aula tradicional?**

| Afirmativa                | Número de pessoas |
|---------------------------|-------------------|
| Não prende a atenção.     | 9                 |
| Difícil de manter o foco. | 11                |
| Nada.                     | 1                 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

As principais críticas dos alunos à aula tradicional foram a dificuldade de manter o foco (11 respostas) e a percepção de que ela não prende a atenção (9 respostas). Apenas 1 aluno relatou não ter sentido dificuldade.

As falas dos alunos reforçam essa percepção, com comentários como *“não mantém quase ninguém focado durante os 45 minutos”*, *“às vezes não dá muito interesse na aula”* e *“prestar atenção e manter a concentração”*. Esses dados revelam uma clara limitação da aula tradicional: ela exige passividade do aluno, o que pode reduzir o engajamento e dificultar a aprendizagem ativa. Como pode ser confirmado na pesquisa de Bonwell e Eison (1991), métodos tradicionais expositivos tendem a provocar desatenção, cansaço e menor retenção do conteúdo, especialmente em turmas mais jovens. Isso ocorre porque esses métodos não



estimulam a participação ativa dos estudantes, resultando em menor concentração e interesse.

**Tabela 29 - Na sua opinião, o que a aula dopaminérgica teve de positivo?**

| Afirmativa                     | Número de pessoas |
|--------------------------------|-------------------|
| A participação na aula.        | 9                 |
| Gerou interesse pelo conteúdo. | 7                 |
| Ajudou a manter o foco.        | 4                 |
| Nada.                          | 1                 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os alunos destacaram muitos benefícios da aula dopaminérgica. O ponto mais mencionado foi a participação na aula (9 respostas), seguido por gerar interesse pelo conteúdo (7 respostas) e ajudar a manter o foco (4 respostas). Apenas 1 aluno respondeu “nada”.

As falas dos alunos reforçam os efeitos positivos do modelo, com comentários como “dá mais vontade de aprender”, “prende minha atenção e tive vontade de aprender” e “aprendi mais, mantive mais meu foco”. Isso evidencia que esse modelo ativa a motivação dos alunos e promove uma experiência mais engajadora, o que contribui para o aprendizado e a retenção de conteúdo. Essas percepções são respaldadas pela pesquisa de Wise (2004), que explica que a liberação de dopamina está diretamente ligada à motivação e ao aprendizado. Além disso, Growth Engineering (2023) mostra que ambientes de aprendizagem com elementos de recompensa, novidade e desafio ativam o sistema dopaminérgico, o que aumenta a atenção e o engajamento dos alunos.

**Tabela 30 - O que você não gostou ou sentiu dificuldade na aula dopaminérgica?**



| <b>Afirmativa</b>                               | <b>Número de pessoas</b> |
|-------------------------------------------------|--------------------------|
| Não sentiram dificuldade na aula dopaminérgica. | 14                       |
| Quantidade de informações.                      | 4                        |
| Dificuldade em manter a concentração.           | 3                        |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Nesta questão, 14 dos 21 alunos disseram que não sentiram nenhuma dificuldade, representando cerca de dois terços da turma. Entre os demais, as críticas giram em torno da quantidade de informações (4 alunos) e da dificuldade em manter a concentração em um ambiente mais dinâmico (3 alunos). Frases como “muita informação em uma aula só” e “não consegui prestar muita atenção, fiquei mais confusa” indicam que, para uma parcela dos alunos, o excesso de estímulos pode gerar distração ou sobrecarga.

Esse resultado pode ser compreendido a partir da pesquisa de Willuhn *et al.* (2023), que explica que altos níveis de dopamina, quando não bem regulados, podem gerar excitação excessiva e prejudicar o foco em atividades cognitivas prolongadas. Portanto, o estímulo deve ser equilibrado para evitar distrações.

