



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

JOSÉ CARLOS DA SILVA JÚNIOR

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE SÍNTESE
PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA**

**JOÃO PESSOA
2025**

JOSÉ CARLOS DA SILVA JÚNIOR

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE SÍNTESE
PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linhos de Pesquisa: Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia

Macroprojeto: Novas práticas e estratégias pedagógicas para o ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Angela C. O. Menegatti

JOÃO PESSOA

2025

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

S586s Silva Júnior, José Carlos da.

Uma sequência de ensino investigativa para o ensino de síntese proteica para estudantes da EJA / José Carlos da Silva Júnior. - João Pessoa, 2025.
137 f. : il.

Orientação: Angela Camila Orbem Menegatti.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de Bioquímica - Investigação. 2. Autonomia estudantil. 3. Modelos didáticos. I. Menegatti, Angela Camila Orbem. II. Título.

UFPB/BC

CDU 37.015:577.1(043)

JOSÉ CARLOS DA SILVA JÚNIOR

**UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE SÍNTSE
PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Data: 15/07/2025

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. ANGELA CAMILA ORBEM MENEGATTI - CCEN/UFPB
Orientadora

Profa. Dra. VIVYANNE DOS SANTOS FALCÃO SILVA – CCS/UFPB
Avaliadora Interna Titular

Profa. Dra. NAILA FRANCIS PAULO DE OLIVEIRA - CCEN/UFPB
Avaliadora Externa Titular

RELATÓRIO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Mestrando: José Carlos da Silva Júnior

Título do TCM: Uma sequência de ensino investigativa para o ensino de síntese proteica para estudantes da EJA

Data da defesa: 15 de julho de 2025

A necessidade de aprimoramento nos conhecimentos específicos da biologia e de aquisição de novas práticas pedagógicas foram os grandes motivadores para a minha busca por um mestrado. Posso adiantar que o PROFBIO me proporcionou o que busquei ao ingressar em um mestrado. Nas aulas com os professores, sempre bem capacitados, fiz novamente contato com temas da biologia que não via desde a graduação e ainda tive acesso a muitas informações inéditas para mim. Isso foi fundamental para a minha formação continuada enquanto professor de educação básica. Nessas mesmas aulas, ao fazerem a exposição dos conteúdos, os professores do PROFBIO sempre traziam alguma metodologia inovadora, geralmente metodologias ativas, e isso, mais as aplicações e as apresentações das AASA's, me capacitou e estimulou a utilizá-las também com meus estudantes do ensino médio. Das metodologias com as quais tive contato, passei a utilizar mais o ensino por investigação e a modelagem em minhas aulas. A própria escrita do pré-projeto, depois do projeto, e a aplicação da pesquisa, bem como a escrita da dissertação, foram fundamentais para o aprimoramento das minhas habilidades e competências relacionadas à aplicação do método científico. Depois disso tudo, posso afirmar com certeza que o PROFBIO modificou para melhor a minha prática docente, ao passo que me proporcionou formação continuada de qualidade ao me colocar em contato com o que há de mais eficiente em termos de metodologias inovadoras e ao que há de mais atual em termo de conhecimento biológicos. Finalizo afirmando que supri no PROFBIO as necessidades que me levaram a buscar um mestrado e que o programa ressignificou minha vida acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Dra. Angela C. O. Menegatti, pela orientação, aos meus colegas de turma, pelo companheirismo de sempre, e à minha esposa, Mikaelly, pelo apoio durante todo o processo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. À CAPES, agradeço.

*Dedico este trabalho, in memoriam, ao meu
pai, Deca Venâncio, um mestre da roça que
teria ficado orgulhoso em ver seu filho um
mestre em ensino de biologia.*

*“Inteligência e caráter: eis o objetivo da
verdadeira educação”.*

Pr. Martin Luther King Jr.

RESUMO

O ensino de bioquímica, incluindo o tema síntese proteica, representa uma fragilidade nas aulas de biologia, isto por ter como objeto de estudo processos moleculares e estruturas microscópicas, exigindo assim alto grau de abstração dos estudantes. Essa fragilidade torna-se ainda mais significativa quando o público é de estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), que enfrentam circunstâncias difíceis para estudar. Outro desafio encontra-se na dificuldade de associar esse conteúdo à realidade do estudante. Em contrapartida, uma possível estratégia facilitadora da aprendizagem, especialmente de temas que exigem a imaginação dos estudantes, é o ensino por investigação, que se baseia em preceitos de investigação científica, promoção do pensamento crítico, do protagonismo e da autonomia dos estudantes. Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver atividades investigativas a partir de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) envolvendo temas como transcrição, tradução e doenças genéticas. O estudo foi realizado na Escola Estadual Cidadã Integral Agenor Mendes Pedrosa, localizada no município de Aguiar-PB, e o público-alvo foram 34 estudantes pertencentes aos ciclos V e VI da EJA. Estes percorreram todas as etapas da SEI sobre síntese proteica e sua relação com doenças genéticas. A avaliação deu-se de acordo com cada etapa, por meio de pelo menos quatro instrumentos principais de coleta de dados: um questionário diagnóstico inicial; um questionário pós-SEI; um diário de bordo do pesquisador; e uma ficha de avaliação de apresentação dos modelos didáticos construídos pelos estudantes. Como principais constatações, pode-se pontuar o pouco conhecimento prévio dos estudantes em relação à temática, bem como a evolução conceitual a respeito do tema ao longo da aplicação da SEI como base no fato de que 73,5% das ocorrências de unidades temáticas de registro presentes no questionário pós-SEI indicam aprendizagem por parte deles. Outra constatação foi a de que eles tiveram mais facilidade de compreender e apresentar conceitos e informações sobre os processos mais gerais envolvendo a síntese proteica, e tiveram mais dificuldade de se aprofundar nesses conceitos e informações. Ainda com base nos resultados do questionário pós-SEI, a eficiência do ensino por investigação e da construção e apresentação dos modelos didáticos também ficou explícita já que 81,9% das ocorrências de unidades temáticas de registro traziam falas positivas dos estudantes quanto às atividades da SEI. Como fator de risco pode-se citar a baixa assiduidades dos estudantes durante os momentos da pesquisa. Já como produto final, construiu-se um guia didático, que faz uma contextualização e traz sugestões e um passo a passo para auxiliar professores de biologia na produção e aplicação de uma SEI com utilização de modelos didáticos para o ensino de síntese proteica.

Palavras-chave: ensino por investigação; autonomia estudantil; ensino de bioquímica; modelos didáticos.

ABSTRACT

The teaching of biochemistry, including the topic of protein synthesis, represents a weakness in biology classes, since its object of study is molecular processes and microscopic structures, thus requiring a high degree of abstraction from students. This weakness becomes even more significant when the target audience is students in Youth and Adult Education (YAE), who face difficult circumstances to study. Another challenge is the difficulty of associating this content with the student's reality. On the other hand, a possible strategy to facilitate learning, especially on topics that require students' imagination, is inquiry-based teaching, which is based on precepts of scientific investigation, promoting critical thinking, protagonism and autonomy of students. In this sense, this research aimed to develop investigative activities based on an Investigative Teaching Sequence (ITS) involving topics such as transcription, translation and genetic diseases. The study was conducted at the Agenor Mendes Pedrosa State Citizen Integral School, located in the city of Aguiar-PB, and the target audience was 34 students from cycles V and VI of YAE. They went through all the stages of the ITS on protein synthesis and its relationship with genetic diseases. The evaluation was carried out according to each stage, through at least four main data collection instruments: an initial diagnostic questionnaire; a post-ITS questionnaire; a researcher's logbook; and an evaluation form for the presentation of the didactic models constructed by the students. The main findings include the students' limited prior knowledge of the topic, as well as their conceptual evolution regarding the topic throughout the application of the ITS, based on the fact that 73.5% of the occurrences of thematic registration units present in the post-ITS questionnaire indicate learning on their part. Another finding was that they had an easier time understanding and presenting concepts and information about the more general processes involving protein synthesis, and had more difficulty delving into these concepts and information. Still based on the results of the post-ITS questionnaire, the efficiency of research-based teaching and the construction and presentation of didactic models was also clear, as 81.9% of the occurrences of thematic registration units included positive statements from students regarding ITS activities. The main risk factor was low student attendance during the research period. As a final product, a teaching guide was created, which provides contextualization and provides suggestions and a step-by-step guide to assist biology teachers in the production and application of a ITS using teaching models for protein synthesis.

Keywords: research-based teaching; student autonomy; biochemistry teaching; teaching models.

LISTA DE IMAGENS

Imagen 1 - Visão geral do ambiente interno da EECI AMP.....	29
Imagen 2 - Apresentação do projeto aos estudantes.....	42
Imagen 3 - Aplicação do questionário diagnóstico.....	44
Imagen 4 - Uso de notícias de ampla circulação para problematização.....	47
Imagen 5 - Proposição de perguntas centrais e de hipóteses na ficha.....	48
Imagen 6 - Recortes das fichas de pesquisa preenchidas pelos estudantes.....	49
Imagen 7 - Momento de pesquisas para testar as hipóteses.....	49
Imagen 8 - Construção dos modelos didáticos.....	51
Imagen 9 - Momento de apresentação dos modelos didáticos.....	52
Imagen 10 - Momento de contextualização e sistematização dos conceitos-chave.....	59
Imagen 11 - Roda de conversa como momento de conclusão e reflexão.....	60
Imagen 12 - Socialização de aprendizados com o público escolar.....	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos físicos da EECI AMP.....	30
Quadro 2 - Resumo dos instrumentos de coleta de dados.....	30
Quadro 3 - Etapas da pesquisa.....	36
Quadro 4 - Sistematização da Sequência de Ensino Investigativa.....	37
Quadro 5 - Panorama geral da participação dos estudantes nos momentos-chave da SEI.....	43
Quadro 6 - Resumo dos dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 1 (UC 1) dos questionários pós-SEI.....	63
Quadro 7 - Resumo dos dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 2 (UC 2) dos questionários pós-SEI.....	68

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados das 12 primeiras questões do questionário diagnóstico.....	44
Gráfico 2 - Resultados da questão 13 do questionário diagnóstico.....	46
Gráfico 3 - Parâmetros gerais da avaliação da apresentação por equipe.....	52
Gráfico 4 - Parâmetros específicos do subtema 1 (transcrição) na avaliação da apresentação do modelo.....	54
Gráfico 5 - Parâmetros específicos do subtema 2 (processamento) na avaliação da apresentação do modelo.....	55
Gráfico 6 - Parâmetros específicos do subtema 3 (tradução) na avaliação da apresentação do modelo.....	56
Gráfico 7 - Parâmetros específicos do subtema 4 (mutação) na avaliação da apresentação do modelo.....	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Aspectos histórico-sociais da EJA no Brasil.....	18
2.2 Metodologias ativas e letramento biológico.....	20
2.3 Aprendizagem significativa e aprendizagens na EJA.....	22
2.4 Desafios e potencialidades do ensino de biologia por investigação.....	24
3 OBJETIVOS.....	27
3.1 Geral.....	27
3.2 Específicos.....	27
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.1 Descrição da pesquisa.....	28
4.2 Coleta e análise de dados.....	30
4.3 Etapas da pesquisa.....	35
4.4 Aspectos éticos da pesquisa.....	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
5.1 Apresentação do projeto à comunidade escolar.....	42
5.2 Questionário diagnóstico.....	43
5.3 Aplicação da SEI.....	46
5.3.1 Problematização por meio de notícias.....	46
5.3.2 Problematização e investigação por ficha de pesquisa.....	47
5.3.3 Construção de modelos didáticos.....	50
5.3.4 Apresentação dos modelos didáticos.....	51
5.3.5 Contextualização e sistematização.....	58
5.3.6 Conclusão e reflexão por meio de roda de conversa.....	60
5.3.7 Socialização dos modelos didáticos.....	60
5.4 Questionário pós-SEI.....	62
6 CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS.....	74

APÊNDICES.....	83
APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	84
APÊNDICE B - Questionário diagnóstico.....	88
APÊNDICE C - Diário de bordo do pesquisador.....	93
APÊNDICE D - Fichas de avaliação de apresentação por equipe.....	94
APÊNDICE E - Questionário pós-SEI.....	98
APÊNDICE F - Quadro com os dados obtidos a partir dos questionários diagnósticos.....	103
APÊNDICE G - Quadro com os dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 1 (UC 1) dos questionários pós-SEI.....	106
APÊNDICE H - Quadro com os dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 2 (UC 2) dos questionários pós-SEI.....	113
APÊNDICE I - Quadro com os dados obtidos a partir dos parâmetros gerais das fichas de avaliação de apresentação por equipe.....	116
APÊNDICE J - Quadro com os dados obtidos a partir dos parâmetros específicos para cada subtema das fichas de avaliação de apresentação por equipe.....	117
APÊNDICE K - Notícia sobre anemia falciforme.....	123
APÊNDICE L - Notícia sobre hemofilia.....	125
APÊNDICE M - Ficha estruturada para investigação.....	127
APÊNDICE N - Termo de compromisso e responsabilidade.....	129
APÊNDICE O - Termo de compromisso financeiro.....	131
ANEXOS.....	132
ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP.....	133
ANEXO B - Carta de anuência.....	137
ANEXO C - Certidão de aprovação do colegiado.....	138

1 INTRODUÇÃO

As mudanças ocorridas na sociedade no século passado, e no início deste, causaram reflexos profundos na educação e, consequentemente, na escola. Esta, por sua vez, carrega, dentre outras, a missão de conectar as gerações atuais aos conhecimentos produzidos pelas gerações passadas, potencializando assim a evolução das gerações futuras. Graças a essas mudanças, que estabeleceram novos paradigmas para a educação como um todo, não cabe mais à escola ser alicerçada em um ensino tradicional, pautado na mera exposição e reprodução de conteúdos vistos como acabados (Carvalho, 2014).

Neste sentido, Carvalho (2014) propõe o ensino de ciências por meio do uso de sequências de ensino investigativas (SEIs) como uma opção de prática inovadora em relação ao ensino tradicional. Segundo a autora, o aumento exorbitante na produção de conhecimentos e os novos estudos sobre como se dá, individualmente e coletivamente, a construção dos conhecimentos, por crianças e jovens, foram decisivos para o estabelecimento de novos paradigmas educacionais. Um desses paradigmas é baseado na valorização do erro enquanto ferramenta didática e na potencialidade do uso de problemas como temas geradores do processo de construção de conhecimentos e para o estímulo à ação protagonista do estudante.

A importância do uso de problemas é, por sua vez, uma marca registrada do ensino por investigação, que possui diversos sinônimos na bibliografia relacionada a esta temática. Segundo Zompero e Laburú (2011), mesmo não havendo um consenso entre os diversos pensadores e/ou pesquisadores sobre atividades investigativas ou ensino por investigação, há uma concordância entre as mais diferentes abordagens deste método de ensino: é que ele sempre parte de um problema e os métodos utilizados no processo sempre fogem dos métodos convencionais de uma educação tradicional.

Nessa perspectiva, Carvalho (2014) traz o que seria uma SEI:

[...] isto é, sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2014, p. 9).

Além disso, Carvalho (2014) fala sobre a importância, na prática docente, de utilizar-se de métodos inovadores tanto no passo a passo para a aplicação das SEIs, quanto nos momentos avaliativos. E, corroborando com Zompero e Laburú (2011), pontua que,

comumente, toda SEI se inicia a partir de um problema contextualizado com a realidade dos estudantes, que irão se valer de conhecimentos prévios para resolvê-lo.

Caracterizando o ensino de ciências por investigação como uma abordagem didática, Scarpa e Campos (2018) apresentam as principais fases do ciclo investigativo: orientação, contextualização, investigação (experimentação ou exploração), interpretação de dados, conclusão, discussão (apresentação e comunicação) e reflexão.

Scarpa e Campos (2018), ao exporem um exemplo de aplicação de SEI no ensino de biologia, frisam a importância de se trabalhar o componente curricular de forma contextualizada para engajar os estudantes, motivando-os nas participações ativas durante as aulas. As autoras mencionam ainda a importância do uso de temas biológicos em evidência, e por isso recorrentes nas discussões veiculadas pelas mídias diversas da atualidade. Segundo elas, usar questões atuais auxilia na alfabetização científica:

Questões como essas trazidas para a escola são particularmente interessantes para o desenvolvimento do terceiro eixo estruturante da Alfabetização Científica, em que são estabelecidas relações entre conceitos, modelos e ideias científicas relevantes às tomadas de decisões necessárias na vida em sociedade (Scarpa; Campos, 2018. p. 33).

Além do contexto envolvendo ensino por investigação e SEIs, diversos trabalhos mencionam as potencialidades da metodologia da problematização (Carvalho, 2023), das atividades envolvendo a participação ativa dos estudantes, da ludicidade (Silva *et al.*, 2013; Silva; Menezes, 2021; Almeida *et al.*, 2021A) e da iniciação científica no ensino básico como agentes fomentadores do protagonismo juvenil (Silva, 2020). Silva *et al.* (2022), por exemplo, ao fazer um relato de experiências sobre uma abordagem lúdico-problematizadora a respeito do tema de metais pesados com estudantes do ensino médio, verificou mais engajamento por parte deles, bem como maior fluidez no processo avaliativo, além de uma significativa facilitação nos processos de correlação com conceitos científicos mais abstratos.

Relatos positivos também podem ser encontrados quando a ferramenta utilizada para se vencer a barreira da abstração, principalmente no ensino de bioquímica, é a construção de modelos didáticos, tanto com estudantes no ensino médio (Souza *et al.*, 2020), quanto na graduação (Souza *et al.*, 2022). Percebe-se ainda que a utilização desta abordagem pode também ser atrelada à reutilização de materiais que poderiam ser descartados inadequadamente nos mais diversos ambientes (Souza *et al.*, 2020).

Apesar disso, é possível verificar, como no levantamento de Santana *et al.* (2022A), que há uma certa escassez de trabalhos que associam o ensino de bioquímica, especialmente sobre síntese proteica, com o ensino por investigação.

Há também escassez na diversificação de estratégias de ensino, além de uma maior ocorrência de aulas expositivas no contexto de Educação de Jovens e Adultos (EJA), o que dificulta a aprendizagem por parte dos estudantes dessa modalidade (Aquino *et al.*, 2022). Tudo isso é agravado quando se leva em consideração as especificidades deste público. A carga de trabalho excessiva, que leva à exaustão (Costa; Amorim, 2020), e o fato de serem de grupos menos abastados, ou fragilizados socialmente falando (Aguiar, 2023), faz da maioria dos estudantes de EJA vítimas de um modelo educacional elitista e exclusivista, que coloca às margens do conhecimento todos que não se encaixam nos moldes pré-estabelecidos por quem "pensa educação".

Para este público, dito como oprimido, usando as palavras do próprio Freire (1968), urge a necessidade de libertação, a libertação do conhecimento. A libertação trazida pela educação contextualizada e pautada do estímulo ao protagonismo. E a libertação da criticidade, que, segundo Capecchi (2014), pode ser alcançada por meio do uso da problematização, dentro do ensino por investigação, na medida em que se estimula nos estudantes a avaliação de uma afirmação e a autoconfiança para a defesa de um ponto de vista.

Nesse contexto, justifica-se a escolha de se trabalhar os processos da síntese proteica sob uma perspectiva de ensino por investigação por meio de uma SEI, embasada na produção e apresentação de modelos didáticos físicos nas aulas de biologia. Almeida *et al.* (2021A) pontuam que tais práticas inovadoras transportam o ensino de síntese proteica do campo da abstração para o campo da prática, o que promove um maior engajamento por parte dos estudantes.

Tendo em vista os desafios já mencionados, bem como as potencialidades do ensino por investigação, este trabalho pretendeu verificar se o uso de uma SEI embasada no ensino por investigação e na construção e apresentação de modelos didáticos, tendo síntese proteica como tema central, seria capaz de aumentar o grau de percepção de estudantes da EJA sobre a relação dos processos que a compõe e a ocorrência de doenças genéticas, além de promover um maior engajamento por parte deles, estimulando assim seu protagonismo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos histórico-sociais da EJA no Brasil

Qualquer trabalho de pesquisa que tenha estudantes de EJA como público-alvo de estudo precisa ter em seu escopo a caracterização desta modalidade de ensino. Sendo assim, faz-se necessária uma alusão ao que a LDB, lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação de Jovens e Adultos (Brasil, 2000) trazem a respeito desta modalidade de ensino. Esses três documentos evidenciam que a EJA se propõe a oferecer às pessoas que não tiveram a oportunidade de estudar na idade certa a possibilidade de voltarem aos seus estudos.

Outro aspecto sobre a EJA é a obrigatoriedade de oferta gratuita por parte dos sistemas de ensino (Brasil, 1996), o que se configura como um passo importante para assegurar o direito ao acesso à escolarização, mesmo em idades não convencionais, o que é fundamental, tendo em vista que o público-alvo geralmente é composto por pessoas em situação social frágil (Aguiar, 2023) e que muitas vezes enfrentam árduas jornadas de trabalho (Costa e Amorim, 2020).