**Tabela 31- Qual dos dois modelos de aula você preferiu?**

| <b>Afirmativa</b>                                              | <b>Número de pessoas</b> |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------|
| A aula dopaminérgica, pois gerou mais interesse pelo conteúdo. | 8                        |
| A aula dopaminérgica, pois prendeu mais a minha atenção.       | 4                        |



|                                                                 |   |
|-----------------------------------------------------------------|---|
| A aula dopaminérgica, pois é mais fácil de entender o conteúdo. | 4 |
| A aula tradicional, por costume próprio.                        | 1 |
| A aula tradicional, pois consigo focar mais.                    | 4 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os resultados apontam para uma predominância clara da preferência pelo modelo dopaminérgico, com 16 estudantes manifestando razões positivas para essa escolha, enquanto apenas 5 indicaram preferência pela aula tradicional.

A justificativa mais recorrente entre os que optaram pela aula dopaminérgica foi “gerou mais interesse pelo conteúdo”, mencionada por 8 alunos. Isso confirma a tendência identificada em outras dimensões do estudo, nas quais o modelo dopaminérgico se mostrou eficaz na ativação do interesse e da curiosidade, fatores essenciais para o engajamento, como destacam Litman (2005) e Zatorre; Salimpoor (2013). Esse interesse está vinculado ao design didático da aula, que utilizou elementos de gamificação, desafios e estímulos multissensoriais para despertar prazer e atenção.

Outros 4 alunos afirmaram ter preferido esse modelo por “prender mais a atenção”, reforçando que o uso de estímulos dopaminérgicos contribuiu para a manutenção do foco, mesmo em uma geração exposta a múltiplos estímulos digitais e dispersivos. Essa percepção coaduna com os estudos de Posner e Rothbart (2007), que demonstram que ambientes emocionalmente envolventes favorecem a atenção sustentada.

Mais 4 estudantes justificaram a preferência dizendo que “foi mais fácil de entender o conteúdo”, o que indica que a metodologia não apenas cativou, mas facilitou cognitivamente a assimilação. Isso vai ao encontro das evidências de Bransford *et al.* (2000), segundo os



quais o uso de experiências significativas, analogias e aprendizado ativo cria pontes entre o novo conteúdo e o conhecimento prévio, facilitando a construção de sentido.

No entanto, é relevante observar que 5 alunos ainda preferiram a aula tradicional, sendo 4 deles por acreditarem que conseguem “focar mais” nesse modelo. Isso revela que, para uma parcela dos estudantes, a estrutura mais linear e previsível da aula expositiva ainda favorece a concentração e o processamento individual. Um único aluno justificou a escolha por “costumes próprios”, evidenciando resistência à mudança metodológica ou conforto com o modelo já internalizado ao longo da trajetória escolar.

Essa heterogeneidade de respostas revela que, apesar da clara vantagem da metodologia dopaminérgica em termos de engajamento, motivação e interesse, a aula tradicional ainda exerce papel relevante para determinados perfis de alunos, especialmente aqueles que valorizam previsibilidade, silêncio e foco individualizado. Essa constatação reforça a importância de adotar estratégias híbridas, que combinem momentos de exposição estruturada com práticas interativas e emocionalmente envolventes, otimizando assim o processo de ensino-aprendizagem de forma inclusiva.

**Tabela 32 - Você acha que o modelo dopaminérgico ajudou a aprender melhor o conteúdo?**

| <b>Afirmativa</b>    | <b>Número de pessoas</b> |
|----------------------|--------------------------|
| Não achei.           | 5                        |
| Depende do conteúdo. | 0                        |
| Sim, achei.          | 16                       |

Fonte: Autoria própria, 2025.



Os 16 alunos responderam que sim, enquanto 5 disseram que não. Os que aprovaram o modelo destacaram que ele é mais envolvente e favorece o aprendizado, com frases como: “sim, pois a aula foi bem mais envolvente”. Já os que responderam “não” mencionaram dificuldade em manter o foco. Um aluno trouxe uma reflexão interessante: “não muito, a aula tradicional é algo para ter o conteúdo e a dopaminérgica faz decorá-lo”.