A EJA foi oficialmente instituída no Brasil a partir de 1996 com a aprovação da LDB (Brasil, 1996). Essa modalidade foi inspirada em trabalhos de vários pensadores da educação, sendo o principal deles Paulo Freire (Almeida *et al.*, 2021B). Isso se explica no fato de ele ter se dedicado a apontar o caminho para uma educação como ferramenta de transformação social, como em seu livro "Pedagogia do Oprimido". Nele, Freire enfatiza, por exemplo, a necessidade de o "oprimido", no caso a pessoa que vive às margens do mundo do conhecimento, ser tratado como sujeito dos processos, e não meramente como objeto (Freire, 1968). Isso aponta para a necessidade de uma educação que promova o protagonismo dos estudantes.

Mesmo diante da potencialidade dessa modalidade enquanto ferramenta de transformação social (Alves; Arruda, 2014), não é raro encontrar estudos indicando que a EJA está em segundo ou terceiro plano, por parte do poder público, quanto à valorização e capacitação de profissionais e repasse de recursos públicos (Xavier, 2019). Essas informações, somadas aos dados recentemente obtidos pelo IBGE sobre analfabetismo no país, revelam o longo caminho ainda a ser percorrido pela EJA no Brasil.

Dados recentes do IBGE apontam para uma queda das taxas de analfabetismo em todas as faixas etárias da população brasileira, sendo o grupo de jovens entre 15 e 19 anos o que possui menos analfabetos. Desta forma, a maior taxa de analfabetismo brasileira atinge pessoas com faixas etárias avançadas (65 anos ou mais). No contexto regional, o Nordeste possui uma média de taxa de analfabetismo duas vezes maior do que a média nacional (IBGE, 2022).

Outros dados importantes são os relacionados às taxas de distorção idade-série, em 2023, na rede estadual de ensino em todo o estado da Paraíba observa-se 27% de distorção no ensino fundamental e 29,4% no ensino médio, na cidade onde esta pesquisa foi realizada, Aguiar-PB, observa-se 18,7% para ensino fundamental e 21,7% para o ensino médio (Brasil, 2023). Esses dados são levantados e publicados anualmente pelo “Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira”, o INEP (Brasil, 2023).

A distorção idade-série é causada, dentre outras coisas, por retenção e evasão escolar, e está diretamente ligada ao contexto social dos estudantes (Portella *et al.*, 2017). Esses mesmos autores afirmam, por exemplo, que “um número menor de distorções idade-série está associado às pessoas do sexo feminino, brancas ou amarelas, cuja mãe mora no mesmo domicílio, com maior nível de educação familiar e cuja renda familiar *per capita* é maior” (Portella *et al.*, 2017, p. 504). Já o trabalho de Sampaio e Hizim (2022) constata conexões entre as altas taxas de distorção idade-série com o aumento do público da EJA.

O fato de estudantes da EJA trabalharem durante o dia também é um ponto que merece atenção. Rodrigues *et al.* (2021), ao investigarem junto a eficiência da abordagem do ensino química para EJA em relação ao ensino médio regular, evidenciaram que 87% dos estudantes em contexto de EJA estudavam e trabalhavam concomitantemente. Enquanto, dentre os do contexto de ensino médio regular, essa porcentagem não passava de 61%.

Essa particularidade dos estudantes da EJA está relacionada à dificuldade de ensino-aprendizagem sobre estruturas e processos abstratos, como é o caso da síntese proteica. Isso pede um grau mais elevado de atenção e imaginação de quem já trabalha o dia todo antes de ir à escola e o cansaço dificulta a compreensão dos estudantes, comprometendo o engajamento nas aulas (Costa; Amorim, 2020).

Como uma possível ferramenta para driblar as dificuldades que os temas envolvendo abstração impõem nas aulas de biologia, propõem-se o ensino por investigação por meio do uso de SEIs, uma vez que ele trabalha dentro da perspectiva de abordagem investigativa e se vale de problematização para aproximar os estudantes do fazer científico, como afirma Motokane (2015).

2.2 Metodologias ativas e letramento biológico

São consideradas metodologias ativas aquelas que colocam os estudantes na posição de agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem e o professor como mediador desse processo (Bacich e Moran, 2017). Essas metodologias estão interligadas às ideias de autores que defendem, dentre outras coisas, a indissociabilidade entre a educação e a vida, e a educação como ferramenta de transformação social por meio da relação entre teoria e prática (Dewey, 1959; Freire, 1996; Vigotski, 1984).

Bacich e Moran (2017) apresentam uma série de exemplos de metodologias ativas para inovar a prática em uma sala de aula. Duas delas são a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em investigação. Ambas trazem preceitos da investigação científica, uma vez que os estudantes precisam realizar pesquisas para responder ou achar soluções para perguntas e/ou problemas reais (Bacich; Moran, 2017). Com isso, pode-se considerar o ensino por investigação como um dos pilares da aprendizagem baseada em problemas e da aprendizagem baseada em investigação, já que ele é inseparável da problematização (Zompero; Laburú, 2011).

Nessa conjuntura, o ensino por investigação se apresenta como uma metodologia ativa indispensável ao letramento científico (Sasseron, 2015) e, consequentemente, ao letramento biológico defendido por Krasilchik (2019), uma vez que promove o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, ao estimular a criticidade, a autoconfiança e a capacidade argumentativa (Capecchi, 2014).

Com base no que foi posto, fica evidente que as metodologias ativas, inclusive o ensino por investigação, são bastante pertinentes à EJA quando o que se pretende é promover educação como ferramenta de transformação social, uma educação libertadora e emancipadora. Esta proposta de educação é defendida, dentre outros autores, por Paulo Freire (1968), por exemplo, no seu livro "Pedagogia do oprimido", que defende a liberação e emancipação por meio do letramento.

O letramento “biológico”, nos moldes propostos Krasilchik (2019), pode munir o estudante com informações necessárias para tomar posturas ativas diante do contexto social no qual está inserido. Essas posturas ativas também são defendidas por Freire (1968), quando ele enfatiza a necessidade de envolver os estudantes como sujeitos ativos, e não apenas como espectadores passivos do processo de ensino-aprendizagem (Freire, 1968). As metodologias ativas, ao buscarem extrair o máximo de protagonismo dos estudantes, se apresentam como

um caminho promissor para se potencializar a educação como ferramenta de transformação social nos moldes propostos por Paulo Freire.

Krasilchik (2019) apresenta uma proposta de classificação de diferentes níveis de letramento biológico. Segundo a autora, pode-se classificá-lo em quatro dimensões e profundidades diferentes: nominal, funcional, estrutural e multidimensional. A primeira está ligada ao reconhecimento de termos, mas sem a ciência dos seus significados. A segunda está ligada ao reconhecimento de termos e ciência dos seus significados, mas sem a compreensão devida destes. A terceira está ligada ao reconhecimento, domínio, compreensão de termos, conceitos e conhecimentos, bem como com sua aplicação no dia a dia. E a quarta se caracteriza por meio do alcance da terceira mais a capacidade de correlacionar com termos, conceitos e conhecimentos de outras áreas.

A autora defende ainda que o letramento biológico mais eficiente para promover a libertação e a emancipação dos estudantes, tornando-os sujeitos ativos em seus respectivos meios, é o multidimensional. Para tanto, é necessário, por exemplo, lançar mão das metodologias ativas que, por exercitarem o protagonismo do estudante, são ótimos meios de se alcançar uma aprendizagem significativa de fato (Krasilchik, 2019).

Mesmo com todas as evidências das potencialidades das metodologias ativas para a promoção do protagonismo dos estudantes, há vários trabalhos apontando dificuldades comuns enfrentadas pelos professores que se propõem a trabalhá-las no ensino de biologia. Koswoski (2022), ao fazer um levantamento sobre a utilização de metodologias ativas no ensino de biologia, aponta diversos desafios, sendo que os principais estão relacionados a fragilidades na capacitação dos professores, à redução da carga horária das aulas de biologia, à falta de tempo para planejamento, à motivação dos estudantes e precarização do ambiente escolar.

Lima e Silva (2024), com base em estudos sobre os impactos das metodologias ativas no ensino de biologia no ensino médio, também citam desafios, como resistência a mudanças e problemas de acesso à tecnologias. Os autores pontuam a importância de um planejamento cuidadoso de formação continuada dos professores e da adequação dos recursos tecnológicos e estruturais nas escolas para exploração total do potencial das metodologias ativas.

Mesmo com todas as dificuldades e desafios já colocados, há muitos trabalhos apontando para possíveis formas de driblar essas barreiras, sendo uma delas a oferta de formação continuada. Neste sentido, pode-se citar as contribuições do PROFBIO que, do ponto de vista dos professores-mestrando, possibilita aumento de seus repertórios conceituais e fomenta a ressignificação de suas práticas docentes (Camarotti *et al.*, 2021).

2.3 Aprendizagem significativa e aprendizagens na EJA

O público da EJA, por ser composto por pessoas com mais de 18 anos, é, geralmente, um público mais maduro e, por isso, possui uma quantidade maior de experiências do dia a dia, principalmente do mundo do trabalho. Muitos autores, como Silva e Freitas (2011), por exemplo, se dedicam à valorização dessas experiências, que são basicamente conhecimentos prévios trazidos por esses estudantes para a sala de aula.

Essa busca pela valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes se fundamenta principalmente nos pensamentos de David Ausubel, que propôs uma teoria cognitiva caracterizada por dar suma importância à necessidade da interação entre as estruturas cognitivas já presentes nos estudantes com os novos conhecimentos que se pretende fazê-los aprender (Moreira, 2006). Essa teoria cognitiva é a “aprendizagem significativa”, definida por Moreira (2006) como:

[...] um processo pelo qual uma nova informação se **relaciona**, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” ou, simplesmente “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende (Moreira, 2006, p. 15).

Moreira (2006) coloca que os “subsunçores” mencionados por Ausubel funcionam, na mente do estudante que os detém, como pontos de ancoragem para as novas informações a serem aprendidas por ele. Mas, segundo o autor, não basta apenas apresentar as novas informações ao estudante que já possui os “subsunçores” necessários para elas. É preciso criar mecanismos para que essas novas informações interajam com eles de maneira a modificá-los, ao mesmo tempo em que são também modificadas, conferindo a eles uma atualização, preparando-os assim para serem subsunçores de outras novas informações em situações didáticas futuras, e também uma modificação da própria estrutura cognitiva do estudante.

A proposta de uma aprendizagem significativa, nos moldes colocados por Moreira (2006), faz claramente oposição a uma aprendizagem mecânica e não reflexiva, fundamentada no ato de decorar e de acumular termos e conceitos, mas sem fazer as devidas conexões entre eles e os conhecimentos que o estudante já possui por meio das suas experiências de vida (Moreira, 2006). Essas características da educação mecânica também são características típicas da educação bancária da qual fala Freire (1968):

Na concepção “bancária” que estamos criticando, para a qual a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos, não se verifica nem pode verificar-se esta superação. Pelo contrário, refletindo a sociedade opressora, sendo dimensão da “cultura do silêncio”, a “educação” “bancária” mantém e estimula a contradição (Freire, 1968, p. 82).

Freire (1968) também pontua que, para a educação ser de fato libertadora e emancipadora, fazendo oposição à educação bancária e à educação mecânica, o processo de ensino-aprendizagem deve ser mediado pelo mundo, isto é, pelos conhecimentos adquiridos pelos estudantes no mundo fora da escola. O que corrobora com os princípios da aprendizagem significativa colocados por Moreira (2006).

Vigotski (1984), ao tentar pontuar as bases do que ele chamou de sociointeracionismo, também faz alusão à importância dos conhecimentos iniciais dos estudantes para o processo de ensino-aprendizagem. Ainda segundo o autor, esses conhecimentos iniciais são denominados de "nível de desenvolvimento real", que, para ele, é o ponto de partida para se percorrer a "zona de desenvolvimento proximal" até se alcançar o "nível de desenvolvimento potencial", que é o que poderá ser atingido pelo estudante com a intermediação do professor.

Mesmo diante de todas as potencialidades das metodologias inovadoras, como as baseadas na aprendizagem significativa, por exemplo, pesquisas apontam para uma certa escassez de trabalhos de especialização que discutam a temática das metodologias ativas na EJA no Brasil (Melo, 2022). Somando-se a isso está a gama de desafios enfrentados pelos profissionais e estudantes da EJA, dentre eles, e talvez um dos mais cruciais, a falta de investimentos e de políticas públicas para formação profissional para a EJA (Aquino *et al.*, 2022).

Dentre os trabalhos que se debruçam sobre a possibilidade de apresentar ao público da EJA uma experiência de aprendizagem significa, Fracaro (2023), ao utilizar a metodologia de resolução de problemas, concluiu que isso modifica a dinâmica das aulas deixando-as mais atrativas e significativas de maneira que os estudantes passam a assumir um papel mais ativo no processo de ensino-aprendizagem.

Gomes e Garcia (2014), empregando os princípios da aprendizagem significativa na EJA, ao analisarem a evolução conceitual a partir de uma intervenção didática tendo energia como temática, também encontraram indícios suficientes para concluir que houve de fato evolução conceitual e aprendizagem por parte dos estudantes alvos do trabalho, além de uma diminuição na fragmentação conceitual.

2.4 Desafios e potencialidades do ensino de biologia por investigação

Lecionar, por si só, já se configura como uma atividade, no mínimo, desafiadora. Lecionar biologia não é diferente. Vários autores se debruçam sobre o estudo das dificuldades enfrentadas no ensino de biologia. A exemplo disso, pode-se citar Martins (2023), que ao investigar sobre os desafios e possibilidades da prática docente no ensino de ciências e biologia, constatou que algumas das principais dificuldades enfrentadas nesse contexto estão relacionadas: ao orçamento insuficiente, à precarização nas estruturas físicas das escolas, ao baixo interesse e baixo desempenho dos estudantes e às desigualdades no acesso e para a permanência deles na escola.

Silva *et al.* (2023) ao realizarem um levantamento, com base no acervo de um importante repositório de trabalhos científicos, a respeito das dificuldades enfrentadas no ensino de biologia, concluíram que “as maiores dificuldades citadas foram seis: jornada de trabalho excessiva, baixos salários, falta de motivação no trabalho, metodologia tradicional, falta de materiais didáticos e falta de formação continuada” (Silva *et al.*, 2023, p. 125).

Além das dificuldades colocadas até agora, outra que se mostra bastante presente no ensino de biologia, principalmente quando as temáticas envolvem processos e estruturas microscópicas, é o ensino-aprendizagem de conceitos abstratos. Sá *et al.* (2010) realizaram um estudo, junto a licenciandos em ciências biológicas de uma determinada Universidade Federal, e como conclusão, a partir das dificuldades constatadas na aprendizagem de conceitos abstratos no ensino de biologia, defendem “a necessidade de se conhecer as concepções espontâneas dos estudantes acerca dos mesmos, pois este conhecimento pode se tornar um elemento facilitador da prática educativa crítica e criativa” (Sá *et al.*, 2010, p. 571).

Há também, na literatura relacionada a esta temática, uma série de trabalhos apontando para desafios relacionados ao ensino de biologia por investigação. As autoras Scarpa e Silva (2014), ao proporem um estudo sobre as dificuldades e possibilidades do ensino de ciências e de biologia por investigação, apontam o principal deles: “...nem todos os conteúdos biológicos trabalhados nos currículos de ciências são passíveis de experimentos clássicos. No entanto, é comum a concepção de que o ensino de ciências por investigação envolve necessariamente atividades práticas ou experimentais” (Scarpa; Silva, 2014, p. 137).

Mas como possível solução para a problemática colocada até aqui, Scarpa e Silva (2014) defendem que o ensino de ciências e de biologia por investigação, mesmo com as limitações já mencionadas, é uma das formas mais eficientes de aproximar os estudantes dos objetivos da alfabetização científica. Nesse sentido, elas pontuam o seguinte: “Acredita-se

que a partir da investigação, os alunos possam, além de enxergar os conteúdos da biologia de forma mais integrada, relevante e contextualizada, desenvolver as habilidades envolvidas no fazer científico, o que contribui para sua alfabetização científica” (Scarpa e Silva, 2014, p. 149).

Alfabetizar cientificamente os estudantes não objetiva transformá-los em cientistas de fato, mas visa dar a eles as condições mínimas necessárias de compreenderem as transformações científicas e tecnológicas atuais e de compreenderem como essas transformações impactam as suas vidas (Scarpa e Silva, 2014). Muni-los com essas capacidades já se configura como um ato de libertação nos moldes propostos por Freire (1968), uma vez que ele defende a educação como ferramenta de libertação social para as classes menos favorecidas.

Sasseron e Carvalho (2008) classificam a alfabetização científica em pelo menos três eixos estruturantes: o primeiro baseado na compreensão e aquisição conceitual. O segundo baseado na compreensão política e ética da ciência. E o terceiro baseado na relação entre sociedade, ciência, tecnologia e ambiente. Com base nessa proposição de eixos estruturantes pode-se inferir que uma SEI que alcance os três aspectos mencionados pelas autoras pode ser considerada uma metodologia que contribua minimamente a alfabetização científica de seus público-alvo.

Ainda segundo as autoras citadas anteriormente, a aplicação da metodologia do ensino por investigação pode ser um importante meio de chamar atenção dos estudantes e de motivá-los ao engajamento em sala de aula (Sasseron; Carvalho, 2008). É bem verdade que o professor possui parte da responsabilidade na promoção desse engajamento (Júlio e Vaz, 2010), mas é verdade também que, em uma atividade investigativa, ele se dá de forma mais fluida e eficaz, o que, sem dúvida, facilita a aprendizagem da temática em questão (Scarpa e Silva, 2014).

Carvalho (2014), Scarpa e Campos (2018) e Motokane (2015), dentre outros autores, defendem a aplicação do ensino por investigação dentro de sequências didáticas estruturadas, as chamadas SEIs. Eles apontam diversas vantagens e potencialidades de se trabalhar nesta perspectiva, sendo que todas elas estão relacionadas à promoção do protagonismo e ao desenvolvimento do senso crítico do estudante. Isso pode ser confirmado com a análise de trabalhos de aplicação de SEIs para o ensino de biologia na prática, como o de Júnior e Ramos (2024). Os autores aplicaram uma SEI para o ensino de biologia molecular e constataram uma postura mais ativa dos estudantes durante as etapas de aplicação, além do desenvolvimento de habilidades relacionadas à busca crítica de informações e da capacidade

de refletir sobre elas. Eles colocam ainda que “o ensino por investigação contribui com o desenvolvimento de habilidades científicas como desenvolvimento de situação-problema através de formulação de hipóteses, bem como pesquisas que promovem a explicação dessas mesmas hipóteses” (Júnior; Ramos, 2024, p. 6).

Somando-se ao ensino por investigação por meio de SEI, está a construção de modelos didáticos para facilitar a compreensão de processos abstratos. Souza *et al.* (2020), ao promover a construção de modelos moleculares reutilizando materiais para o ensino da bioquímica, constataram, com base em respostas de questionários, observações e nos *feedbacks* dados pelos estudantes, maior interesse e participação, além de uma demonstração de aprendizagem das informações trabalhadas. Concluindo, os autores colocam que “a experiência de produzir um material didático que envolva conteúdos complexos é de grande relevância em auxílio ao crescimento do intelecto do estudante, assim como capacitá-los a pensar criticamente” (Souza *et al.*, 2020, p. 15).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Promover, por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa com modelos didáticos, o ensino-aprendizagem de síntese proteica e o protagonismo dos estudantes da EJA.

3.2 Específicos

Verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre os conceitos relacionados à síntese proteica;

Fomentar o ensino por investigação e o trabalho em equipe;

Estimular o protagonismo dos estudantes por meio de uma SEI com construção de modelos didáticos relacionados à síntese proteica;

Contribuir para a aprendizagem dos processos moleculares relacionados à síntese proteica;

Promover momentos de reflexão, discussão e socialização por parte dos estudantes;

Verificar a percepção dos estudantes em relação à aprendizagem por meio da SEI.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da pesquisa

A pesquisa realizada possui aspectos que se encaixam tanto na abordagem quantitativa, quanto na qualitativa (Marconi; Lakatos, 2021). A quantitativa levantou e analisou dados numéricos diversos para estudar as variáveis relacionadas ao uso de uma SEI. A qualitativa se debruçou sobre as percepções quanto aos processos de aprendizagem envolvidos na SEI.

Quanto à sua natureza, a pesquisa pode ser compreendida como aplicada e exploratória (Gil, 2022), uma vez que visou ampliar o leque de conhecimentos científicos a respeito do ensino por investigação, da aplicação de SEIs e propôs o desenvolvimento de uma solução prática, que é um produto para um problema específico, relacionado ao ensino de temas que exigem alto grau de abstração por parte dos estudantes de biologia da EJA.