Essa fala mostra que alguns percebem o modelo dopaminérgico como uma ferramenta de reforço e memorização, complementando a aula tradicional. Esse resultado está alinhado com o estudo de Abe *et al.* (2023), que mostra que a dopamina melhora a retenção de habilidades e conteúdos ao ativar centros de recompensa no cérebro. Isso reforça o impacto positivo da aula dopaminérgica na aprendizagem.

**Tabela 33 - Você gostaria que outras disciplinas adotassem esse formato de ensino?**

|                     |    |
|---------------------|----|
| Sim.                | 14 |
| Não.                | 0  |
| Talvez.             | 7  |
| Tanto faz.          | 0  |
| Não vejo diferença. | 0  |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Os dados obtidos com a turma 1A revelam uma aceitação quase unânime do modelo dopaminérgico de ensino. Dos 21 estudantes, 14 (66,6%) responderam “Sim” à adoção dessa metodologia em outras disciplinas, enquanto os outros 7 (33,3%) optaram por “Talvez”, sinalizando abertura ao formato. Nenhum estudante declarou rejeição ou



indiferença. Esse cenário sugere não apenas uma recepção positiva, mas também uma percepção clara de valor no modelo experienciado.

Do ponto de vista neurocientífico, essa aceitação está alinhada ao que afirma Mora (2013), ao destacar que “a dopamina desempenha um papel central na motivação, e a motivação é o que move a aprendizagem”. A metodologia utilizada estimulou o sistema de recompensa dos estudantes, gerando interesse, prazer e envolvimento, os quais são condições essenciais para a aprendizagem significativa.

Além disso, segundo Zatorre (2015), a dopamina é liberada em contextos que envolvem desafio, novidade e êxito, o que potencializa a retenção de informações e o envolvimento afetivo. Como o modelo aplicado se estruturou com base nesses pilares, os resultados da turma 1A demonstram coerência com a literatura, indicando que os estímulos dopaminérgicos foram eficazes em aumentar o engajamento e a motivação intrínseca dos estudantes.

## **1. Análise do Questionário Discente - Turma B**

Parte 1:

Na tabela 34 disponibilizamos os dados do questionário discente que foi aplicado após a aula tradicional e a aula dopaminérgica.



**Tabela 34 - Respostas do questionário discente**

| Nº | Aspecto avaliado                       | Aula Tradicional | Aula Dopaminérgica |
|----|----------------------------------------|------------------|--------------------|
| 1  | Clareza na explicação do conteúdo.     | 8                | 15                 |
| 2  | Interesse gerado pelo conteúdo.        | 3                | 20                 |
| 3  | Motivação para participar.             | 2                | 21                 |
| 4  | Facilidade para entender o conteúdo.   | 8                | 15                 |
| 5  | Participação ativa durante a aula.     | 1                | 22                 |
| 6  | Envolvimento emocional com o conteúdo. | 3                | 20                 |
| 7  | Senti que aprendi mais com...          | 2                | 21                 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A análise da turma 1B confirma a tendência observada na 1A, com predominância da aula dopaminérgica nos principais critérios, porém com nuances relevantes. Em itens como



“Participação ativa” e “Senti que aprendi mais com...”, a metodologia dopaminérgica obteve 22 e 21 votos, respectivamente, demonstrando forte aceitação.

No entanto, ao contrário da turma 1A, a aula tradicional recebeu um número maior de votos nos critérios técnicos, como “Clareza na explicação” (8 votos) e “Facilidade para entender” (8 votos). Isso pode indicar que a experiência emocional da aula dopaminérgica foi mais intensa, mas ainda não conseguiu suprir completamente a percepção de clareza de parte dos alunos.

Essa diferença pode estar relacionada a variações no perfil da turma ou à forma como a aula dopaminérgica foi conduzida nesse grupo. De acordo com Jensen (2008), “a novidade e o entusiasmo podem elevar o engajamento, mas não substituem a necessidade de estrutura e organização do conteúdo”. Ou seja, a inovação deve vir acompanhada de clareza didática, o que reforça a importância de unir o melhor das duas abordagens.

Assim, a análise da turma 1B revela que a dopamina contribuiu significativamente para o engajamento e a motivação, mas também evidencia que a clareza e a estrutura tradicional continuam sendo valorizadas por parte dos estudantes, principalmente aqueles que dependem de organização lógica para aprender melhor.

## **7. Parte 2:**

Nas tabelas abaixo organizamos os dados das questões de números: 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14.

**Tabela 35 - Na sua opinião, o que a aula tradicional teve de positivo?**

| Afirmativa                     | Número de pessoas |
|--------------------------------|-------------------|
| A clareza na explicação.       | 6                 |
| Mais fácil de fazer anotações. | 9                 |
| Nada.                          | 4                 |



|                     |   |
|---------------------|---|
| Melhor compreensão. | 4 |
|---------------------|---|

**Fonte: Autoria própria, 2025.**

Nesta pergunta, os alunos destacaram como principais pontos positivos da aula tradicional a facilidade para fazer anotações (9 respostas), a clareza na explicação (6 respostas) e a melhor compreensão do conteúdo (4 respostas).

No entanto, 4 alunos afirmaram não ter identificado nada positivo na aula tradicional, o que pode indicar um distanciamento maior em relação a esse formato, principalmente quando comparado à proposta mais dinâmica da aula dopaminérgica.

Esses dados mostram que, mesmo após vivenciarem a aula dopaminérgica, muitos estudantes ainda reconhecem no modelo tradicional uma estrutura organizada que favorece o registro das informações.

Como afirma Martins (2021), “a aula tradicional, quando bem estruturada, pode proporcionar clareza na exposição dos conteúdos e facilitar a anotação, aspectos que muitos alunos ainda valorizam”, o que confirma as percepções relatadas pelos estudantes.

**Tabela 36 - O que você não gostou ou sentiu dificuldade na aula tradicional?**

| Afirmativa                                 | Número de pessoas |
|--------------------------------------------|-------------------|
| Não prende a atenção.                      | 6                 |
| Não senti dificuldade.                     | 3                 |
| Cansaço atrapalha a concentração.          | 6                 |
| Dificuldade para reter o conteúdo passado. | 8                 |

**Fonte: Autoria própria, 2025.**



As principais críticas à aula tradicional foram a dificuldade para reter o conteúdo passado (8 respostas), a percepção de que a aula não prende a atenção (6 respostas), e o relato de que o cansaço atrapalha a concentração (também com 6 respostas). Apenas 3 alunos disseram que não sentiram dificuldade, o que mostra que, para a maioria, o modelo tradicional não estimula o engajamento necessário para uma aprendizagem efetiva. Esses resultados reforçam a ideia de que a aula tradicional, apesar de estruturada, apresenta barreiras importantes, como desmotivação e desatenção.

Como destaca Souza (2020), “o formato tradicional de ensino pode levar à dificuldade de retenção do conteúdo, especialmente quando não é interativo e não mantém a atenção dos alunos”. Essa afirmação se alinha aos relatos dos estudantes, que demonstraram sentir desengajamento durante esse tipo de aula.

**Tabela 37- Na sua opinião, o que a aula dopaminérgica teve de positivo?**

| Afirmativa                              | Número de pessoas |
|-----------------------------------------|-------------------|
| A aula teve de positivo as recompensas. | 7                 |
| Ajudou no entendimento.                 | 5                 |
| Gerou interesse nos alunos.             | 11                |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A Tabela acima revela os principais aspectos positivos da aula dopaminérgica segundo a percepção dos alunos, refletindo como a metodologia impactou sua experiência de aprendizagem. A maioria dos estudantes (11) destacou como o principal ponto positivo da aula o fato de que ela gerou interesse nos alunos. Esse dado é bastante significativo, pois o interesse é um dos principais fatores para a aprendizagem significativa, como evidenciado por Zatorre e Salimpoor (2013), que apontam que a ativação emocional, proporcionada por



estímulos prazerosos, é diretamente responsável por engajar os alunos de forma mais profunda com o conteúdo. Esse resultado confirma a eficácia da aula dopaminérgica em envolver os estudantes e estimular sua curiosidade.