Quanto aos seus procedimentos, esta pesquisa pode ser classificada como participante (Gil, 2022), já que sua aplicação esteve intimamente ligada ao grau de envolvimento que o pesquisador possuía com o problema e com o público-alvo em questão. Durante todo o trabalho, para a formação de um sólido referencial teórico, foi realizada uma densa leitura, tendo como base a bibliografia disponível sobre as mais diversas temáticas abordadas.

O público-alvo deste trabalho foi composto por cerca de 34 estudantes (de 18 a 60 anos) da EJA, matriculados nos ciclos V (referente às 1^a e 2^a séries do Ensino Médio) e VI (referente à 3^a série do Ensino Médio) da Escola Estadual Cidadã Integral Agenor Mendes Pedrosa (EECI AMP), uma escola pública estadual na cidade de Aguiar-PB (Imagen 1). Esses estudantes, oriundos tanto da zona rural quanto da zona urbana, em sua grande maioria, trabalham durante o dia. Todas essas informações, que estão no Projeto Político-Pedagógico (PPP) de 2024 da escola em questão, evidenciam a heterogeneidade do público-alvo escolhido para esta pesquisa.

A cidade de Aguiar está localizada no Sertão da Paraíba (-6.939812756064826, -38.165730582975485), a 421 km da capital do estado e tem cerca de 5.003 habitantes (IBGE, 2023). Em 2022 ela apresentava apenas 304 pessoas ocupadas e o salário médio mensal dos trabalhadores formais era de 1,8 salários mínimos (IBGE, 2023). Ainda de acordo com o IBGE, em 2023, o município de Aguiar possuía 596 matrículas no Ensino Fundamental e 120 no Ensino Médio, distribuídas entre as 07 escolas do município (IBGE, 2023), sendo que a EECI AMP, era a única a oferecer também o Ensino Médio.

Imagen 1 - Visão geral do ambiente interno da EECI AMP



Fonte: autor

Segundo os resultados do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 2023, o município de Aguiar e a EECI AMP possuem 4,9 para anos finais do Ensino Fundamental, abaixo da meta nacional que era de 5,2. Para os anos finais do Ensino Médio, que tinha a meta nacional de 4,9, a EECI AMP obteve a nota 4,7 (Brasil, 2024). Mesmo estando abaixo das metas nacionais, essas notas estão acima das metas estaduais para os indicadores em questão (Brasil, 2024).

Com base no PPP de 2024, a EECI AMP tem turmas de Ensino Fundamental (anos finais), Ensino Médio e EJA. A referida unidade escolar, vinculada à 7ª Gerência Regional de Ensino (7ª GRE), com sede em Itaporanga-PB, ligada à Secretaria de Estado da Educação da Paraíba (SEE-PB), atende a uma clientela de 364 estudantes distribuídos em 13 turmas, sendo 04 de Ensino Fundamental (anos finais), com 110 estudantes (esse número diverge do número do censo por questões relacionadas a abandono), 05 de Ensino Médio, com 132 estudantes, e 04 da EJA, com 122 estudantes, dos quais cerca de 34 representam o público-alvo deste

trabalho. A escola possui internet e disponibiliza o sinal via Wi-Fi, porém com limitações, uma vez que o sinal não chega a todas as dependências. Os aspectos físicos da escola estão melhor apresentados no quadro 1.

Quadro 1 - Aspectos físicos da EECI AMP

DEPENDÊNCIAS	QUANTIDADE
Sala de professores	01
Sala da direção	01
Almoxarifado	01
Biblioteca	01
Laboratório de informática	01
Laboratório de física, biologia e matemática	01
Salas de aulas	08
Cozinha	01
Sanitários dos professores	01
Sanitários dos estudantes (masculino e feminino)	06
Ginásio poliesportivo	01

Fonte: Projeto Político-Pedagógico, de 2024, da EECI AMP, página 08.

4.2 Coleta e análise de dados

A coleta de dados se deu por meio de vários instrumentos, organizados em 4 etapas (Quadro 2).

Quadro 2 - Resumo dos instrumentos de coleta de dados

ETAPA	INSTRUMENTO	EXTRAÇÕES
1 ^a	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A).	<ul style="list-style-type: none"> - O quantitativo de estudantes que aceitaram participar da pesquisa em relação ao número de estudantes matriculados nas turmas estudadas.
2 ^a	Questionário diagnóstico estruturado (Apêndice B).	<ul style="list-style-type: none"> - O nível de familiaridade que os estudantes possuíam, antes da aplicação da SEI, a respeito dos processos e moléculas envolvidas na síntese proteica e na ocorrência de doenças genéticas. - O nível de familiaridade que os estudantes possuíam, antes da aplicação da SEI, a respeito do ensino por investigação e da construção e apresentação de modelos didáticos.

		<ul style="list-style-type: none"> - O quantitativo de estudantes que de fato responderam o questionário diagnóstico em relação ao número dos que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o TCLE.
3 ^a	Diário de bordo do pesquisador (Apêndice C).	<ul style="list-style-type: none"> - Percepções e impressões do pesquisador sobre cada momento da aplicação da SEI. - Imagens-chave de cada momento da aplicação da SEI.
3 ^a	Ficha de avaliação de apresentação por equipe (Apêndice D)	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvoltura dos estudantes e grau de profundidade das informações trazidas por eles durante a apresentação dos modelos didáticos representando processos e moléculas envolvidas na síntese proteica e na ocorrência de doenças genéticas. - O quantitativo de estudantes que de fato participaram das apresentações em relação ao número dos que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o TCLE.
4 ^a	Questionário pós-SEI (Apêndice E).	<ul style="list-style-type: none"> - O nível de familiaridade que os estudantes possuíam, depois da aplicação da SEI, a respeito dos processos e moléculas envolvidas na síntese proteica e na ocorrência de doenças genéticas. - O nível de familiaridade que os estudantes possuíam, depois da aplicação da SEI, a respeito do ensino por investigação e da construção e apresentação de modelos didáticos. - O quantitativo de estudantes que de fato responderam o questionário pós-SEI em relação ao número dos que aceitaram participar da pesquisa e assinaram o TCLE.

Fonte: Autor.

O questionário diagnóstico foi estruturado com 13 perguntas, as 12 primeiras de múltipla escolha, com quatro opções de respostas para cada (A, B, C e D), e a última com nove possibilidades de ligações entre termos e seus respectivos conceitos. A tabulação dos dados fez-se como apresentado no apêndice F, para cada pergunta de múltipla escolha, o quantitativo e a porcentagem de opções de respostas no geral, para todos os estudantes participantes, e também para cada uma das turmas (ciclos V e VI).

Nas 09 primeiras perguntas do questionário as quatro opções de respostas podem ser subdivididas em dois grupos. As duas primeiras opções (A e B) indicam falta total de conhecimento, de familiaridade ou de estudos, sobre os temas tratados nas questões, ou pouco conhecimento, familiaridade ou estudos acompanhados de nenhuma ou pouca lembrança sobre eles. As duas últimas opções de respostas (C e D) indicam total, ou pelo menos

significativo, conhecimento, familiaridade ou estudos, sobre os temas tratados nas questões, acompanhados de total ou muita lembrança sobre eles.

A análise do resultado do questionário diagnóstico (Apêndice F) foi subdividida de acordo com os temas tratados em cada pergunta ou conjunto de perguntas. As perguntas 1 e 2 foram relacionadas à bioquímica e às macromoléculas no geral. As perguntas 3 e 4 foram relacionadas especificamente às proteínas, às suas estruturas e funções e ao seu processo de produção. Essas quatro primeiras perguntas foram propostas para se aferir os conhecimentos prévios dos estudantes sobre seus respectivos temas.

A pergunta de número 5 foi direcionada especificamente aos ácidos nucleicos, DNA e RNA, e às suas participações na produção de proteínas. Já as perguntas 6 e 7 foram direcionadas às doenças genéticas e à sua relação com os processos de produção de proteínas. A pergunta 8 foi direcionada exatamente para a anemia falciforme, enquanto que a 9 foi direcionada exclusivamente para a hemofilia. Ambas as perguntas tentam compreender se os estudantes já estudaram sobre estas doenças e o quanto sabem sobre elas.

As perguntas 10, 11 e 12 foram direcionadas especificamente para as metodologias que seriam utilizadas na SEI, as etapas da pesquisa estão descritas abaixo (Item 4.3). A 10 focou nas atividades investigativas ou ensino por investigação, a 11 frisou a produção de modelos didáticos e a 12 abrangeu a apresentação de modelos didáticos, bem como outras atividades lúdicas. As quatro opções de respostas para as três perguntas podem ser organizadas em dois grupos de respostas. As duas primeiras (A e B) indicam não participação com compreensão ou com não compreensão a respeito do que a atividade se trata ou de sua importância. As duas últimas (C e D) indicam participação com compreensão ou com não compreensão a respeito do que ela se trata ou de sua importância.

A pergunta 13, diferente das demais, foi uma proposta de relação entre termos e conceitos com nove possibilidades de acertos. Os estudantes tiveram acesso a uma tabela com duas colunas e eles precisavam relacionar os termos da coluna I com os conceitos da coluna II. Os termos eram: hemofilia, proteína, transcrição gênica, anemia falciforme, tradução gênica, DNA, aminoácido, macromoléculas e RNA. A coluna II possuía, de forma aleatória, os conceitos relacionados a cada um desses termos (Apêndice B). Para a análise desta pergunta criou-se quatro faixas de acertos: A (de 0% a 25% de acerto), B (de 25% a 50% de acerto), C (de 50% a 75% de acerto) e D (de 75% a 100% de acerto) e se contabilizou a porcentagem de acertos dentro de cada uma das quatro faixas.

Os dados gerados pelas respostas do questionário diagnóstico (Apêndice F) foram essenciais para traçar um perfil do público-alvo quanto seus saberes iniciais em relação aos

conceitos e processos envolvidos na síntese proteica. Esses dados foram importantes também para uma comparação com os obtidos a partir do questionário pós-SEI (Quadros 6 e 7; e Apêndices G e H).

Outro instrumento para coleta de dados, utilizado durante todos os momentos da SEI, foi o “diário de bordo do pesquisador” (Apêndice C), uma ficha para anotações em que se registrou não somente os principais acontecimentos nos momentos da SEI, mas também as percepções e impressões do pesquisador a partir das falas dos estudantes. Além das anotações, no diário de bordo também foram colocadas imagens-chave de cada um dos momentos da SEI. Essas imagens e anotações, mesmo não sendo utilizadas para um tratamento específico, foram cruciais para respaldar os argumentos nos resultados e discussões.

Dentro do diário de bordo referente ao 4º momento da aplicação da SEI (apresentado abaixo no item 4.3), o de apresentação dos modelos construídos, havia também um instrumento chamado de “ficha de avaliação de apresentação por equipe” (Apêndice D). Nessa ficha havia três campos distintos: um com espaço para a identificação da equipe, outro com parâmetros gerais para a avaliação de aspectos gerais das apresentações de todas as equipes e outro com parâmetros específicos para a avaliação de cada um dos quatro subtemas abordados pelas equipes em suas apresentações. Esses 4 subtemas foram: transcrição (subtema 1), processamento (subtema 2), tradução (subtema 3) e mutação (subtema 4). Como pode ser visto nos apêndices I e J, cada parâmetro foi julgado e atrelado em uma das quatro opções de classificação de avaliação: inexistente (A), pouco satisfatória (B), satisfatória (C) e muito satisfatória (D).

Os quatro subtemas foram distribuídos para as onze equipes da seguinte forma: três equipes (duas do ciclo V e uma do ciclo VI) ficaram com o subtema 1 (transcrição); duas equipes (uma de cada ciclo) ficaram com o subtema 2 (processamento); três equipes (uma do ciclo V e duas do ciclo VI) ficaram com o subtema 3 (tradução); e outras três equipes (uma do ciclo V e duas do ciclo VI) ficaram com o subtema 4 (mutação).

Com base nos dados obtidos por meio das anotações nas “fichas de avaliação de apresentação por equipe” (Apêndices I e J), se produziu dados, relacionados ao domínio ou não, por parte dos estudantes, de conceitos e termos, bem como sobre a profundidade destes. A partir da análise das apresentações dos modelos didáticos foi possível perceber também o grau de compreensão dos estudantes sobre os processos relacionados à transcrição, processamento, tradução e mutação.

Houve a aplicação, cerca de 1 mês e meio depois do fim da aplicação da SEI, de um questionário estruturado “pós-SEI” (Apêndice E), para aferir a capacidade dos estudantes de

argumentarem sobre os temas trabalhados e sobre sua percepção em relação à importância de alguns dos métodos aplicados. Esse tempo foi escolhido para a proximidade entre o fim da SEI e a aplicação do questionário diagnóstico não interferisse nos resultados.

O tratamento das respostas do questionário pós-SEI se deu por meio da análise de conteúdo do tipo temática por frequência, proposta por Bardin (2016), a estrutura de análise de seus dados está apresentada nos apêndices G e H. Seguindo o que é proposto pela autora, após a leitura e sondagem das respostas do questionário pós-SEI (pré-análise), fez-se a codificação e categorização dos conteúdos. Optou-se por utilizar unidades de registro temática (URT), com o recorte de trechos pontuais, adaptados ou na íntegra, presentes nas respostas escritas pelos estudantes, devidamente identificadas com códigos relacionados às categorias de classificação (CATs) de URTs, que também foram estudadas em duas unidades de contexto (UCs) distintas, cada uma com subunidades de contexto (SCs) específicas (Apêndices G e H).

Para cada URT foram apresentados: ocorrência geral no ciclo V, porcentagem geral no ciclo V, ocorrência geral no ciclo VI, porcentagem geral no ciclo VI, e ocorrência geral e porcentagem geral, somando-se, para isso, as respostas de ambos os ciclos. E para cada uma das SCs nas duas UCs também foram apresentados: ocorrência no ciclo V, porcentagem no ciclo V, ocorrência no ciclo VI, porcentagem no ciclo VI, ocorrência e porcentagem gerais, somando-se os dados de ambos os ciclos (Apêndices G e H).

Na UC 1, as UTRs foram classificadas em duas categorias: dificuldades para a aprendizagem do tema (CAT 1: com código Dif. T) e informações aprendidas sobre o tema (CAT 2: com código Apr. T) (Apêndice G). Nessa CAT 1 foram retirados das respostas dos estudantes trechos que exibiam dificuldades que eles enfrentaram para o aprendizado da temática trabalhada. E na CAT 2 os trechos retirados das respostas exibiam informações aprendidas durante a aplicação da SEI.

Já na UC 2, as UTRs foram classificadas em três categorias: dificuldades e/ou impedimentos na e/ou para a participação na atividade (CAT 1: com código Dif. M), falas positivas sobre a participação na atividade (CAT 2: com código Pos. M) e falas negativas sobre a participação na atividade (CAT 3: com código Neg. M) (Apêndice H). Para essa CAT 1 foram coletados todos os trechos que deixavam claros os impedimentos ou dificuldades para a participação das atividades propostas durante a SEI. Já para a CAT 2 e CAT 3 foram retirados, respectivamente, trechos que exibiam falas positivas e negativas a respeito da participação nas atividades.

A UC 1, referente às questões de 1 a 7, está relacionada à capacidade dos estudantes de argumentarem ou não sobre os temas, bem como às justificativas que eles deram por não conseguirem argumentar. Ela foi subdividida em 7 SCs de acordo com temática central abordada em cada questão. São elas: estrutura e função das proteínas (SC 1.1/questão 1), síntese de proteínas (SC 1.2/questão 2), características das doenças genéticas (SC 1.3/questão 3), relação entre DNA e síntese de proteínas (SC 1.4/questão 4), relação entre síntese de proteínas e doenças genéticas (SC 1.5/questão 5), anemia falciforme (SC 1.6/questão 6), hemofilia (SC 1.7/questão 7) (Apêndices G e H).

Já a UC 2, referente às questões de 8, 9 e 10, está relacionada à percepção dos estudantes sobre a importância de três dos métodos utilizados durante a SEI. Ela foi subdividida em 3 SCs de acordo com o método mencionado em cada questão. São elas: atividade investigativa por meio da ficha (SC 2.1/questão 8), produção de modelos didáticos (SC 2.2/questão 9) e apresentação dos modelos didáticos (SC 2.3/questão 10) (Apêndices G e H).

As diferentes UTRs registradas foram contabilizadas e esses números foram transformados em porcentagens. Esses números de ocorrências e essas porcentagens, como já explicado acima, foram distribuídos entre as diferentes categorias de classificação, de acordo com os ciclos V e VI, dentro de cada uma das subunidades de contexto e no geral (Apêndices G e H).

Com base nos dados obtidos por meio das respostas do questionário pós-SEI (Quadros 6 e 7; Apêndices G e H), foi possível aferir dados sobre dificuldades e facilidades, enfrentadas pelos estudantes, relacionadas à aprendizagem dos temas e à participação nas atividades propostas. Foi possível também aferir dados sobre as principais aprendizagens pelos estudantes, em um contexto geral, e em cada uma das três principais atividades propostas e analisadas no questionário pós-SEI (atividade investigativa por meio da ficha, produção de modelos didáticos e apresentação de modelos didáticos).

4.3 Etapas da pesquisa

Como detalhado no quadro 3, a primeira etapa da pesquisa foi a apresentação do projeto para a equipe escolar e para os estudantes, e assinaturas dos TCLEs, seguida de uma segunda etapa, que teve como objetivo principal verificar o grau de familiaridade prévia do público-alvo com os conceitos relacionados à síntese proteica, na qual se deu a aplicação do questionário diagnóstico.

A terceira, e mais longa etapa, se iniciou com a apresentação e problematização do tema norteador da SEI, sendo continuada com os outros 6 momentos de aplicação (Quadro 4). A quarta etapa da pesquisa, cerca de 1 mês e meio depois do fim da aplicação da SEI, foi a aplicação de um novo questionário para verificar a percepção dos estudantes quanto à aprendizagem e às vivências proporcionadas durante a SEI. A quinta e última etapa consistiu na sistematização e divulgação dos resultados da pesquisa para os participantes.

Quadro 3 - Etapas da pesquisa

TEMPO	ETAPAS	OBJETIVO(S)
5 meses	1 ^a Apresentação do projeto para a equipe escolar e para o público-alvo e coleta das assinaturas no termo (Apêndice A).	Apresentar os objetivos e o passo a passo do projeto para toda a equipe escolar e para os estudantes que farão parte do público alvo e coletar as assinaturas destes últimos no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).
	2 ^a Aplicação do questionário diagnóstico (Apêndice B) para os estudantes do público-alvo.	Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes dos ciclos V e VI da EJA (referente às 1 ^a , 2 ^a e 3 ^a séries do ensino médio) sobre a temática da SEI.
	3 ^a Aplicação da SEI, dividida em 7 momentos distintos apresentados no quadro 4.	Desenvolver a SEI proposta para o público-alvo.
	4 ^a Aplicação do questionário pós-SEI (Apêndice E) para os estudantes do público-alvo.	Verificar as percepções dos estudantes dos ciclos V e VI da EJA após a aplicação da SEI.
	5 ^a Sistematização e divulgação dos resultados da pesquisa para os participantes e para a equipe escolar.	Divulgar, por meio de uma apresentação online, os resultados da pesquisa para os participantes e para a equipe escolar e os outros estudantes.

Fonte: Autor.

A aplicação da SEI, terceira etapa da pesquisa, iniciou-se com o momento introdutório de problematização sobre seus temas (Quadro 4). Como referência para a sua produção foram usados os trabalhos de Carvalho (2014) e de Scarpa e Campos (2018). A fonte bibliográfica para os temas “ácidos nucleicos”, “expressão gênica”, “síntese proteica em células humanas” e “erros na síntese proteica que levam à anemia falciforme” foi Urry *et al.* (2022). Toda a sequência dos momentos da SEI, bem como seus respectivos objetivos, está compreendida no quadro 4.

Quadro 4 - Sistematização da Sequência de Ensino Investigativa

Tema: Relação entre síntese proteica e doenças genéticas
Número de momentos proporcionados: 7
Número planejado de aulas: 15
Número de aulas usadas de fato: 17
Objetivo principal: Evidenciar as nuances da síntese proteica e sua relação com algumas doenças genéticas a partir da investigação e da interpretação de textos verbais e não verbais.
Pergunta da SEI: Há relação entre síntese proteica e a ocorrência de doenças genéticas?

	MOMENTOS	OBJETIVO(S)
1º	Aconteceu em duas (02) aulas geminadas, este momento foi de Problematização .	Problematizar, por meio de uma provocação contextualizada por leitura de notícias de jornais (Apêndices K e L) e pelo uso de uma ficha estruturada (Apêndice M), a temática geral da SEI.
2º	Aconteceu em três (02 + 1 extra) aulas , este momento foi o de Investigação propriamente dita.	Fomentar a investigação, por meio de levantamento e testagem de hipóteses, a partir da problematização feita no primeiro momento, também guiada pela ficha estruturada de pesquisa entregue no primeiro momento.
3º	Foi o momento de Construção , que aconteceu em quatro (04) aulas .	Potencializar o protagonismo e autonomia dos estudantes por meio da produção de modelos didáticos com o uso de materiais reutilizáveis.
4º	Aconteceu em três (02 + 1 extra) aulas , este momento foi o de Apresentação .	Utilizar os modelos didáticos produzidos pelos estudantes para a promoção de um momento de apresentação a respeito dos processos e moléculas envolvidas na síntese proteica.
5º	Foi o momento de Contextualização e Sistematização , também aconteceu em duas (02) aulas .	Apresentar por meio de diálogo e análise de esquemas didáticos, os principais conceitos, processos e estruturas biológicas relacionados à temática em questão.
6º	Foi o momento de Conclusão e Reflexão , que aconteceu em uma (01) aula .	Aferir, por meio de troca de informações entre os estudantes, as conclusões encontradas por eles a partir do momento de investigação e em detrimento das suas próprias concepções iniciais.
7º	Aconteceu em duas (02) aulas , este momento foi o de Socialização .	Promover, por meio da construção e apresentação de material de divulgação, a socialização das conclusões que eles tiraram a partir dos seus trabalhos realizados em sala de aula.

Fonte: Autor.

O momento de problematização da SEI (primeiro momento) ocorreu por meio de uma provocação contextualizada a respeito de doenças genéticas, que são naturalmente relacionadas aos processos envolvidos na síntese proteica. As doenças abordadas nesse primeiro momento foram anemia falciforme e hemofilia. Para alcançar a atenção dos estudantes a respeito da temática geral e da sua aplicação prática no dia a dia deles, foram entregues notícias de jornais online (Apêndices K e L) que tratavam das duas doenças genéticas citadas acima.

Ainda nesse momento de problematização, também foi entregue aos estudantes uma ficha estruturada (Apêndice M), que guiou o segundo momento (investigação). Nesta ficha havia espaços em branco para a escrita de uma pergunta central, das hipóteses, das conclusões e de possíveis referências, e havia também uma notícia envolvendo anemia falciforme, além de uma relação de perguntas norteadoras que pretendiam levar os estudantes à reflexão e a uma problematização sobre as causas e consequências das doenças genéticas, bem como sua ligação com a síntese de proteínas.

A relação de perguntas que estavam presentes na ficha estruturada foi a seguinte: *quais estruturas biológicas são responsáveis por orquestrar o metabolismo humano? Quais estruturas biológicas são responsáveis por guardar as informações necessárias para se produzir proteínas? Como ocorre o processo de utilização da informação genética para a produção de proteínas? Quais erros podem ocorrer nas estruturas envolvidas na produção de proteínas? Quais as possíveis consequências desses erros para o funcionamento do organismo humano? Há relação entre as estruturas e processos envolvidos na produção de proteínas e a ocorrência de doenças genéticas?*

Como parte final desse primeiro momento e configurando a problematização em si, os estudantes receberam a orientação para lerem a notícia sobre anemia falciforme, cuja escolha para este momento será defendida logo mais adiante, e para refletirem sobre as perguntas norteadoras e, a partir disso, pensaram em uma pergunta central que representava toda a problemática apresentada. Eles foram informados que no momento seguinte da SEI haveria a escrita dessa pergunta central e a construção de hipóteses que respondessem a ela e as perguntas norteadoras.

A anemia falciforme é uma doença hereditária monogênica, que se caracteriza pela produção de hemácias em forma de foice, ela foi escolhida como tema-alvo da notícia da ficha estruturada de pesquisa por se tratar de uma condição genética relativamente simples do ponto de vista didático, em comparação a outras doenças genéticas. Ela ocorre por causa de uma mutação pontual no gene da subunidade beta da hemoglobina, ou seja, ocorre a substituição de um par de nucleotídeos (GAG para GTG) no gene, o que resulta na troca de apenas um aminoácido na cadeia peptídica (substituição de um resíduo de glutamato por um de valina), produzindo a hemoglobina S (HbS) (Urry *et al.*, 2022).

Além disso, a anemia falciforme é a doença genética hereditária de maior prevalência no mundo (Brasil, 2022). No Brasil, ela atinge 8% da população negra, sendo, por questões genéticas, mais comum em pretos e pardos (Brasil, 2021). Isso se soma ao fato de que o Brasil possui uma população de aproximadamente 10,2% de pretos e 45,3% de pardos, sendo

que para o Nordeste esses dados são de 13% e 59,6%, respectivamente (IBGE, 2022). Portanto, se justifica a pertinência da escolha dessa doença para ser tema-alvo da notícia da ficha estruturada de pesquisa e da SEI.

Diniz e Guedes (2003) apontam para a necessidade de se promover a conscientização de doenças genéticas como a anemia falciforme, uma vez que a falta de informação e compressão pode levar à negligências, o que podem dificultar o diagnóstico precoce em bebês ou colocar as pessoas com essas doença em risco de vida.

Para o segundo momento (investigação) os estudantes se organizaram em equipes, preferencialmente trios, que permaneceram os mesmos durante toda a SEI. Então eles releram, refletiram e discutiram entre si a respeito da notícia apresentada na ficha estruturada, bem como das notícias apresentadas no primeiro momento (Apêndices K e L), e formularam, nos espaços em brando da ficha estruturada, hipóteses, que, na opinião deles, respondiam as perguntas norteadoras e à pergunta central, sobre as possíveis causas e consequências dessas doenças.

Depois da leitura e reflexão sobre as perguntas norteadoras, os estudantes foram incumbidos de buscar informações e respostas, na internet e/ou em outros meios, às perguntas e contrastar com as hipóteses iniciais. Após a pesquisa foi o momento de colocar no papel as conclusões que eles tiverem a respeito de toda problemática. Na parte final do segundo momento, eles foram instigados a pensar em meios para representar as conclusões encontradas, o que levou a uma reflexão prévia sobre o terceiro momento da SEI, que foi o momento de construção de modelos didáticos.

O terceiro momento da aplicação da SEI foi a construção de modelos didáticos com o uso de materiais reutilizáveis e ainda em equipes. Primeiramente, foram distribuídos entre elas os quatro subtemas: transcrição (subtema 1), processamento (subtema 2), tradução (subtema 3) e mutação (subtema 4). Em seguida, foram orientados a realizar pesquisas sobre o subtema que ficaram responsáveis e escolherem a melhor forma de representá-lo por meio de modelo didático.

Essa pesquisa ficou a critério dos estudantes e se concentrou basicamente na compreensão de como os processos envolvidos em cada um dos subtemas funcionam. Nela eles foram estimulados a escolherem imagens que pudessem ser representadas em modelos didáticos e o professor pesquisador desempenhou o papel de facilitador.

Os principais materiais usados no terceiro momento foram: garrafas PET; isopor; papel; barbantes; embalagens plásticas no geral; caixas de papelão; EVA usado; aplicador de

cola quente; bastão de cola quente; estilete; lâminas para estilete; cola de silicone; cola de isopor; impressões coloridas; tesouras; e lápis piloto permanente.

Depois do momento de produção dos modelos didáticos (terceiro momento), foi promovida a apresentação (quarto momento), pelas equipes, dos modelos construídos, de forma a representar todo o processo de síntese proteica (transcrição e tradução). Nela os estudantes foram avaliados, com o uso da “ficha de avaliação de apresentação por equipe” (Apêndices M, I e J), quanto ao nível de fidelidade e detalhes do modelo, quanto ao domínio da terminologia, bem como sua profundidade, técnica a respeito da síntese proteica.

Após as apresentações, ocorreu a contextualização e sistematização (quinto momento) das informações a respeito da estrutura e funções dos ácidos nucleicos e dos processos e estruturas envolvidas na síntese proteica, por meio de aula expositiva dialogada, com uso de esquemas didáticos impressos e disponibilizados para os estudantes, nos quais eles puderam anotar informações complementares. Nesse quinto momento, eles tiveram a oportunidade de organizar as principais informações teóricas sobre a temática da SEI.

O sexto momento da SEI foi de conclusão e reflexão mediado por meio de uma roda de conversa, para se discutir o processo de evolução da temática, desde as hipóteses iniciais. A SEI foi finalizada (sétimo momento) com a socialização dos modelos didáticos e das conclusões dos estudantes à comunidade escolar.

4.4 Aspectos éticos da pesquisa

Este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB), em atendimento à normativa nº 466 de 2012 (Brasil, 2012), do Conselho Nacional de Saúde (CNS) do Ministério da Saúde (MS). O CEP/CCS/UFPB aprovou este projeto por meio do parecer de número 6.524.917 (Anexo A). Esta pesquisa buscou salvaguardar a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos seus participantes. A aplicação deste projeto só se iniciou mediante a aprovação pelo referido comitê de ética.

Os participantes, todos maiores de 18 anos, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A) e, como não houve participantes com menos de 18 anos, não foi necessário o uso do “termo de assentimento livre e esclarecido” (TALE). Os participantes da pesquisa poderiam se eximir de participar a qualquer momento ou fase de sua execução, garantindo-se o direito de não ter seus dados utilizados para fins de resultados da pesquisa.

Somando-se a isso, foi solicitado à direção da escola a emissão e assinatura de uma carta de anuência (Anexo B) para execução das atividades relacionadas à pesquisa e o pesquisador responsável também assinou um termo de compromisso e responsabilidade (Apêndice N), além de um termo de compromisso financeiro (Apêndice O).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Apresentação do projeto à comunidade escolar

A primeira etapa da pesquisa (Quadro 3) consistiu na apresentação do projeto à comunidade escolar e na assinatura dos TCLEs por parte dos estudantes participantes (Imagen 2). Dos 65 estudantes regularmente matriculados no Sistema Integrado de Acompanhamento à Gestão Escolar (SIAGE-PB), em 2024, 34 (52,3%) assinaram os TCLEs e, portanto, aceitaram participar (Quadro 5).

A justificativa mais apresentada pelos que decidiram não participar estava relacionada ao receio de que a assinatura do termo e a cessão dos dados para pesquisa pudessem interferir de alguma forma em programas sociais de repasse de renda dos quais eram beneficiados, o que aponta para a fragilidade social nesse público também constatada por trabalhos como o de Vasconcelos *et al.* (2021) e Aguiar (2023).

Imagen 2 - Apresentação do projeto aos estudantes



Fonte: autor

O quadro 5 também sistematiza a participação dos estudantes que compuseram o público-alvo desta pesquisa durante alguns momentos da SEI, como questionário diagnóstico, apresentação dos modelos didáticos e questionário pós-SEI. A sistematização da participação dos estudantes nesses quatro momentos se explica pelo fato de que eles envolveram aplicação de instrumentos que geraram dados quantitativos e qualitativos.

Quadro 5 - Panorama geral da participação dos estudantes nos momentos-chave da SEI

NÚMERO DE MATRICULADOS VERSUS NÚMERO DE TERMOS ASSINADOS			
TURMAS	Nº de matriculados	Nº de termos assinados	% de assinatura de termos em relação ao número de matriculados
Ciclo V	39	13	33,3%
Ciclo VI	26	21	80,8%
Total	65	34	52,3%

NÚMERO DE TERMOS ASSINADOS VERSUS NÚMERO DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO			
TURMAS	Nº de termos assinados	Nº de respostas ao questionário diagnóstico	% de respostas ao questionário diagnóstico em relação ao número de termos assinados
Ciclo V	13	12	92,3%
Ciclo VI	21	15	71,4%
Total	34	27	79,4%

NÚMERO DE TERMOS ASSINADOS VERSUS NÚMERO DE PARTICIPANTES NA APRESENTAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS			
TURMAS	Nº de termos assinados	Nº de participantes na apresentação dos modelos didáticos	% de participantes na apresentação dos modelos didáticos em relação ao número de termos assinados
Ciclo V	13	11	84,6%
Ciclo VI	21	14	66,7%
Total	34	25	73,5%

NÚMERO DE TERMOS ASSINADOS VERSUS NÚMERO DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO PÓS-SEI			
TURMAS	Nº de termos assinados	Nº de respostas ao questionário pós-SEI	% de respostas ao questionário pós-SEI em relação ao número de termos assinados
Ciclo V	13	08	61,5%
Ciclo VI	21	08	38,1%
Total	34	16	47,1%

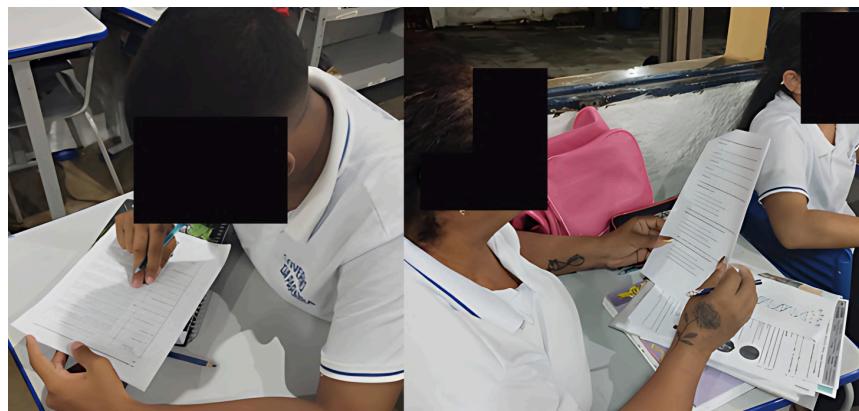
Fonte: Autor.

5.2 Questionário diagnóstico

A segunda etapa da pesquisa foi a aplicação do questionário diagnóstico (Imagen 3), composto por doze questões de múltipla escolha e uma questão de relacionar termos e conceitos, para sondar o grau de familiaridade dos estudantes aos conceitos de síntese

proteica e às estratégias didáticas propostas. Dos 34 estudantes participantes, 27 (79,4%) responderam ao questionário (Quadro 5).

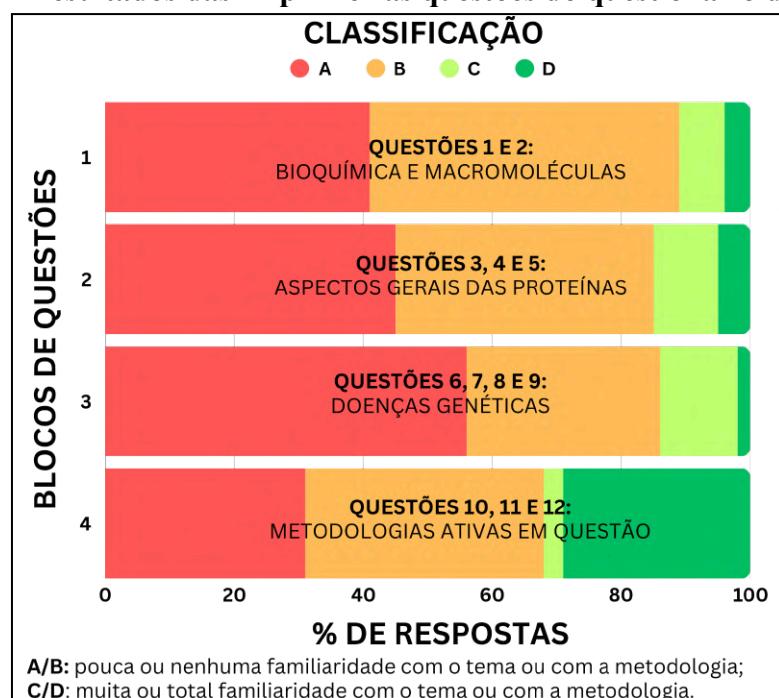
Imagen 3 - Aplicação do questionário diagnóstico



Fonte: autor

Os dados gerados a partir da tabulação (Item 4.2) e análise das 27 respostas estão detalhados no apêndice F e resumidos nos gráficos 1 e 2. A partir desses dados, observa-se que para a maioria das questões, especialmente as que envolvem termos biológicos (1 a 9), o padrão de resposta foi as opções A ou B (entre 77% a 92%), que indicavam, respectivamente, falta total de conhecimento ou de familiaridade ou de estudos; ou pouco conhecimento ou familiaridade ou estudos ou pouca lembrança sobre o temas (Apêndice F e Gráfico 1).

Gráfico 1 - Resultados das 12 primeiras questões do questionário diagnóstico



Fonte: autor

A partir das respostas para as perguntas de 1 a 5, observou-se que a maior parte dos estudantes não possuía familiaridade e/ou estudo sobre as biomoléculas a serem trabalhadas na SEI (Gráfico 1). Desta forma, infere-se que a maioria deles também não possuía compreensão ou comprehendia apenas de forma superficial os conceitos relacionados à síntese proteica.

Similar aos dados encontrados, Martins *et al.* (2023), ao trabalharem síntese proteica por meio de uma abordagem investigativa com estudantes da 3^a série do ensino médio, constataram que a maioria do seu público-alvo (53,6%) afirmou no questionário diagnóstico “não saber nada” sobre síntese de proteínas.

A partir das respostas das questões de 6 a 7, observa-se que 51,9 % dos estudantes afirmaram ter estudado temas a respeito de doenças genéticas, porém o mesmo percentil não compreendeu a relação entre síntese de proteínas e doenças genéticas. Carvalho *et al.* (2012) observaram resultados semelhantes ao verificarem que quase a metade (49,6%) dos estudantes envolvidos em seu estudo não sabiam da relação entre a síntese de proteínas e doenças.

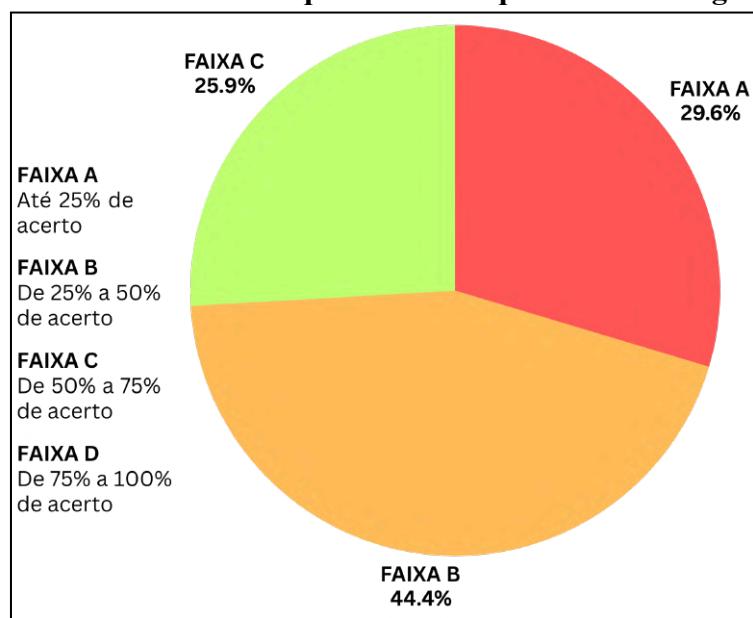
Ao abordar duas doenças genéticas, verificou-se que a grande maioria dos estudantes nunca havia estudado a respeito da anemia falciforme (77,8%) e hemofilia (66,7%). Isso indica uma baixa compressão a respeito dessas doenças logo no início da pesquisa. Nesse sentido, Diniz e Guedes (2003) defendem uma intensificação na promoção do conhecimento sobre a anemia falciforme para combater a desinformação, que pode agravar ainda mais o cenário relacionado a esta doença no país.

Ao serem questionados sobre o ensino por investigação, verificou-se que 96,2% dos estudantes nunca haviam participado de atividades investigativas, e destes, somente 29,6% afirmaram compreender do que se trata. Além disso, quando indagados sobre estratégias didáticas mais conhecidas, como construção de modelos didáticos e apresentação de trabalhos em grupo, somente 44,4% dos estudantes afirmaram já ter participado.

Isso pode ser considerado como um reflexo de toda a problemática envolvendo utilização de ensino por investigação e outras metodologias ativas para estudantes da EJA. Alguns exemplos de problemas enfrentados são: fragilidades na capacitação dos professores, reduzida carga horária das aulas de biologia, falta de tempo para planejamento, baixa motivação dos estudantes e precarização do ambiente escolar (Koswoski, 2022). Alguns outros autores que também retratam essa problemática em seus trabalhos são Lima e Silva (2024) e Aquino *et al.* (2022).

Ao avaliar o conhecimento prévio, através da correlação de conceitos, sobre os conteúdos a serem trabalhados na SEI, observou-se que menos de 74% dos estudantes alcançaram 50% de acertos e nenhum estudante acertou mais que 75% das possibilidades de relações entre os termos e conceitos postos na questão (Gráfico 2). Estes dados indicam pouco conhecimento por parte deles para, no início da pesquisa, identificar termos e conceitos a respeito da síntese proteica, e de relacioná-los entre si, expondo assim uma certa fragmentação ou fragilidade conceitual pré-SEI a respeito da temática trabalhada.

Gráfico 2 - Resultados da questão 13 do questionário diagnóstico



Fonte: autor

5.3 Aplicação da SEI

A aplicação e as constatações de cada momento da SEI estão descritas a seguir, de acordo com a sequência proposta no quadro 4.