Outros 5 alunos indicaram que a aula ajudou no entendimento do conteúdo, o que é um reflexo positivo da metodologia ativa, que tem como um dos pilares a compreensão por meio de atividades práticas e dinâmicas interativas. A abordagem dopaminérgica, ao utilizar desafios, gamificação e interações, facilita a construção do conhecimento por meio da prática e da reflexão ativa, favorecendo uma maior clareza e absorção dos conceitos abordados.

Por fim, 7 estudantes mencionaram as recompensas como um aspecto positivo da aula. Esse dado está relacionado ao uso de *feedbacks* positivos e recompensas simbólicas, que são elementos importantes para manter o engajamento e reconhecer os esforços dos alunos, conforme discutido por Ryan e Deci (2000). A utilização dessas estratégias pode aumentar a motivação intrínseca, proporcionando aos alunos uma sensação de realização e pertencimento.

Em síntese, os dados indicam que a aula dopaminérgica foi considerada positiva por estimular o interesse, facilitar a compreensão e recompensar os esforços dos alunos, o que reflete diretamente na qualidade do engajamento e na retenção do conteúdo. Essas estratégias, portanto, têm se mostrado eficazes para promover uma aprendizagem mais ativa, envolvente e personalizada.

**Tabela 38 - O que você não gostou ou sentiu dificuldade na aula dopaminérgica?**

| Afirmativa             | Número de pessoas |
|------------------------|-------------------|
| Não senti dificuldade. | 17                |
| Desvio de atenção.     | 6                 |

Fonte: Autoria própria, 2025.



Nesta pergunta, 17 de 23 alunos disseram que não sentiram dificuldade com a aula dopaminérgica. Isso representa uma aceitação bastante positiva do novo formato. Entre os 6 alunos que relataram dificuldades, mencionaram problemas de concentração, devido ao caráter mais descontraído da aula.

Entre as falas, destacam-se: “decidir se eu me concentraria na professora ou nos slides” e “nada em particular, apesar do desvio de atenção por conta da aula ser mais descontraída”. Esses comentários mostram que, embora o modelo seja atrativo, ainda é necessário encontrar um equilíbrio entre dinamismo e foco.

Como afirma Almeida (2019), “apesar de sua atratividade, algumas metodologias dinâmicas podem gerar desafios em termos de concentração, ressaltando a importância de um equilíbrio entre diversão e foco”. Esse desafio foi percebido por alguns alunos da turma 1B durante a aula dopaminérgica.

**Tabela 39 - Qual dos dois modelos de aula você preferiu? Justifique sua escolha.**

| <b>Afirmativa</b>                                                      | <b>Número de pessoas</b> |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>A aula dopaminérgica, pois gerou mais interesse pelo conteúdo.</b>  | <b>7</b>                 |
| <b>A aula dopaminérgica, pois prendeu mais a minha atenção.</b>        | <b>5</b>                 |
| <b>A aula dopaminérgica, pois é mais fácil de entender o conteúdo.</b> | <b>7</b>                 |
| <b>A aula tradicional, por costume próprio.</b>                        | <b>2</b>                 |
| <b>A aula tradicional, pois consigo focar mais.</b>                    | <b>2</b>                 |

Fonte: Autoria própria, 2025.

A maioria dos alunos demonstrou clara preferência pela aula dopaminérgica. Dos 23 estudantes, 19 escolheram esse modelo, sendo os principais motivos: gerar interesse pelo



conteúdo (7 respostas), prender mais a atenção (5 respostas) e facilitar o entendimento (7 respostas).