5.3.1 Problematização por meio de notícias

No primeiro momento, a problematização da temática da SEI foi abordada através de duas notícias: “*Dia mundial de consciência sobre a doença falciforme reforça importância do teste do pezinho*” e “*Dia do hemofílico: como vivem as pessoas que não conseguem coagular o sangue*” (Apêndices K e L). De modo geral, os estudantes se mostraram abertos à leitura das notícias (Imagen 4) e logo no início da primeira leitura um estudante conseguiu correlacionar que a hemofilia é a “*doença do sangue solto*”.

Na discussão, que se seguiu após a leitura, praticamente todos os estudantes concordaram que o objetivo das notícias era informar sobre as doenças hemofilia e anemia falciforme. Neste momento, alguns estudantes afirmaram que, até aquele instante, não sabiam da existência dessas doenças. Mas havia alguns que já as conheciam, ou pelo menos uma delas, e até conheciam casos de pessoas da comunidade ou da família, porém não reconheciam a doença hemofilia pelo nome, mas como “*a doença do sangue solto*”.

Imagen 4 - Uso de notícias de ampla circulação para problematização



Fonte: autor

Percebeu-se que a maioria dos estudantes demonstrou interesse e retenção das informações contidas nas notícias e fez associação às suas vivências. Pelo menos três estudantes relataram conhecer alguém com hemofilia na cidade, geralmente pessoas do sexo masculino. Outra constatação foi o interesse da maioria dos estudantes em saber mais detalhes sobre as doenças que todos concluíram, a partir da leitura e discussão, serem relacionadas ao DNA.

5.3.2 Problematização e investigação por ficha de pesquisa

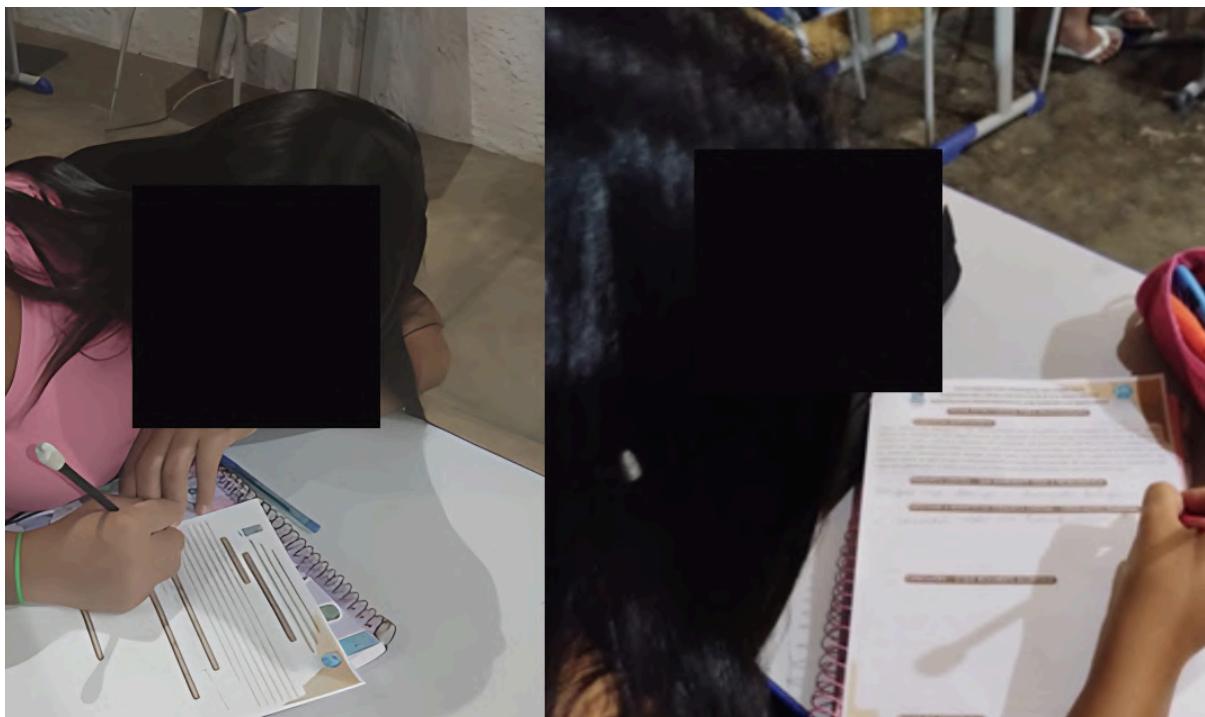
Em continuidade à problematização da temática por meio de notícias, foi desenvolvida uma atividade investigativa por meio de ficha de pesquisa (Apêndice M). A ficha continha uma notícia referente à anemia falciforme e uma série de perguntas norteadoras. Após a leitura, os grupos debateram sobre o conteúdo da notícia, elaboraram uma pergunta central e as

hipóteses para tal questão. A maioria dos estudantes comoveu-se ao ler a notícia, fazendo menção ao fato da pessoa falecida ser muito bonita, jovem e conhecida nas redes sociais. Foi possível constatar que a notícia impactou os estudantes, contribuindo para o engajamento na atividade.

Em seguida, todos os estudantes propuseram pelo menos duas perguntas centrais com suas respectivas hipóteses (Imagen 5). Houve perguntas e hipóteses relacionadas aos sintomas e ao surgimento da doença e relacionadas ao mecanismo biológico envolvido na doença mencionada na notícia.

Após esse início da investigação, uma estudante relatou falando que o tempo da aula passou sem ela perceber... “*Quando a aula é boa a gente nem percebe... Quando a aula é aquela que a gente não quer assistir, aí a aula demora a noite toda*”. Isso é avaliado como positivo, tendo em vista que eles julgaram ter sido uma “aula boa” esse momento de pensar nas perguntas centrais relacionadas à doença e na proposição das hipóteses. Resultado semelhante também foi constatado por Fracaro (2023) que, ao aplicar uma metodologia ativa semelhante ao ensino por investigação, concluiu que as aulas se tornaram mais atrativas e significativas.

Imagen 5 - Proposição de perguntas centrais e de hipóteses na ficha



Fonte: autor

A imagem 6 representa algumas das respostas das fichas de pesquisa.

Imagen 6 - Recortes das fichas de pesquisa preenchidas pelos estudantes

 UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA FICHA ESTRUTURADA PARA INVESTIGAÇÃO	 UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA FICHA ESTRUTURADA PARA INVESTIGAÇÃO
PERGUNTAS NORTEADORAS <p>Quais estruturas biológicas são responsáveis por orquestrar o metabolismo humano? Quais estruturas biológicas são responsáveis por guardar as informações necessárias para se produzir proteínas? Como ocorre o processo de utilização da informação genética para a produção de proteínas? Quais erros podem ocorrer nas estruturas envolvidas na produção de proteínas? Quais as possíveis consequências desses erros para o funcionamento do organismo humano? Há relação entre as estruturas e processos envolvidos na produção de proteínas e a ocorrência de doenças genéticas? O que causa a má formação das hemácias na anemia falciforme?</p>	
PERGUNTA CENTRAL - QUE REPRESENTE TODA A PROBLEMÁTICA <p>O quanto isso doença é adificante na vida desse Pessoas O quanto os Pessoas sofrem nela essa doença?</p>	
HIPÓTESES A RESPEITO DA PERGUNTA CENTRAL - EXPLICAÇÕES POSSÍVEIS <p>essa doença pode ser culpa de muitos Pessoas. Por causa das crises dolorosas que desencadeia em acho que os Pessoas sofrem muito. Pelo que sobre essa doença.</p>	
CONCLUÍDOS - O QUE REALMENTE ACONTECE <p>os Pessoas com anemia falciforme são mais suscetíveis a infecções graves como pneumonia e meningite.</p> <p>uma doença genética que afeta apesar de muitos Pessoas no Brasil, mais ainda é desencadeada por muitos. Bem essa doença dificulta muito a vida Pessoas que tem mais do que é comum mas mesmo assim muitos Pessoas não conhecem.</p>	
POSSIVEIS REFERÊNCIAS <p>(vazio)</p>	
CONCLUÍDOS - O QUE REALMENTE ACONTECE <p>1. É feito por meio de medicamentos, transfusões de sangue e, também, transplante de medula óssea.</p> <p>2. É causado por anomalias da hemoglobina da célula vermelha.</p> <p>3. base de dia, diafragma, cérebro, pulmão, coração, desgaste de órgãos no longo prazo no crescimento.</p> <p>4. Causa morte, não tem cura, procedimentos, para a última hora de vida a pessoa não tem mais a vontade de viver, pede que seja colocado sedativo para medicamentos.</p>	
POSSIVEIS REFERÊNCIAS <p>• Pode não ter tratamento</p>	

Fonte: autor

Após elaborar as hipóteses, os estudantes iniciaram a testagem por meio de pesquisa sobre a doença, em fontes diversas (Imagen 7), foi o momento em que eles mais participaram.

Imagen 7 - Momento de pesquisas para testar as hipóteses



Fonte: autor

O mais marcante desta etapa de investigação foram as reações dos estudantes ao descobrirem que suas hipóteses estavam incorretas ou incoerentes. Foi possível ouvir um estudante dizendo: “*Não acredito que é desse jeito...*” Outro disse: “...*Eu achei que ela era contagiosa, mas ela não é... Ela vem do DNA...*” Essas constatações evidenciam evolução conceitual e também evolução das habilidades relacionadas ao pensamento crítico por meio da análise de problemas reais e da formulação e testagem de hipóteses, o que também foi evidenciado por Júnior e Ramos (2024).

Algumas hipóteses foram corroboradas, mas a maioria estava incoerente ou incorreta, o que mostra que os estudantes, naquele momento, não possuíam ainda um conjunto de informações bem formado a respeito da anemia falciforme. O que novamente converge com Diniz e Guedes (2003), que defendem a necessidade de uma maior divulgação a respeito desta doença genética.

No final desse segundo momento, eles foram esclarecidos que o processo pelo qual passaram é o mesmo processo pelo qual se faz o conhecimento científico. Neste instante uma estudante afirmou: “*Então a gente tá fazendo o papel de cientista...*”. E por fim se esclareceu que, muito embora não fossem cientistas, eles de fato utilizaram os mesmos princípios do método científico.

5.3.3 Construção de modelos didáticos

Após a problematização e investigação pela ficha de pesquisa, usando anemia falciforme como modelo, os 4 subtemas relacionados à síntese proteica (transcrição, processamento, tradução e mutação) foram distribuídos para os 11 grupos formados. Depois disso, os estudantes pesquisaram em diversas fontes sobre o conteúdo do subtema que ficaram responsáveis e definiram a melhor forma de representá-lo por meio de modelo didático.

A construção dos modelos didáticos foi um momento de animação (Imagen 8) e entusiasmo por parte dos estudantes, isso por se tratar de uma atividade que foge dos padrões das que eles praticam diariamente em sala de aula (55,6% dos estudantes nunca haviam participado antes desta atividade) (Apêndice F). Praticamente todos os estudantes que estavam na sala se mostraram engajados durante toda a atividade. Eles tiravam dúvidas entre eles mesmos e também com o professor pesquisador.

Imagen 8 - Construção dos modelos didáticos



Fonte: autor

Em vários momentos da atividade, foi possível ouvir os estudantes comentando e relacionando o modelo que estavam construindo com a doença-alvo da pesquisa do momento anterior, a anemia falciforme. Essas constatações, junto com as relacionadas ao engajamento dos estudantes, vão ao encontro do que Souza *et al.* (2020) colocam sobre a potencialidade desta metodologia para se trabalhar temáticas complexas, uma vez que isso auxilia na evolução conceitual dos estudantes e na promoção de um pensamento crítico por eles.

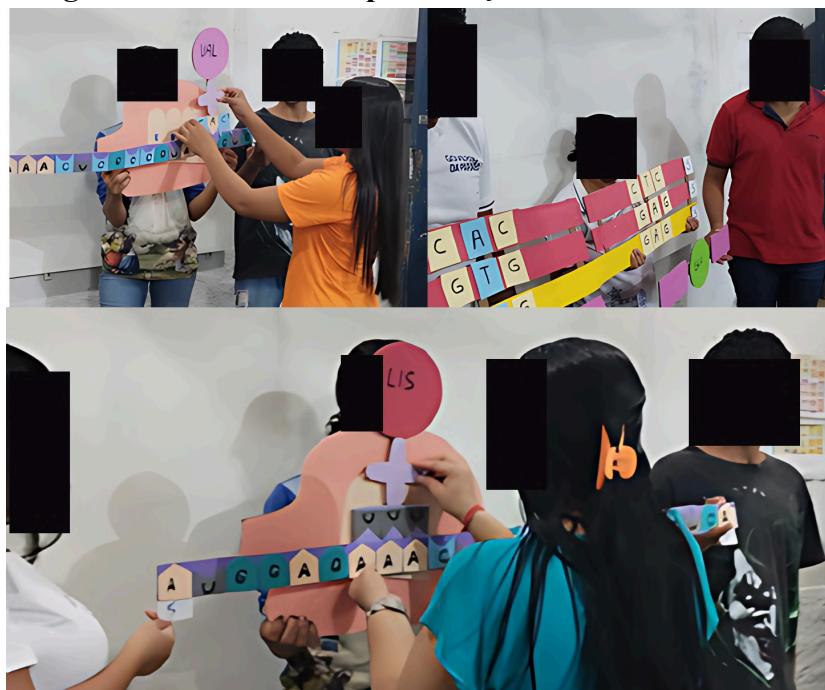
5.3.4 Apresentação dos modelos didáticos

No momento da apresentação (Imagen 9) a timidez dos estudantes, que é algo geralmente comum nesse público, segundo Gonçalves e Sestari (2015), ficou evidente. A maior parte deles se sentiu muito incomodada em ir à frente da turma e apresentar o que havia produzido, sendo que para 55,6% dos estudantes é uma proposta nova (Apêndice F). Mesmo assim as apresentações aconteceram, algumas com todos os participantes da equipe e outras não.

Os critérios de avaliação das apresentações estão no apêndice D e os resultados da avaliação tabulados nos apêndices I e J, conforme descrito na metodologia.

A apresentação dos modelos didáticos construídos pelos estudantes levou mais aulas do que o planejado. Foi preciso uma aula a mais para que todas as 11 equipes pudessem apresentar seus respectivos modelos. Dos 34 estudantes que assinaram os TCLEs, 25 (73,5%) compuseram essas 11 equipes (Quadro 5).

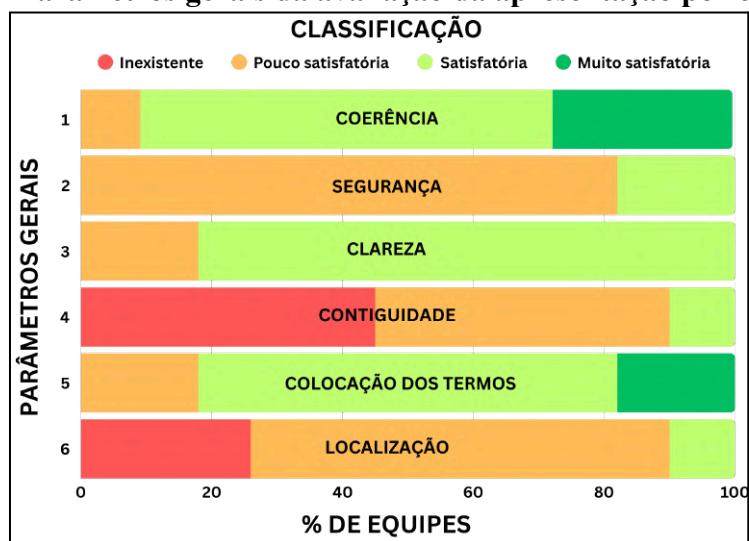
Imagen 9 - Momento de apresentação dos modelos didáticos



Fonte: autor

Dentre os parâmetros gerais avaliados (Gráfico 3), ao analisar a coerência entre o modelo apresentado e o que de fato ele pretendia representar, a maior parte das equipes teve a apresentação avaliada como satisfatória (63,6%) e muito satisfatória (23,3%). A segurança dos apresentadores durante a atividade foi considerada pouco satisfatória em cerca de 81,8% das equipes. Para a maioria das equipes, 81,8%, a clareza das explicações foi classificada como satisfatória.

Gráfico 3 - Parâmetros gerais da avaliação da apresentação por equipe



Fonte: autor

Ao avaliar a noção dos estudantes sobre processos anteriores e posteriores ao que eles estavam apresentando, já que a presença desta noção indicaria um certo domínio sobre a sequência lógica da cascata de eventos relacionados à síntese proteica, observou-se que a maioria das equipes (91%) teve essa noção avaliada como inexistente (45,5%) ou pouco satisfatória (45,5%).

Em relação à colocação detalhada de nomes de estruturas e/ou partes envolvidas no processo no modelo apresentado, a maioria apresentou desempenho satisfatório (63,6%) e muito satisfatório (18,2%). Ao avaliar a ocorrência da explicitação sobre a localização, dentro da célula, do processo representado no modelo, a maior parte das equipes (63,6%) foi avaliada como pouco satisfatória.

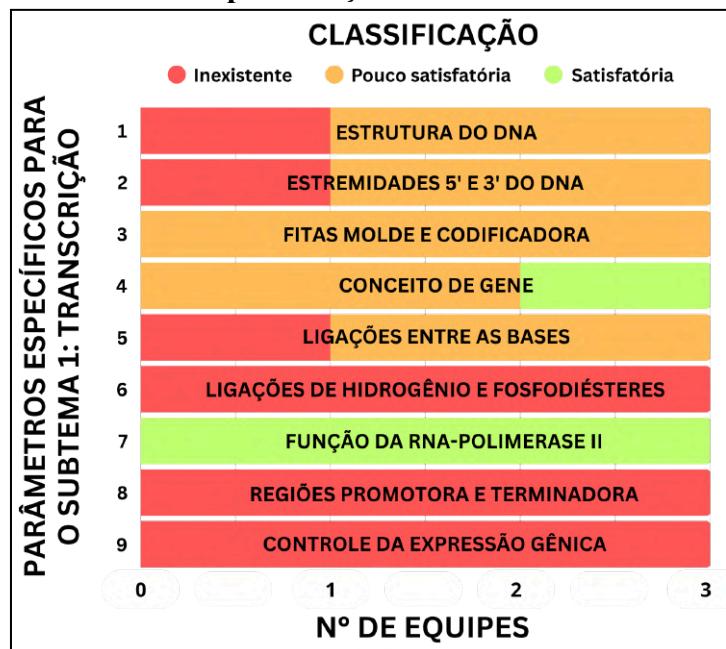
Os dados obtidos com as análises das avaliações dos parâmetros gerais (Gráfico 3) apontam para uma coerência significativa entre os modelos apresentados e o que de fato eles queriam representar, bem como para uma certa facilidade em identificar as estruturas e etapas de cada processo, mas também evidenciam a insegurança por parte dos estudantes, o que pode ser explicada pela falta de experiência nesse tipo de atividade (Aquino *et al.*, 2022) ou até mesmo pela timidez (Gonçalves e Sestari, 2015).

Esse dados apontam para uma baixa compreensão sobre a integração entre os diversos processos e eventos envolvidos na síntese proteica, bem como para uma baixa noção da localização exata na célula onde cada processo acontece, mesmo tendo esta atividade tirado o ensino de síntese proteica do campo da abstração e provocado um maior engajamento por parte dos estudantes, como também constataram Almeida *et al.* (2021A).

Ao analisar os dados das avaliações dos 9 parâmetros específicos para o subtema 1, transcrição (Gráfico 4), que foi apresentado por 3 equipes, duas do ciclo V e uma do ciclo VI, pode-se perceber que a explanação sobre a estrutura dupla-fita da molécula do DNA aconteceu em duas equipes, uma de cada ciclo, mesmo sendo pouco satisfatória (Apêndice J). Essa constatação também se aplica ao parâmetro relacionado à identificação e/ou explicação sobre as extremidades 5`e 3`das fitas de DNA. Para este último parâmetro, levou-se em consideração o fato de que os estudantes não souberam explicar o porquê da identificação das extremidades da molécula de DNA em 5`e 3` (Apêndice J).

As 3 equipes fizeram, nas falas e nos modelos, a diferenciação, mesmo pouco satisfatória, entre as fitas codificadora e molde da molécula do DNA. As 3 também identificaram e definiram “gene”, mas apenas uma, a do ciclo VI, fez isso de forma satisfatória (Apêndice J).

Gráfico 4 - Parâmetros específicos do subtema 1 (transcrição) na avaliação da apresentação do modelo



Fonte: autor

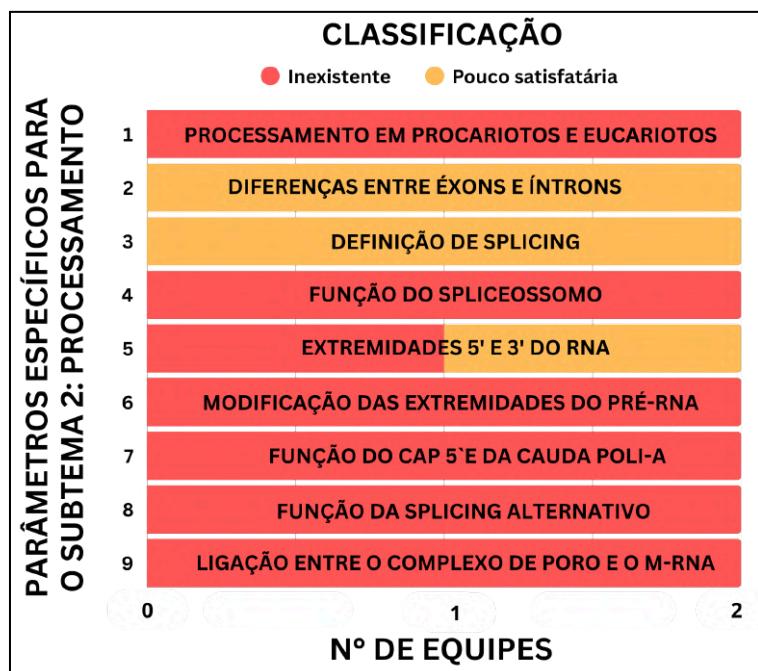
Apenas duas das equipes, uma de cada ciclo, fizeram a apresentação da lógica relacionada às ligações entre as bases nitrogenadas das fitas de DNA. Nas duas equipes essa apresentação foi pouco satisfatória (Apêndice J). Isso porque os estudantes não conseguiram expressar a relação entre a lógica de ligações entre as bases nitrogenadas com suas respectivas estruturas moleculares e com suas respectivas capacidades de fazer três ou duas ligações de hidrogênio.

Nenhuma das três equipes identificou as ligações de hidrogênio e as ligações fosfodiésteres na molécula de DNA. Também não explicitaram, no modelo e/ou na fala, as regiões promotora (promotor) e terminadora (sinal), tampouco fizeram menção a respeito dos fatores de transcrição e de controle de expressão gênica. Mas todas colocaram, e de forma satisfatória, a função da proteína RNA-Polimerase II (Apêndice J).

Os dados sobre as apresentações relacionadas à transcrição (subtema 1) demonstram que os estudantes conseguiram compreender, através da atividade, as estruturas e processos centrais relacionados ao processo de transcrição. Mas também evidenciam uma dificuldade em detalhar estruturas e processos mais específicos do tema.

O subtema 2, processamento do mRNA, foi apresentado por duas equipes, uma de cada ciclo (Gráfico 5). Nenhuma das equipes trouxe a informação da ocorrência ou não do processamento do pré-mRNA em células procarióticas e/ou eucarióticas (Apêndice J).

Gráfico 5 - Parâmetros específicos do subtema 2 (processamento) na avaliação da apresentação do modelo



Fonte: autor

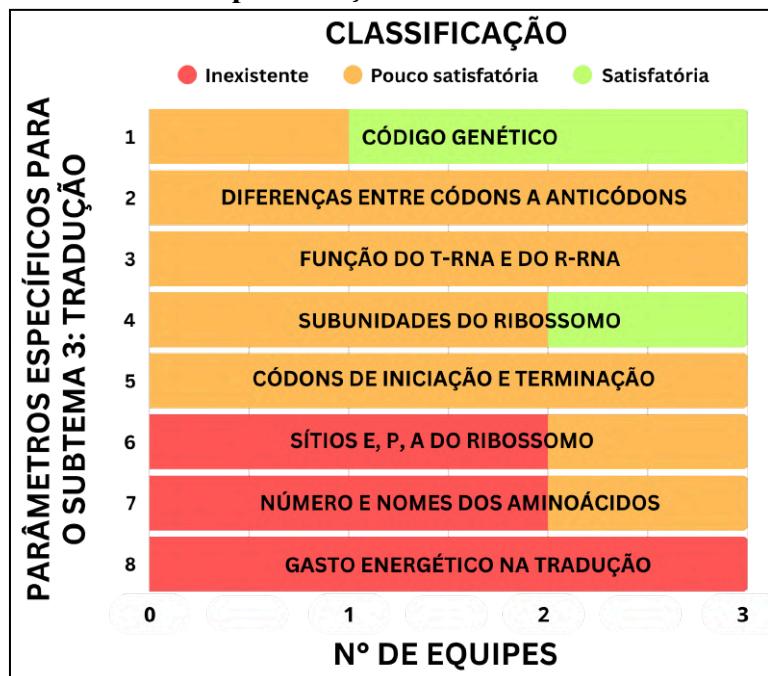
As duas equipes identificaram e explicaram as diferenças entre éxons e íntrons, mas de forma pouco satisfatória. E essa mesma avaliação também pode ser aplicada sobre a definição de *splicing*. Uma equipe, a do ciclo VI, identificou e explicou as extremidades 5`e 3`da fita de RNA, mas foi de forma insatisfatória (Apêndice J).

Verificou-se ainda, em ambas as apresentações, que não houve a colocação da composição e função do spliceossomo, nem menção a respeito da modificação das extremidades (colocação do CAP 5`e da cauda poli-A), nem explicação da função do CAP 5`e da cauda poli-A no processo de tradução, nem menção ao *splicing* alternativo e/ou à sua importância para o controle da expressão gênica, nem menção a respeito da relação entre o mRNA e o complexo de poro do envoltório nuclear (Apêndice J).

Essas informações indicam que a temática de processamento do pré-mRNA foi compreendida e/ou apresentada superficialmente pelos estudantes, sem um domínio maior sobre aspectos mais específicos e aprofundados de seus processos, estruturas e funções.

O subtema 3, tradução, foi apresentado por três equipes, uma do ciclo V e duas do ciclo VI (Gráfico 6). As três equipes trouxeram, uma de forma pouco satisfatória e duas de forma satisfatória, a explicação da relação entre a sequência de bases nitrogenadas do mRNA e a sequência de aminoácidos na proteína a ser produzida com base nele (Apêndice J).

Gráfico 6 - Parâmetros específicos do subtema 3 (tradução) na avaliação da apresentação do modelo



Fonte: autor

Todas identificaram e explicaram, mesmo que de forma pouco satisfatória, as diferenças entre códons e anticódons, o códon de iniciação e os códons de terminação e suas funções e definiram as funções do tRNA e do rRNA. Todas também diferenciam as subunidades maior e menor do ribossomo, mas apenas uma o fez de forma satisfatória (Apêndice J). Apenas uma fez menção aos sítios E, P e A da subunidade maior do ribossomo. Essa mesma avaliação foi constatada para a exposição de informação relacionada à quantidade e aos nomes dos principais aminoácidos. E nenhuma delas fez menção ao gasto de energia química envolvido na tradução (Apêndice J).

A análise identificou um certo domínio, por parte dos estudantes, da capacidade de ligar a estrutura do DNA e do RNA com a estrutura das proteínas. E isso é importante para a compreensão de que mudanças no DNA podem acarretar mudanças nas proteínas e, consequentemente, doenças. Mas, mais uma vez, ficou clara a dificuldade que eles possuem de se aprofundarem nos conceitos e estruturas mais específicas desta etapa da síntese proteica.

A análise da apresentação dos modelos do subtema 4, mutação, por três equipes, uma do ciclo V e duas do ciclo VI, mostraram um padrão diferente (Gráfico 7). Inicialmente, pode-se perceber que todas as equipes diferenciaram os principais tipos de mutações gênicas (deleção, inserção e substituição) e mencionaram à relação da mutação no DNA com o

mRNA e a proteína, sendo que duas das três o fizeram de forma satisfatória e uma de forma pouco satisfatória (Apêndice J).

Gráfico 7 - Parâmetros específicos do subtema 4 (mutação) na avaliação da apresentação do modelo



Fonte: autor

Com relação à explicação das principais funções das proteínas no organismo animal, apenas uma equipe o fez, mas foi de forma pouco satisfatória. Já a diferenciação entre genótipo e fenótipo foi feita por duas equipes, uma de cada ciclo, mas também de forma pouco satisfatória. E nenhuma equipe trouxe a explicação sobre a relação das proteínas com o ambiente para a definição do fenótipo (Apêndice J).

Todas as três equipes trouxeram a explicação sobre a relação das mutações com as doenças genéticas, incluindo à identificação da mutação responsável pela anemia falciforme, sendo que uma o fez de forma muito satisfatória e as outras duas de forma satisfatória (Apêndice J).

As três equipes também apresentaram a correlação entre mutações no DNA e as consequências delas no mRNA e na sequência de aminoácidos da beta-globina, bem como fizeram menção às consequências da mutação na beta-globina para o organismo humano, que é a anemia falciforme.

A análise dos dados obtidos a partir das avaliações dos parâmetros específicos do subtema mutação (Gráfico 7) apontam para uma maior compreensão e/ou facilidade, por parte dos estudantes, de apresentar as informações relacionadas à mutação do DNA e às suas implicações na produção de proteínas e na ocorrência de doenças genéticas, o que pode ser

uma consequência da participação deles nos momentos iniciais da aplicação da SEI, como a leitura e a discussão inicial de notícias, por exemplo. Vázquez e Garcia (2024) constaram algo semelhante em uma SEI com momentos de leitura e discussão de texto.

De uma forma geral, ao se comparar os resultados dos questionários diagnósticos (Gráficos 1 e 2) com os resultados obtidos a partir das apresentações dos modelos didáticos (Gráficos 3 ao 7) dos 4 subtemas trabalhados pelas equipes, pode-se inferir que a SEI, até a construção/apresentação dos modelos didáticos, se mostrou capaz de produzir evolução conceitual no público-alvo, o que também foi constatado por outros trabalhos como o de Souza *et al.* (2020) e Orlando *et al.* (2009).

Outra constatação, que também foi feita por Souza *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2022), está relacionada diretamente à produção dos modelos didáticos. Nesta atividade foi notável um maior engajamento dos estudantes que estavam presentes, o que também se refletiu em uma participação mais ativa e protagonista durante a aplicação desta metodologia.

5.3.5 Contextualização e sistematização

Durante todo esse momento (Imagem 10), que foi basicamente uma aula expositiva dialogada, os estudantes participaramativamente na fala e também anotando informações complementares nos esquemas didáticos impressos e entregues a eles. Os diálogos deste momento foram fundamentais para que eles pudessem organizar as informações teóricas a respeito da temática da SEI a partir, inclusive, da retomada de momentos anteriores, como a leitura da notícia da ficha estruturada e as pesquisas para a testagem das hipóteses e a construção e apresentação de modelos didáticos.

Foi possível perceber estudantes fazendo conexões entre o que estavam vendo neste momento com que aprenderam na investigação propriamente dita e na construção e apresentação dos modelos didáticos. Por exemplo, sobre a relação entre DNA e produção de proteínas, um estudante mencionou: “*a gente já viu isso quando tava pesquisando para saber mais sobre a doença da blogueira*”. Já a respeito da relação entre a sequência de bases do mRNA com a sequência de aminoácidos no polipeptídeo, outra estudante falou: “*isso tava no nosso trabalho... naquele que a gente apresentou aí na frente*”.

Imagen 10 - Momento de contextualização e sistematização dos conceitos-chave



Fonte: autor

As falas deles e a participação ativa e, na maioria das vezes, com colocações corretas a respeitos das informações teóricas sobre estrutura e função dos ácidos nucleicos e estruturas e processos da síntese proteica reforçam a ideia de que, imediatamente depois da construção/apresentação dos modelos didático, houve evolução conceitual, corroborando novamente com Souza *et al.* (2020) e Orlando *et al.* (2009).

O que está posto até agora sobre esse momento evidencia a pertinência da sistematização dentro da SEI aplicada, o que também foi constatado por outros autores que utilizaram esta metodologia em seus respectivos trabalhos, como é o caso de Dias (2019) e Rodes *et al.* (2019). Estes últimos também reforçaram, em sua SEI para o repensar da prática docente, a importância da contextualização.

A potencialidade da aula expositiva dialogada como meio para a contextualização e sistematização das informações teóricas sobre síntese proteica também ficou evidente. Essa potencialidade é defendida por Hartmann *et al.* (2019), que afirmam que com as aulas expositivas dialogadas é possível relacionar os conhecimentos prévios dos estudantes com a informação científica, sistematizando-a e facilitando a aprendizagem deles.

Também foram percebidas falas sobre a complexidade e o número grande de termos e processos também foram ouvidas: “é muita coisa pra pessoa lembrar...”. Isso evidencia a complexidade no ensino de bioquímica, o que está relacionado à densidade de termos e conceitos que precisam ser aprendidos. Essa mesma complexidade foi evidenciada também por Arcanjo (2009), ao fazer um estudo sobre a formação de conceitos a respeito de síntese proteica com estudantes da graduação em ensino de biologia.

5.3.6 Conclusão e reflexão por meio de roda de conversa

Através de uma roda de conversa (Imagen 11), que configurou o momento de conclusão e reflexão da SEI, os estudantes foram estimulados a pontuar o que, em cada ação, fez mais sentido e o que aprenderam sobre síntese proteica e sua relação com doenças genéticas. Nesse momento foi possível ouvir estudantes dizendo que nunca haviam ouvido falar de anemia falciforme. “*E o mais interessante é que é uma doença de família... Eu não sabia disso...*”, falou uma estudante.

Imagen 11 - Roda de conversa como momento de conclusão e reflexão



Fonte: autor

Percebeu-se também nessa roda de conversa que os estudantes usavam termos técnicos para falarem do processo de síntese proteica e também conseguiram relacionar minimamente o processo de produção de proteínas com a ocorrência de doenças genéticas.

Em consonância com achados de Silva e Vasconcelos (2019), essas constatações evidenciam a potencialidade da roda de conversa como instrumento metodológico capaz de promover uma comunicação horizontal e de estimular a participação e o protagonismo dos estudantes da EJA por meio da colocação verbal de suas concepções e aprendizagens.

5.3.7 Socialização dos modelos didáticos

O momento de socialização das conclusões e dos aprendizados ocorreu com a apresentação dos modelos didáticos para os demais estudantes e equipe escolar (Imagen 12).

A socialização foi feita no pátio da escola e contou com a presença de todos os professores e estudantes de outras turmas. Mesmo com timidez, que também foi evidenciada na apresentação inicial e por Gonçalves e Sestari (2015), foi possível perceber que neste momento os estudantes conseguiram explicar os modelos e o que aprenderam durante a SEI com mais segurança, se comparado com as apresentações dos modelos didáticos por equipe.

Imagen 12 - Socialização de aprendizados com o público escolar



Fonte: autor

A própria disponibilidade e participação da maioria dos estudantes que construíram os modelos, mais a constatação do parágrafo anterior, evidenciam o protagonismo deles neste momento de socialização. Isso reforça o potencial da SEI como um todo, e da construção e apresentação de modelos didáticos especificamente, como ferramenta de estímulo ao protagonismo estudantil, o que confirma os achados de Santos *et al.* (2020) e Cordeiro (2024), que também constataram desenvolvimento de protagonismo e da capacidade argumentativa de estudantes por meio da apresentação de trabalhos e projetos, em feiras de ciências.

O que foi posto até agora confirma a importância do momento de socialização dentro da SEI como espaço para o protagonismo dos estudantes e de estímulo à propagação dos conhecimentos adquiridos. Além disso, este momento também se mostrou importante para eles se posicionarem criticamente diante da temática representada pelos modelos, o que também foi constatado por Vázquez e Garcia (2024) ao analisarem a socialização dentro de uma SEI sobre os impactos antrópicos no ambiente.

5.4 Questionário pós-SEI

Para verificar a percepção dos estudantes quanto às aprendizagens e às vivências proporcionadas durante a SEI foi aplicado um novo questionário. Dos 34 estudantes que assinaram os TCLEs, 6 (47,1%) responderam os questionários pós-SEI, 8 de cada ciclo (Quadro 5). O tratamento das respostas desse questionário se deu, como descrito na

metodologia (Apêndices G e H), por meio da análise de conteúdo, do tipo temática por frequência, proposta por Bardin (2016).

Para facilitar a compreensão dos resultados deste instrumento de coleta de dados, optou-se por apresentar os resultados obtidos a partir de sua análise de acordo com a divisão em duas unidades de contexto (UC 1 e UC 2).

A unidade de contexto 1 (UC 1) está relacionada às 7 primeiras questões do instrumento, que abordaram a aprendizagem dos conteúdos biológicos e as dificuldades vivenciadas para o aprendizado. A análise completa das respostas está no quadro 6. Identificou-se 27 unidades de registro temático (URTs), sendo: 7 dentro da categoria de classificação 1 (CAT 1), relacionada às dificuldades que os estudantes enfrentaram para aprenderem sobre os temas trabalhados durante SEI (com códigos Dif. T); e 20 dentro da categoria de classificação 2 (CAT 2), relacionada às aprendizagens evidenciadas nas respostas dos estudantes (com códigos Apr. T).

Somando-se todas as ocorrências de todas as 27 URTs, tem-se o quantitativo de 132. Sendo que destas, apenas 35 foram das 7 URTs da CAT 1, enquanto que 97 foram das 20 URTs da CAT 2 (Quadro 6). Isso evidenciou que a maior parte (73,5%) das ocorrências de UTRs registrada está dentro da CAT 2 (Quadro 6), o que indica aprendizagem por parte dos estudantes participantes da SEI a respeito das temáticas trabalhadas em suas atividades. Outro trabalho que também constatou novas aprendizagens nos participantes após aplicação de SEI foi o de Rodrigues e Rodrigues (2025), mesmo assim os autores são taxativos ao dizer que esta metodologia não pode ser a única a ser utilizada em sala de aula.

Quadro 6 - Resumo dos dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 1 (UC 1) dos questionários pós-SEI

UNIDADE DE CONTEXTO 1 (UC 1): questões de 1 a 7 do questionário pós-SEI						
CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO (CAT) UTILIZADAS	UNIDADES DE REGISTRO TEMÁTICO (URT)s UTILIZADAS		RESULTADO GERAL PARA CADA UNIDADE DE REGISTRO TEMÁTICO (URT) UTILIZADA			
	Código	Trecho retirado da escrita dos estudantes e que caracteriza a unidade de registro em questão	Ocorrência geral no ciclo V	% geral no ciclo V	Ocorrência geral no ciclo VI	% geral no ciclo VI
Categoria de classificação 1.1 (dificuldades para a aprendizagem do tema)	Dif. T 1	“...não lembro do assunto...”	12	66,7%	9	52,9%
	Dif. T 2	“...falta de atenção...”	1	5,6%	4	23,5%
	Dif. T 3	“...não estava presente na aula...”	1	5,6%	1	5,9%
	Dif. T 4	“...são muitos termos difíceis...”	2	10,9%	1	5,9%
	Dif. T 5	“...não entendi muita coisa...”	1	5,6%		1
	Dif. T 6	“...estava cansado(a) na aula...”	1	5,6%		1
	Dif. T 7	“...havia barulho na sala...”			2	11,8%
Categoria de classificação 1.2 (informações aprendidas sobre o tema)	Apr. T 1	“...as proteínas são compostas por aminoácidos...”	3	6,7%	2	3,8%
	Apr. T 2	“...as proteínas têm função estrutural no corpo...”	4	8,9%		4
	Apr. T 3	“...adquirimos proteínas pela alimentação...”	4	8,9%	3	5,8%
	Apr. T 4	“...as funções das proteínas nos dão saúde...”	1	2,2%		1
	Apr. T 5	“...as proteínas atuam na defesa do			1	1,9%
						1

¹ Ocorrência geral, em números, de cada unidade de registro temática (UTR) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

² Porcentagem geral da ocorrência de cada unidade de registro temática (UTR) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

	corpo..."						
Apr. T 6	"...as proteínas promovem comunicação celular..."		1	1,9%	1	0,8%	
Apr. T 7	"...as proteínas são essenciais para a vida..."		3	5,8%	3	2,3%	
Apr. T 8	"...as proteínas são feitas da expressão gênica..."	1	2,2%	4	7,7%	5	3,8%
Apr. T 9	"...as proteínas são ligadas por ligação peptídica..."	1	2,2%			1	0,8%
Apr. T 10	"...as doenças genéticas são passadas de geração em geração..."	6	13,3%	3	5,8%	9	6,8%
Apr. T 11	"...as doenças genéticas são causadas por defeitos no DNA..."	5	11,1%	9	17,3%	14	10,6%
Apr. T 12	"...a doença do sangue solto é genética. A anemia falciforme também..."	4	8,9%	11	21,2%	15	11,4%
Apr. T 13	"...DNA e RNA têm a informação para a produção/codificação das proteínas..."	1	2,2%	4	7,7%	5	3,8%
Apr. T 14	"...o DNA passa dos pais para os filhos..."	1	2,2%			1	0,8%
Apr. T 15	"...defeito no DNA causa defeito nas proteínas..."	6	13,3%	2	3,8%	8	6,1%
Apr. T 16	"...a anemia falciforme muda a estrutura das hemácias e elas param de levar O ₂ ..."	2	4,4%	3	5,8%	5	3,8%
Apr. T 17	"...a anemia falciforme pode ser curada com o transplante de medula..."	1	2,2%			1	0,8%
Apr. T 18	"...a anemia falciforme ocorre mais em pessoas pretas ou pardas..."	1	2,2%			1	0,8%
Apr. T 19	"...a hemofilia impede a coagulação do sangue..."	4	8,9%	4	7,7%	8	6,1%

	Apr. T 20	“...a hemofilia é mais comum em homens...”			2	3,8%	2	1,5%
--	-----------	--	--	--	---	------	---	------

Fonte: Autor.