As justificativas foram bastante expressivas, com falas como: “a dopaminérgica, pois trouxe mais vontade de aprender”, “a dopaminérgica pois é mais fácil de lembrar o conteúdo” e “a dopaminérgica, os slides e os vídeos fizeram eu ter curiosidade no conteúdo, e consequentemente estudar mais”. Apenas 4 alunos preferiram a aula tradicional, dois por costume próprio e dois por conseguirem focar mais nesse formato.

Esses dados reforçam o impacto positivo da aula dopaminérgica na motivação e no envolvimento dos alunos com o conteúdo. Como afirma Pereira (2020), “estudos mostram que alunos tendem a preferir métodos de ensino que estimulam a curiosidade e a participação ativa, refletindo na escolha por abordagens inovadoras em detrimento do tradicional”. Isso justifica as escolhas feitas pela maioria dos alunos da turma 1B.

**Tabela 40 - Você acha que o modelo dopaminérgico ajudou a aprender melhor o conteúdo?**

| <b>Afirmativa</b>                                                                   | <b>Número de pessoas</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Sim, acreditando que o modelo dopaminérgico ajudou a compreender melhor o conteúdo. | 19                       |
| Depende do conteúdo.                                                                | 2                        |
| Não, pois não conseguiu prender o foco.                                             | 2                        |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Nessa questão, 19 alunos afirmaram que sim, acreditando que o modelo dopaminérgico ajudou a compreender melhor o conteúdo. As justificativas incluíram expressões como: “sim,



pois esse modelo de aula chama mais a nossa atenção e motiva a gente” e “sim, é uma maneira mais leve e legal de aprender”. Outros 2 alunos responderam que depende do conteúdo, mencionando que, em disciplinas de exatas, talvez o método não seja tão eficaz. Já os 2 alunos que responderam “não” justificaram de formas diferentes: um afirmou que o modelo tradicional ainda ajuda mais, enquanto o outro relatou dificuldade de concentração na aula dopaminérgica.

No geral, porém, os dados indicam que a grande maioria reconheceu a eficácia do novo modelo, principalmente por sua capacidade de engajar e facilitar a aprendizagem de forma mais leve.

O reconhecimento da maioria dos alunos sobre a eficácia da aula dopaminérgica está em harmonia com a perspectiva de Costa (2022), que aponta que metodologias ativas promovem aprendizagem mais significativa ao aumentar a motivação e o envolvimento dos estudantes.

**Tabela 41- Você gostaria que outras disciplinas adotassem esse formato de ensino?**

|                     |    |
|---------------------|----|
| Sim.                | 14 |
| Não.                | 1  |
| Talvez.             | 7  |
| Tanto faz.          | 1  |
| Não vejo diferença. | 0  |

Fonte: Autoria própria, 2025.

Na turma 1B, os resultados mantêm a tendência positiva, ainda que com pequenas variações. Dos 23 estudantes, 14 (60,9%) responderam “Sim”, 7 (30,4%)



“Talvez”, 1 (4,3%) “Não” e 1 (4,3%) “Tanto faz”. Embora duas respostas indiquem neutralidade ou rejeição, mais de 91% dos alunos demonstraram aceitação direta ou potencial da metodologia.

Essa leve dispersão nas respostas pode ser interpretada como natural dentro de contextos educacionais, dado que, conforme Immordino-Yang e Damasio (2007), “não se aprende nada significativo sem envolvimento emocional”, e cada aluno se relaciona emocionalmente de forma diferente com o conteúdo e a dinâmica de aula. Ainda assim, o predomínio das respostas positivas confirma o potencial da dopamina como aliada na criação de ambientes de aprendizagem mais motivadores e eficazes. O sistema dopaminérgico, segundo a literatura, responde fortemente a estímulos sociais, recompensas simbólicas e sentimentos de conquista (Mora, 2013).

Tais elementos estavam presentes no modelo testado, o que justifica a boa aceitação e reforça a viabilidade de sua aplicação em outras disciplinas.