Dentre as 20 URTs registradas dentro da CAT 2, as mais recorrentes foram, respectivamente: Apr. T 12 (“...a doença do sangue solto é genética. A anemia falciforme também...”); Apr. T 11 (“...as doenças genéticas são causadas por defeitos no DNA...”); Apr. T 10 (“...as doenças genéticas são passadas de geração em geração...”); Apr. T 15 (“...defeito no DNA causa defeito nas proteínas...”); e Apr. T 19 (“...a hemofilia impede a coagulação do sangue...”).

As informações acima, ao serem contrastadas com os resultados do questionário diagnóstico (Gráficos 1 e 2), apontam para uma melhor compreensão, por parte do público-alvo da SEI após sua aplicação, a respeito da natureza genética das duas doenças trabalhadas, bem como a respeito da relação que há entre DNA e proteínas, inclusive da relação que há entre defeitos no DNA e defeitos nas proteínas produzidas a partir dele, evidenciando novamente novas aprendizagens a respeito do caráter genético e hereditário das duas doenças abordadas na SEI.

Isso está em consonância com o que Rodrigues e Rodrigues (2025) e Scarpa e Silva (2014), que também se detiveram sobre ensino de biologia por investigação, colocam. Os primeiros, ao defenderem que a utilização correta dessa metodologia pode melhorar a aprendizagem dos estudantes, acreditam que o ensino por investigação é uma importante ferramenta para o ensino de biologia. Enquanto que Scarpa e Silva (2014) defendem que essa mesma metodologia é privilegiada para os conteúdos de biologia e outras ciências da natureza.

Ainda sobre os dados da UC 1, dentre as 7 URTs registradas dentro da CAT 1, com uma soma de 35 ocorrências, apenas 26,5% do total destas, as mais recorrentes foram, respectivamente (Quadro 6): Dif. T 1 (“...não lembro do assunto...”); Dif. T 2 (“...falta de atenção...”); Dif. T 4 (“...são muitos termos difíceis...”); e Dif. T 3 (“...não estava presente na aula...”). Isso indica que a complexidade da temática trabalhada, somada às questões individuais dos estudantes, representou uma certa barreira para a aprendizagem dos processos e estruturas a respeito da síntese proteica e das doenças genéticas.

A unidade de contexto 2 (UC 2) estava ligada às questões de 8, 9 e 10 do questionário, que objetivaram verificar a percepção dos estudantes sobre a importância de três dos métodos utilizados durante a SEI: atividade investigativa, construção e apresentação de modelos didáticos.

Na UC 2 identificou-se 13 unidades de registro temático (URTs), como pormenorizado no quadro 7, sendo: 3 dentro da categoria de classificação 1 (CAT 1), relacionada às dificuldades que os estudantes enfrentaram para participarem das atividades

durante a SEI (com códigos Dif. M); 6 dentro da categoria de classificação 2 (CAT 2), que foi relacionada às falas positivas dos estudantes em relação às atividades da SEI (com códigos Pos. M); e 4 dentro da categoria de classificação 3 (CAT 3), que foi relacionada às falas negativas dos estudantes em relação às atividades mencionadas anteriormente (com códigos Neg. M).

A soma de todas as ocorrências das 13 URTs foi de 61. Destas, 50 (81,9%) foram dentro da CAT 2, que é justamente a que estava relacionada a falas positivas dos estudantes quanto às atividades da SEI (Quadro 7). Isso indica boa aceitação por parte deles quanto a estas atividades. Indica também a percepção positiva deles quanto ao potencial das atividades de promoverem aprendizagem a respeito da temática trabalhada. Esse potencial do ensino por investigação constatado neste trabalho, por exemplo, também é defendido por Sasseron e Carvalho (2008).

As três URTs mais recorrentes dentro da CAT 2 foram, respectivamente: Pos. M 2 (“...essa atividade me ajudou a aprender coisas novas...”); Pos. M 1 (“...aprendi sobre anemia falciforme nessa atividade...”); Pos. M 3 (“...foi uma oportunidade de construir modelos sobre o assunto...”).

As outras 11 URTs ficaram distribuídas entre as CAT 1 e 3 da seguinte maneira: 4, (6,6%) na CAT 1 e 7 (11,5%) na CAT 3. Sendo a dificuldade Dif. M 3 (“...eu não estava presente no dia dessa atividade...”) a mais recorrente na CAT 1 e a fala negativa Neg. M 2 (“...não lembro dessa atividade...”) a mais recorrente da CAT 3. Isso aponta para a baixa frequência dos estudantes como uma possível situação de risco à eficiência das atividades propostas durante a SEI.

Outro resultado é que 93,7% dos estudantes que responderam os questionários foram capazes de argumentar sobre anemia falciforme (questão 6) e 62,5% foram capazes de argumentar sobre hemofilia (questão 7). Esses resultados, reforçando o que colocam Scarpa e Silva (2014), demonstram eficiência da SEI para o ensino de biologia. E reafirmam as potencialidades da construção e apresentação dos modelos didáticos, corroborando novamente com o que Almeida *et al.* (2021A) e Souza *et al.* (2020) colocam sobre essas duas metodologias.

Esse registros corroboram com o que defendem Carvalho (2014), Scarpa e Campos (2018) e Motokane (2015) a respeito das potencialidades do ensino por investigação dentro de SEIs. Potencialidades estas que perpassam pela contribuição com a aplicação de um pensamento crítico e reflexivo nos estudantes, além do auxílio à alfabetização científica por meio de evolução conceitual.

Quadro 7 - Resumo dos dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 2 (UC 2) dos questionários pós-SEI

UNIDADE DE CONTEXTO 2 (UC 2): questões de 8 a 10 do questionário pós-SEI						
CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO (CAT) UTILIZADAS	UNIDADES DE REGISTRO TEMÁTICO (URT)s UTILIZADAS		RESULTADO GERAL PARA CADA UNIDADE DE REGISTRO TEMÁTICO (URT) UTILIZADA			
	Código	Trecho retirado da escrita dos estudantes e que caracteriza a unidade de registro em questão	Ocorrência geral no ciclo V	% geral no ciclo V	Ocorrência geral no ciclo VI	% geral no ciclo VI
Categoria de classificação 2.1 (dificuldades e/ou impedimentos na e/ou para a participação na atividade)	Dif. M 1	“...eu estava trabalhando no dia dessa atividade...”	1	3,2%		
	Dif. M 2	“...não prestei muito atenção durante essa atividade...”	1	3,2%		
	Dif. M 3	“...eu não estava presente no dia dessa atividade...”			2	6,7%
Categoria de classificação 2.2 (falas positivas sobre a participação na atividade)	Pos. M 1	“...aprendi sobre anemia falciforme nessa atividade...”	2	6,5%	4	13,3%
	Pos. M 2	“...essa atividade me ajudou a aprender coisas novas...”	18	58,1%	17	56,7%
	Pos. M 3	“...foi uma oportunidade de construir modelos sobre o assunto...”	2	6,5%	2	6,7%
	Pos. M 4	“...foi bom porque foi feito em equipes...”			2	6,7%
	Pos. M 5	“...foi uma oportunidade de colocar em prática o que vimos na teoria...”			2	6,7%
	Pos. M 6	“...essa atividade me ajudou a perder um	1	3,2%		

³ Ocorrência geral, em números, de cada unidade de registro temática (URT) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

⁴ Porcentagem geral da ocorrência de cada unidade de registro temática (URT) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

	pouco a vergonha..."				
Categoria de classificação 2.3 (falas negativas sobre a participação na atividade)	Neg. M 1 “...não entendi a atividade...”	1	3,2%		1 1,6%
	Neg. M 2 “...não lembro dessa atividade...”	2	6,5%	1	3,3% 3 4,9%
	Neg. M 3 “...não vejo importância nessa atividade...”	2	6,5%		2 3,3%
	Neg. M 4 “...essa atividade é difícil de se fazer...”	1	3,2%		1 1,6%

Fonte: Autor.

Um dado que chamou a atenção está relacionado com as dificuldades e falas negativas colocadas pelos estudantes e registradas nas URTs. Algumas das mais recorrentes foram: Dif. T 1 (“...não lembro do assunto...”), Dif. T 3 (“...não estava presente na aula...”), Dif. M 3 (“...eu não estava presente no dia dessa atividade...”) e Neg. M 2 (“...não lembro dessa atividade...”).

Como prováveis motivos para a recorrência dessas URTs, tem-se a evasão escolar e a baixa assiduidade nas aulas convencionais e também naquelas em que aconteceram as etapas da pesquisa. A evasão e a baixa assiduidade, por sua vez, podem estar relacionadas à carga de trabalho e ao cansaço que causa exaustão nos estudantes, como concluíram Costa e Amorim (2020).

Essas constatações encontradas são o centro de várias pesquisas sobre os fatores de risco para o ensino no contexto de EJA. Exemplos disso são os trabalhos de Santana *et al.* (2022B), que analisaram os motivos para a evasão escolar na EJA e como isso afeta o processo de ensino aprendizagem, e o de Souza *et al.*, (2025), que concluíram que promover a permanência dos estudantes da EJA na escola é um desafio a ser enfrentado.

A fragilidade social já mencionada anteriormente deve ser, inclusive, encarada como um fator limitante para a aprendizagem desse público e também deve ser considerada como mais um dos motivos da evasão escolar e da baixa assiduidade típicas de estudantes da EJA, como bem pontua Vasconcelos *et al.* (2021).

6 CONCLUSÃO

Em termos gerais, este trabalho se debruçou sobre a problemática envolvendo ensino de síntese proteica para estudantes da EJA. Essa temática, por si só, representa um gargalo por ser acompanhada de inúmeros conceitos, processos e estruturas que não podem ser vistos a olho nu, o que exige abstração e imaginação dos estudantes que, neste caso, são um público carregado de particularidades que tornam o processo de ensino-aprendizagem ainda mais desafiador.

Este trabalho desenvolveu uma SEI sobre síntese proteica e doenças genéticas, embasada no ensino por investigação e na construção e apresentação de modelos didáticos, como forma de promover a aprendizagem, o engajamento e o protagonismo dos estudantes da EJA.

A aplicação de um questionário diagnóstico antes da SEI alcançou o primeiro objetivo específico deste trabalho. Por meio deste instrumento foi possível analisar os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito do conteúdo a ser trabalhado. A partir destas análises constatou-se fragilidade e/ou fragmentação conceitual no público-alvo antes do início da aplicação da SEI.

A partir da aplicação da SEI, pode-se afirmar que o ensino por investigação foi promovido, atendendo ao segundo objetivo específico deste trabalho, e que durante esses momentos os estudantes se mostraram engajados e motivados, o que resultou em muita participação, principalmente na testagem de hipóteses, contribuindo, inclusive, com a aprendizagem sobre processos e estruturas relacionadas à síntese proteica. Além disso, proporcionou o desenvolvimento de habilidades de pesquisa e o estímulo ao pensamento crítico.

O trabalho em equipe foi promovido nos momentos de produção e apresentação dos modelos didáticos. Esta atividade também promoveu o engajamento dos estudantes e se mostrou pertinente para retirar a síntese proteica do campo da abstração e para produzir evolução conceitual no público-alvo. Além de apresentarem em sala, os estudantes também socializam para a comunidade escolar, o que fez destes momentos importante ferramenta de estímulo ao protagonismo estudantil,

É possível concluir também que os diversos momentos da SEI proporcionaram evolução conceitual, com conceitos mais básicos. Essa evolução foi percebida durante a SEI a partir do diário de bordo do pesquisador e das fichas de avaliação de apresentação por equipe, e também depois dela, por meio do questionário pós-SEI.

Outras constatações estão relacionadas à percepção positiva dos estudantes, após a aplicação da SEI, a respeito do ensino por investigação e da construção e apresentação de modelos didáticos. Isso, mais a evolução conceitual já mencionada, aponta para o êxito da SEI enquanto ferramenta de ensino de síntese proteica para o público da EJA.

Com tudo o que já foi posto até aqui, é possível afirmar que houve entrega de benefícios didáticos e sociais importantes para o público-alvo desta pesquisa, e, consequentemente, também para a comunidade na qual ele está inserido. Isso tudo aponta para a SEI como um caminho promissor para a promoção do letramento biológico e/ou científico de estudantes da EJA, contribuindo assim para o aprimoramento do pensamento crítico e criativo deste público.

Essas constatações também evidenciam as potencialidades do ensino por investigação, ao estimular a criticidade, e da produção e apresentação de modelos didáticos, ao retirar os conceitos e estruturas do campo abstração, frente às dificuldades impostas por temas complexos da biologia ao aprendizado de estudantes da EJA.

É preciso mencionar, contudo, algumas dificuldades enfrentadas ao longo da pesquisa. Uma delas está relacionada à timidez e ao receio em relação às metodologias inovadoras. Isso, mais a baixa adesão à pesquisa e a baixa assiduidade durante os momentos da SEI, configurou-se como um dos gargalos enfrentados para a execução deste trabalho e foi o motivo da pesquisa não ter alcançado todos os estudantes das turmas que compuseram o público-alvo.

Mesmo a complexidade da temática, que representou parte da problemática deste trabalho, configurada pelo excesso de termos e processos e pelo fato de serem abstratos, não diminuem as potencialidades já mencionadas a respeito do uso da SEI, que se mostrou promissora para a redução deste problema. E a partir de ajustes, e até mesmo com a análise de novas variáveis, pesquisas futuras que se propuserem a abordar a mesma temática e a mesma metodologia podem avançar ainda mais com relação a resultados alcançados em detrimento de resultados pretendidos.

Pesquisas futuras podem se debruçar, por exemplo, na possível relação entre o grau de vulnerabilidade social dos estudantes da EJA e as potencialidades da SEI. Variáveis como a participação ou não de programas de repasse de renda, idade, número de filhos, ocupação etc., podem acrescentar ainda mais aos estudos que relacionam o uso das SEIs com o ensino de biologia para estudantes desse público. Além disso, pode-se sugerir também que ao invés de se abordar processamento do mRNA como subtema na construção apresentação dos modelos didáticos, pode-se investir nos aspectos celulares associados às doenças genéticas.

Uma outra variável que também pode ser melhor explorada em pesquisas posteriores é a relação entre os conhecimentos prévios dos estudantes, e sua desenvoltura na SEI, com o conteúdo programado e/ou dado no componente de biologia no ano letivo vigente ou anterior.

O uso das variáveis citadas acima pode elucidar ainda mais a relação existente entre essa metodologia inovadora com as características sociais dos públicos nos quais ela é aplicada, assim como ajuda a esclarecer melhor quais impactos sociais traz para este mesmo público.

De modo geral, é possível concluir que os objetivos deste trabalho foram alcançados uma vez que o ensino por investigação foi promovido por meio da SEI e que isso resultou em tudo o que já foi exposto até agora. Já a experiência de se trabalhar estes métodos com o público da EJA se mostrou bastante satisfatória e fica clara também, como já posto acima, a necessidade de se promover novas pesquisas a respeito do ensino de biologia com SEI na busca pela promoção do letramento biológico e/ou científico por meio do estímulo à criticidade e à autonomia.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Jakson Bezerra de. EJA (EJA): desafios socioeducacionais CEJA Professor Agenor Ferreira Lima na cidade de Manaus - AM. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 8, p. 25003-25018, ago., 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/62453>. Acesso em: 30 jun. 2024.

ALMEIDA, Nadja Rinelle Oliveira de; FONTENELE, Inambê Sales; FREITAS, Ana Célia Sousa. Paulo Freire e a Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Revista Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 1-11, ago., 2021B. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/5560>. Acesso em: 14 out. 2024.

ALMEIDA, Patrícia Matos de; CARVALHO, Diego Soares; PEREIRA, Cláudio Alves. A síntese proteica de forma interativa e lúdica: O Desafio da Síntese Proteica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 01-13, fev., 2021A. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/348981979_Aprendendo_sintese_proteica_de_forma_interativa_e_ludica_o_desafio_da_sintese_proteica. Acesso em: 03 abr. 2023.

ALVES, Luzivania Galdino Santos; ARRUDA, Aparecida Luvizotto Medina Martins. A Educação de Jovens e Adultos como Transformação Social. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, São Roque, v. 05, n. 1, jul., 2014. Disponível em: https://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes_pdf/educacao/v5_n1_2014/luzivania.pdf. Acesso em: 14 out. 2024.

AQUINO, Alessandra Alexandrino; CASTRO, Antônio Joel Ramiro de; LAVOR, Otávio Paulino; OLIVEIRA, Elrismar Auxiliadora Gomes. Desafios e metodologias de ensino na EJA: um estudo do ponto de vista dos docentes. **Revista Educação e Linguagem**, Mossoró, v. 9, n. 1, p. 16-26, abr., 2022. Disponível em: https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2022/06/2_REDLi_2022.1.pdf. Acesso em: 30 jun. 2024

ARCANJO, Jacineide Gabriel. **Síntese proteica: um estudo sobre a formação de conceitos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 2009. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7496>. Acesso em: 16 jun. 2025.

BACICH, Lilian; MORAN, José. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2017.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 1 ed., São Paulo: Edições 70, 2016. 288 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais da educação básica**. Brasília, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 10 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação de jovens e adultos**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB012000.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Pesquisas Estatísticas e Indicadores Educacionais - IDEB - Resultados**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb/resultados>. Acesso em: 12 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Pesquisas Estatísticas e Indicadores Educacionais - Taxas de distorção idade-série**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/taxas-de-distorcao-idade-serie>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 10 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466 de 12 de dez. de 2012: diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2023.

BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. Saúde. **Anemia falciforme atinge cerca de 8% da população negra no Brasil**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2021/junho/anemia-falciforme-atinge-cerca-de-8-da-populacao-negra-no-brasil>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. Saúde. **Governo Federal reforça necessidade do diagnóstico precoce da Doença Falciforme**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/junho/governo-federal-reforca-necessidade-do-diagnostico-precoce-da-doenca-falciforme>. Acesso em: 20 ago. 2024.

CAMAROTTI, Maria de Fátima; GOMES, Maria Margarida Pereira de Lima; FEITOSA, Antonia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar; SANTOS, André Vitor Fernandes dos; SILVA, Juliana Marsico Correia da. **Impactos do mestrado profissional em ensino de biologia (PROFBIO) na prática docente: percepções de mestrandos**. Anais do XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76578>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2014. cap.2, p.21-39.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências**

por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2014. cap.1, p.1-20.

CARVALHO, Jaciara de Sá. Metodologia da Problematização: recomendações para uma Educação Profissional de Nível Médio. **Revista Ciências Humanas**, Taubaté, v. 16, n. 1, p. 1-13, fev., 2023. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/369650827_METODOLOGIA_DA_PROBLEMATIZACAO_Recomendacoes_para_uma_educacao_profissional_tecnica_de_nivel_medio.

Acesso em: 02 mai. 2023.

CARVALHO, Julio Cesar Queiroz de; COUTO, Sheila Gonçalves do; BOSSOLAN, Nelma Regina Segnini. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas . **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/#!/ensino/pos-graduacao/programas/educacao-para-a-ciencia/revista-ciencia-e-educacao/edicoes-anteriores1301/2012-v-19-n-4/>. Acesso em: 21 abr. 2025.

CORDEIRO, Maria Eulina Araújo. Fazendo cientistas na escola: revisitando a proposta da feira de ciências. **Revista Científica FESA**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 23, nov.-dez., 2024. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/2151/2800>. Acesso em: 16 jun. 2025.

COSTA, Danielle Sobral Porto; AMORIM, Antonio. Desafios e perspectivas dos alunos da EJA na escola contemporânea. **Cadernos de Educação Básica**, Rio de Janeiro, v. 05, n. 3, p. 01-20, dez., 2020. Disponível em: <https://portalespiral.cp2.g12.br/index.php/cadernos/article/view/3051>. Acesso em: 09 ago. 2023.