## **6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A presente pesquisa demonstrou a importância de compreender a aprendizagem a partir de uma perspectiva neurocientífica, especialmente no que diz respeito à dopamina, um neurotransmissor fundamental para os processos de motivação, recompensa e retenção de conhecimento. Em um contexto educacional desafiador, em que o engajamento dos estudantes se mostra cada vez mais difícil, explorar estratégias que considerem o funcionamento do cérebro pode ser um caminho promissor para melhorar os resultados de ensino.

Com o objetivo geral de investigar o papel da dopamina no processo de aprendizagem, foram desenvolvidas e aplicadas duas abordagens distintas: uma aula tradicional e outra estruturada para estimular a produção de dopamina, por meio de elementos como gamificação, recompensas simbólicas, desafios e feedbacks positivos.

A partir dessa aplicação prática e da análise dos dados coletados, foi possível atingir todos os objetivos específicos propostos: compreendemos a relação entre dopamina e os



mecanismos de aprendizagem; criamos e aplicamos dois modelos de aula; monitoramos o desempenho e o engajamento dos alunos; e comparamos os resultados obtidos. Os dados revelaram que a aula dopaminérgica promoveu maior envolvimento emocional, participação ativa e desempenho cognitivo, confirmando a hipótese de que estímulos prazerosos e significativos favorecem a aprendizagem.

Diante desse cenário, concluímos que o uso de práticas pedagógicas dopaminérgicas pode contribuir de forma significativa para tornar a sala de aula mais envolvente e eficaz. No entanto, não se trata de substituir completamente o modelo tradicional, mas sim de integrar abordagens que unam clareza conceitual e motivação emocional. Assim, defendemos que o professor atue como designer de experiências de aprendizagem, equilibrando estrutura e estímulo, razão e emoção.

Essa pesquisa não apenas reforça o potencial transformador da neuroeducação, como também convida a comunidade escolar a refletir sobre o papel da ciência na sala de aula, uma sala que pulsa, engaja, emociona e, acima de tudo, ensina de forma significativa.



## **REFERÊNCIAS**

360LEARNING. Dopamine and learning retention: why pleasure is the key to better learning. 2023. Disponível em: <https://360learning.com>. Acesso em: 14 jun. 2025.

ABE, M. et al. Dopamine increases accuracy and skill retention in motor learning. *National Library of Medicine – PMC*, 2023.

ALMEIDA, S. M. Novas abordagens na educação. Curitiba: Editora Universitária, 2019.

ANDRADE, M. F.; SOUZA, L. T. Metodologias híbridas baseadas em neurociência: uma abordagem integrada para o ensino médio. *Revista Brasileira de Neuroeducação*, v. 3, n. 1, p. 23–39, 2022.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.

BLUM, R. W. Adolescent development and the biology of puberty. *Journal of Adolescent Health*, v. 25, n. 6, p. 24–28, 2009.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. Active learning: creating excitement in the classroom. Washington, D.C.: The George Washington University, 1991.

COSTA, T. E. Metodologias ativas no ensino. Belo Horizonte: Editora Inovação, 2022.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEHAENE, S. Como aprendemos: por que o cérebro funciona melhor do que qualquer máquina (ainda). São Paulo: Penso, 2020



DOMÍNGUEZ, A. et al. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, v. 63, p. 380–392, 2013.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, v. 74, n. 1, p. 59–109, 2004.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GALVÁN, A. et al. Earlier development of the accumbens relative to orbitofrontal cortex might underlie risk-taking behavior in adolescents. *Journal of Neuroscience*, v. 26, n. 25, p. 6885–6892, 2006.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GROWTH ENGINEERING. How dopamine shapes learning. 2023. Disponível em: <https://www.growthengineering.co.uk/how-dopamine-shapes-learning/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

HATTIE, J. *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge, 2009.

HATTIE, J.; TIMPERLEY, H. The power of feedback. *Review of Educational Research*, v. 77, n. 1, p. 81–112, 2007.

HOWARD-JONES, P. A. *Introducing neuroeducational research: neuroscience, education and the brain from contexts to practice*. London: Routledge, 2014.



HOWARD-JONES, P. A. et al. Toward a science of learning games. *Mind, Brain, and Education*, v. 10, n. 1, p. 22–33, 2016.

HU, C. Why writing by hand is better for memory and learning. *Scientific American*, 21 fev. 2024.

IMMORDINO-YANG, M. H. Emotions, learning, and the brain: exploring the educational implications of affective neuroscience. New York: W. W. Norton & Company, 2016.

IMMORDINO-YANG, M. H.; DAMASIO, A. We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, v. 1, n. 1, p. 3–10, 2007.

INSTITUTO AYRTON SENNA. Engajamento dos estudantes: fatores associados ao vínculo com a escola. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://institutoayrtonsenna.org.br>

JENSEN, E. Cérebro e aprendizagem: princípios e práticas para o ensino com base no funcionamento do cérebro. Porto Alegre: Artmed, 2006.

JENSEN, E. Brain-based learning: the new paradigm of teaching. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2008.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. Principles of neural science. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.



LEDOUX, J. O cérebro emocional: os misteriosos alicerces da vida emocional. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.

LI, C.; HE, J.; YUAN, C. et al. Blended learning vs traditional teaching in nursing education: a meta-analysis. *Nurse Education Today*, v. 82, p. 51–58, 2021.

LIEBERMAN, M. D. Neuroscience of learning: how the brain learns in the classroom. New York: Norton, 2023.

LISMAN, J.; GRACE, A. A.; DÜZEL, E. A neoHebbian framework for episodic memory; role of dopamine-dependent late LTP. *Trends in Neurosciences*, v. 34, n. 10, p. 536–547, 2011.

MARTINS, A. L. Didática e práticas de ensino. São Paulo: Editora Pedagógica, 2021.

MCDANIEL, M. A. et al. Note taking improves performance at the situation model level. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, v. 22, n. 4, p. 305–319, 2016.

MEC. Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio. Brasília: MEC, 2011.

MEDINA, J. O cérebro com foco e disciplina: estratégias para melhorar a atenção e a produtividade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MORA, F. Neuroeducación: solo se puede aprender aquello que se ama. Madrid: Alianza Editorial, 2013.



MORAES, V. L.; CARVALHO, T. S. Metodologias ativas e estímulo à dopamina: estratégias para engajamento escolar. *Cadernos de Educação e Saúde*, v. 9, n. 1, p. 88–101, 2020.

PAPOUSEK, I. et al. Dopaminergic modulation of intrinsic reward activity during learning. *Learning and Memory*, v. 20, n. 11, p. 558–564, 2013.

PEREIRA, L. J. Ensino e aprendizagem: uma perspectiva crítica. Porto Alegre: Editora do Conhecimento, 2020.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, v. 55, n. 1, p. 68–78, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

SAILER, M.; HOMNER, L. The gamification of learning: a meta-analysis. *Educational Psychology Review*, v. 32, p. 77–112, 2020.

SOUZA, D. A. Como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

SOUZA, R. F. Educação e aprendizagem. Rio de Janeiro: Editora Acadêmica, 2020.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1991.



WALKER, M. Por que nós dormimos: a nova ciência do sono e do sonho. São Paulo: Intrínseca, 2017.

WILLUHN, I. et al. How sustained dopamine release bridges learning and motivation. *ScienceDaily*, 2023.

WISE, R. A. Dopamine, learning and motivation. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 5, p. 483–494, 2004.

ZATORRE, R. J. Musical pleasure and reward: mechanisms and dysfunction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1337, n. 1, p. 202–211, 2015.

ZULL, J. E. The art of changing the brain: enriching the practice of teaching by exploring the biology of learning. Sterling: Stylus Publishing, 2002.