DEWEY, John. **Democracia e educação**. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DIAS, Ceila de Brito. **Uma sequência de ensino investigativa para o ensino de a aprendizagem dos conceitos de "massa" e "peso": análise do engajamento disciplinar produtivo dos alunos**. 2019. Trabalho de dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/500/1/disserta%c3%a7%c3%a3o_%20Ceila%20de%20Brito%20Dias.pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

DINIZ, Débora; GUEDES, Cristiano. Anemia falciforme: um problema nosso. uma abordagem bioética sobre a nova genética. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 6, p. 1761-1770, nov./dez., 2003. Disponível em: <https://cadernos.ensp.fiocruz.br/ojs/index.php/csp/article/view/1893/3775>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL AGENOR MENDES PEDROSA - ECI AMP. Projeto Político-Pedagógico - PPP. Aguiar-PB, 2024.

FRACARO, Adonis Rogerio. Aprendizagem significativa na EJA: utilizando a metodologia de resoluções de problemas. In: ALMEIDA, Flávio Aparecido de (org.). **Educação, linguagem e sociedade em pesquisa**. Guarujá: Científica Digital, 2014, 1 ed., cap.2, p. 32-46. Disponível em:

<https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-5360-256-4.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996. 96 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 65. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968. 256 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022.

GOMES, André Taschetto; GARCIA, Isabel Krey. Aprendizagem significativa na EJA: uma análise da evolução conceitual a partir de uma intervenção didática com a temática energia.

Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v.19, n. 2, p. 289-321, ago., 2014.

Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/81/56>. Acesso em: 30 jun. 2024.

GONÇALVES, Josiane Peres; SESTARI, Luzia. A timidez segundo a perspectiva dos alunos de educação de jovens e adultos. **InterMeio: revista do Programa de Pós-Graduação em Educação**, Campo Grande, v.121, n. 41, p. 146-167, jan./jun., 2015. Disponível em:<https://periodicos.ufms.br/index.php/intm/article/view/2336/1418>. Acesso em: 23 abr. 2025.

HARTMANN, Andressa Corcete; MARONN, Tainá Griep; SANTOS, Eliane Gonçalves. **A importância da aula expositiva dialogada no ensino de ciências e biologia**. Anais II Encontro de Debates sobre Trabalho, Educação e Currículo Integrado. Ijuí,: UNIJUI, 2019. Disponível em: <https://publicacaoeventos.unijui.edu.br/index.php/enteci/issue/view/209>. Acesso em: 16 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Aguiar -PB | Panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/aguiar/panorama>. Acesso em: 14 jun. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>. 14 jun. 2025.

JÚLIO, Josimeire Meneses; VAZ, Arnaldo de Moura. Atividades de investigação escolar: análise psicanalítica do engajamento em pequenos grupos. **Cadernos de Pesquisa - ENPEC**, Florianópolis, v. 40, n. 141, p. 921-941, set./dez., 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/ymss5rfj5DSBnbznpb49jgy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 jun. 2024.

JÚNIOR, José Carlito do Nascimento Ferreira; RAMOS, Rosemar Silva Luz. Aplicação de sequência didática investigativa como ferramenta pedagógica no ensino de Biologia molecular. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, Fortaleza, v. 5, n. 2, p. 1-11, abr., 2024. Disponível em: <https://ime.events/v-conbracib/pdf/34006>. Acesso em: 25 ago. 2024.

KOSWOSKI, Katielli. **Utilização de metodologias ativas no Ensino de Biologia**. 2022. Trabalho de conclusão de curso de graduação - Ciências Biológicas - Centro Universitário Internacional (UNINTER), Curitiba, 2022. Disponível em:

<https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/1143/849441-KATIELLI%20KOSWOSKI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2024.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019. 200 p.

LIMA E SILVA, Jobson de. Impacto das Metodologias Ativas no Ensino de Biologia no Ensino Médio. **Revista Científica Cognitionis**, Miami, v. 7, n. 2, p. 01-16, ago., 2024. Disponível em: <https://revista.cognitioniss.org/index.php/cogn/article/view/459/378>. Acesso em: 30 set. 2024.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas; Amostragens e técnicas de pesquisa; e Elaboração, análise e interpretação de dados**. Atualização da edição por João Bosco Medeiros. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MARTINS, Natália da Silva. **Os desafios e possibilidades da prática docente no ensino de Ciências e Biologia**. 2023. Trabalho de conclusão de curso de graduação - Ciências Biológicas - Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/27309?locale=pt_BR. Acesso em: 20 ago. 2024.

MARTINS, Valéria Salgueiro Santos; SANTOS, Carlos Petrúcio Silva dos; SANTOS, Elaine da Silva; IDALINO, Rosane Karine Tavares; SILVA, Rosineide Nascimento. Abordagem investigativa da síntese proteica: estratégia pedagógica para engajar alunos. **Revista Contemporânea**, São José dos Pinhais, v. 3, n. 11, p. 23221-23237, nov., 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/issue/view/21>. Acesso em: 21 abr. 2025.

MELO, Elizete Felipe de. **Metodologias ativas na Educação de Jovens e Adultos: concepções e possibilidades formativas**. 2022. Trabalho de conclusão de curso de pós-graduação - Especialização em Educação e Trabalho Docente. Instituto Federal Goiano (IFG), Trindade, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3309/1/tcc_Elizete%20Felipe%20de%20Melo.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

MOREIRA, Marco Antônio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. 1. ed. Brasília: Editora UnB, 2006. 186 p.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 115-137, nov., 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/xL8cWSV4frJyzqPfC35NgXn/?lang=pt>. Acesso em: 20 mar. 2023.

ORLANDO, Tereza Cristina; LIMA, Adriene Ribeiro; SILVA, Ariadne Mendes da; FUZISSAKI, Carolina Nakau; RAMOS, Cíntia Lacerda; MACHADO, Daisy; FERNANDES, Fabrício Freitas; LORENZI, Júlio César C.; LIMA, Marisa Aparecida; GARDIM, Sueli; BARBOSA, Valéria Cintra; TRÉZ, Thales de A. e. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, n. 1, fev., 2009. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/216714282_Planejamento_montagem_e_aplicacao_de_modelos_didaticos_para_abordagem_de_Biologia_Celular_e_Molecular_no_Ensino_Medio_por_graduandos_de_Ciencias_Biologicas. Acesso em: 21 abr. 2025.

PORTELLA, Alysson Lorenzon; BUSSMANN, Tanise Brandão; OLIVEIRA, Ana Maria Hermeto de. A relação de fatores individuais, familiares e escolares com a distorção idade-série no ensino público brasileiro. **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte v. 17, n. 3, p. 477-509, mar., 2017. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaconomia/article/view/3138/2174>. Acesso em: 20 ago. 2024.

RODES, Giovane Pereira; SILVA, Mirian do Amaral Jonis; GARCIA, Junia Freguglia Machado. A implementação de uma sequência de ensino investigativa e o repensar da prática docente. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 14, n. 1, p. 353-364, mar., 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID582/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em 16 jun. 2025.

RODRIGUES, Délis Otildes; RODRIGUES, Antônio Yves de Otildes. Eureka! O ensino de biologia por investigação: protagonismo estudantil na construção de saberes. **Revista Ciências e Ideias**, Nilópolis, v. 16, abr., 2025. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2765/2567>. Acesso em: 01 maio 2025.

RODRIGUES, Ivna Di' Moura Oliveira; GONÇALVES, Elisabete Alerico; TEODORO, Yanara Alessandra Santana. A Química na modalidade EJA e no Ensino Médio ‘Regular’. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 15, p. 01-13, nov., 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/22596/19977>. Acesso em: 09 ago. 2023.

SÁ, Risonilta Germano Bezerra de; JÓFILI, Zélia Maria Soares Jófili; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; LOPES, Fernanda Muniz Brayner. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da Biologia. **Revista da SBEnBio**, Florianópolis, n. 03, out., 2010. Disponível em: https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n3/A057.pdf. Acesso em: 25 ago. 2024.

SAMPAIO, Carlos Eduardo Moreno; HIZIM, Luciano Abrão. A educação de jovens e adultos e sua imbricação com o ensino regular. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 103, n. 264, p. 271-298, maio/ago., 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/tbvstx9cT7TdMVBQZyJsBTQ/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SANTANA, Ana Júlia Soares; MOTA, Maria Daniele Araújo; LORENZETTI, Leonir. Ensino por investigação no ensino de biologia: uma revisão sistemática dos eventos ENEBIO e ENPEC. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 5, n. 1, p. 393-419, jan./jun., 2022A. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361947388_ENSINO_POR_INVESTIGACAO_NO_ENSINO_DE_BIOLOGIA_UMA_REVISAO_SISTEMATICA DOS_EVENTOS_ENEBIO_E_ENPEC. Acesso em: 19 abr. 2023.

SANTANA, Daiany dos Reis; NIRVIS, Jonis Jecks; MARTINS, George Francisco Santiago. Análise do abandono e/ou evasão escolar na EJA em pesquisas publicadas entre os anos de

2011 a 2020. **Research, Society and Developmen**, Itabira, v. 11, n. 17, p. e132111738908, dez. 2022B. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38908>. Acesso em: 01 maio 2023.

SANTOS, Simone Cabral Marinho dos; SOUSA, José Raul de; FONTES, Alvanisa Lopes de Lima. Protagonismo estudantil em feira de ciências na escola. **Revista Educação e Formação**, Fortaleza, v. 5, n. 3, e2151, set.-dez., 2020. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/2151/2800>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336559638_ALMEJANDO_A_ALFABETIZACAO_CIENTIFICA_NO_ENSINO_FUNDAMENTAL_A_PROPOSICAO_E_A_PROCURA_DE_INDICADORES_DO_PROCESSO_Aiming_at_scientific_literacy_in_elementary_school_a_proposal_and_the_search_for_indicato. Acesso em: 30 jun. 2024.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, set./dez., 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329462863_Potencialidades_do_ensino_de_Biologia_a_por_Investigacao. Acesso em: 20 abr. 2023.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni e. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2014. cap.8, p.129-152.

SILVA, Arinete José da; SILVEIRA, Márcio José; HARTHMAN, Vanessa de Carvalho. Prática docente: os desafios no ensino de Ciências e Biologia. **Perspectivas em Diálogo: revista de Educação e Sociedade**, Naviraí, v. 10, n. 25, p. 119-132, out./dez., 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/15637/13301>. Acesso em: 25 ago. 2024.

SILVA, Dweison Nunes Souza da. Protagonismo juvenil na pesquisa científica: um relato de experiência com jovens do ensino médio. **Revista Brasileira do Ensino Médio**, Ipojuca, v. 3, p. 1-11, mar., 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/339887196>. Acesso em: 26 mar. 2023.

SILVA, Érica Amorim da; CORREA, Willian Ayala; MULINARE, Maria Bruna de Souza; DOMINGOS, Diane Cristina Araújo; FILHO, Edemar Benedetti; FIORUCCI, Antonio Rogério. O tema “metais pesados” no ensino de química: uma abordagem histórica e contextualizada utilizando tecnologias de informação e comunicação, ludicidade e problematização. **Saberes - Revista Interdisciplinar de Filosofia e Educação**, Caicó, v. 22,

n. 1, p.01-27, dez., 2022. Disponível em:

<https://periodicos.ufrn.br/saberes/article/view/30002>. Acesso em: 09 ago. 2023.

SILVA, Keila Mourana Marques; VASCONCELOS, Valéria Oliveira de. As rodas de conversas como instrumento metodológico na educação de jovens e adultos. **Revista EJA em debate**, Florianópolis, ano 8, n.13, jun., 2019. Disponível em:

<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/EJA/article/view/2557>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SILVA, Maria Izabel Costa da; FREITAS, Rony Cláudio de Oliveira. Saberes da experiência de estudantes jovens e adultos: conhecer para valorizar. **Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Vila Velha, v. 1, n. 1, p. 57-65, ago., 2011. Disponível em:

<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/13>. Acesso em: 30 set. 2024.

SILVA, Maria Izabel da; PINHEIRO, Silviane Bezerra; MENDES, Sthefany Amanda Bruna Almeida; CAMPELO, Thiago Willian Moreira; SANTOS, Yago Vinícius Serra dos; GROSS, Maria Cláudia; RODRIGUES, Doriane Picanço. Jogo AminoUNO: uma ferramenta alternativa para o ensino de síntese proteica no ensino médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.37-53, nov., 2013. Disponível em:

<http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/274/24>. Acesso em: 17 abr. 2023.

SILVA, Virgínia Teodoro da; MENEZES, João Paulo Cunha. Avaliação de um oficina orientada para “síntese proteica”: contribuições e possibilidades para o ensino de bioquímica no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Bioquímica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 14-29, fev., 2021. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/41058>. Acesso em: 04 abr. 2023.

SOUZA, Ariadne Tennyle Vieira de; SOUZA, Karoline Mirella Soares de; MOURA, Yanara Alessandra Santana; PORTO, Ana Lúcia Figueiredo; BEZERRA, Raquel Pedrosa. Elaboração de modelos das macromoléculas como ferramenta didática para o ensino da bioquímica.

Scientia Naturalis, Rio de Janeiro, v. 02, n. 2, p.645-659, dez., 2022. Disponível em:

<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/6338>. Acesso em: 09 ago. 2023.

SOUZA, Átila de; SOUSA, Alessandra Santos de; SOUZA, Cristiano Tavares de; FERREIRA, Elilson José Campos; TAVARES, Fablicia Érica Laborda; SANTOS, Francisca Martins dos. Metodologias ativas na EJA: estratégias para engajar e empoderar estudantes no processo de aprendizagem. **Revista DELOS**, Curitiba, v.18, n. 65, p. 01-16, abr. 2025. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/389810446_Metodologias_ativas_na_EJA_estrategias_para_engajar_e_empoderar_estudantes_no_processo_de_aprendizagem. Acesso em: 01 maio 2025.

SOUZA, Karoline Mirella Soares de; SOUZA, Ariadne Tennyle Vieira de; CAVALCANTI, Maria Taciana Holanda; PORTO, Ana Lúcia Figueiredo; BEZERRA, Raquel Pedrosa. Elaboração de modelos moleculares reutilizando materiais para o ensino da bioquímica.

Cadernos de Educação Básica, Rio de Janeiro, v. 05, n. 2, p.01-17, ago., 2020. Disponível em: <https://portalespiral.cp2.g12.br/index.php/cadernos/article/view/2772>. Acesso em: 09 ago. 2023.

URRY, Lisa A. CAIN, Michael L. WASSERMAN, Steven A. MINORSKY, Peter V. ORR, Rebecca B. **Biologia de Campbell**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. 1446 p.

VASCONCELOS, Ana Paula Santos; AMORIM, Antônio; FERREIRA, Maria da Conceição Alves. Quando os estudantes vão à escola da eja: dificuldades encontradas. **Revista da Faculdade de Educação**, Cáceres, v. 35, n. 1, p. 153-174, jan./jun., 2021. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/ppgedu>. Acesso em: 01 maio 2025.

VÁZQUEZ, Dandara; GARCIA, Rosane Nunes. Alfabetização Científica a partir de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) relacionada aos impactos antrópicos no ambiente. **Revista Olhares e Trilhas**, Uberlândia, v. 26, n. 2, set., 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/72041>. Acesso em: 16 jun. 2025.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

XAVIER, Cristiane Fernanda. História e historiografia da Educação de Jovens e Adultos no Brasil - inteligibilidades, apagamentos, necessidades, possibilidades. **Revista Brasileira de História da Educação**, Campinas, v. 19, n. e068, maio, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbhe/a/mZx7pP7TQFrm7vf63TJgkmr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 out. 2024.

ZOMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 67-80, set-dez, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/LOnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbO/abstract/?lang=p>. Acesso em: 20 mar. 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado(a) **PARTICIPANTE DE PESQUISA,**

O pesquisador José Carlos da Silva Júnior convida você a participar da pesquisa intitulada **“MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SÍNTSE PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA: UMA PERSPECTIVA LÚDICO-PROBLEMATIZADORA”**. Para tanto você precisará assinar o TCLE que visa assegurar a proteção, a autonomia e o respeito aos participantes de pesquisa em todas as suas dimensões: física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural e/ou espiritual – e que a estruturação, o conteúdo e forma de obtenção dele observam as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos preconizadas pela **Resolução 466/2012 e/ou Resolução 510/2016**, do Conselho Nacional de Saúde e Ministério da Saúde.

Sua decisão de participar neste estudo deve ser voluntária e que ela não resultará em nenhum custo ou ônus financeiro para você (ou para o seu empregador, quando for este o caso) e que você não sofrerá nenhum tipo de prejuízo ou punição caso decida não participar desta pesquisa. Todos os dados e informações fornecidos por você serão tratados de forma anônima/sigilosa, não permitindo a sua identificação.

Objetivos da pesquisa

Esta pesquisa tem por objetivo desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), com uso de modelos didáticos sob uma perspectiva lúdico-problematizadora, para abordar o tema de síntese proteica em turmas de EJA. E com isso pretende-se com ela: saber quais os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a produção de proteínas; promover ensino por investigação e o trabalho em equipe com os estudantes; trabalhar uma série de atividades por investigação sobre a produção de proteínas e doenças genéticas; promover o protagonismo dos estudantes através da produção de modelos didáticos; usar os modelos didáticos para melhorar a compreensão dos estudantes sobre processos moleculares; promover representações lúdicas para ensinar sobre a produção de proteínas; saber quais as opiniões dos

estudantes sobre a aprendizagem por meio de uma série de atividades por investigação; produzir um guia didático para a construção e o uso dos modelos didáticos.

Metodologia da pesquisa

A primeira etapa da pesquisa será a apresentação do projeto e a coleta dos termos, seguida de uma segunda etapa, na qual se dará a aplicação de um questionário diagnóstico. A terceira etapa inicia com a apresentação do tema norteador da SEI, seguido das etapas da SEI. A quarta etapa será a aplicação de um novo questionário para verificar a percepção dos estudantes quanto às aprendizagens e às vivências proporcionadas durante a aplicação da SEI. A quinta e última etapa consistirá na sistematização e divulgação dos resultados da pesquisa para os participantes.

Possíveis riscos vinculados à pesquisa

Como em qualquer pesquisa envolvendo seres humanos como público-alvo, esta também envolve possíveis riscos, ainda que “mínimos”, aos sujeitos participantes, sendo alguns deles a possibilidade de constrangimento, estresse ou cansaço ao responderem os questionários e/ou perguntas e o desconforto, medo ou vergonha por serem fotografados, o que justifica a necessidade de se ter precauções. No entanto, pode-se afirmar que a metodologia utilizada não impõe risco à saúde física dos participantes.

Os participantes serão informados de que, caso ocorra a materialização de qualquer risco mencionado anteriormente, sejam estes de ordem psicológica ou de outra natureza, o pesquisador responsável se compromete a prestar assistência e/ou encaminhar o sujeito para o profissional responsável. E serão informados também de que os benefícios obtidos com este estudo serão traduzidos em esclarecimentos para o grupo que compõe o público-alvo da pesquisa.

Possíveis benefícios vinculados à pesquisa

Os benefícios esperados como resultados diretos ou indiretos desta pesquisa superaram e com larga vantagem as mínimas possibilidades de quaisquer tipo de riscos vinculados a ela. Somando-se a isso, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o estudante como protagonista do processo de construção do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão fomentar a ressignificação, no que tange ao ensino de biologia, do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre as práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de síntese proteica.

Informação de Contato do Responsável Principal da Pesquisa

José Carlos da Silva Júnior (Matrícula 190.808-1)

Professor de Biologia, Química, Ciências e Práticas Experimentais da EJA da ECI Agenor Mendes Pedrosa - 7ª GRE - SEE-PB

Rua Izidro de Paula Leite, Nº 257 B, Bairro Pombalzinho – CEP 58770-000 – Coremas/PB

 (83) 9 9975-9988 (Disponível em qualquer horário)

E-mail: jose.junior43@professor.pb.gov.br

Endereço e Informações de Contato da Instituição de vínculo do Pesquisador

ECI Agenor Mendes Pedrosa

Código do INEP: 25023489

CNPJ: 01.114.468/0001/70

Rua João Paulo Sobrinho, S/N, no Bairro Evandro Cabral – CEP 58778-000 – Aguiar/PB

 (83) 9 8230-1963 (Disponível das 7h30 às 17h e das 18h30 às 22h)

E-mail: ecigenormendespedrosa@gmail.com

Endereço e Informações de Contato do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)/CCS/UFPB

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

Centro de Ciências da Saúde (1º andar) da Universidade Federal da Paraíba

Campus I – Cidade Universitária / CEP: 58.051-900 – João Pessoa-PB

 (83) 3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

Horário de Funcionamento: de 07h às 12h e de 13h às 16h

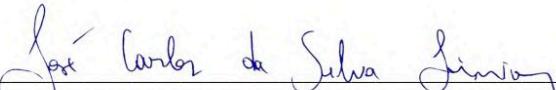
Homepage: <http://www.ccs.ufpb.br/eticaccsufpb>

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Ao colocar sua assinatura ao final deste documento, **VOCÊ**, de forma voluntária, na qualidade de **PARTICIPANTE** da pesquisa, expressa o seu **consentimento livre e esclarecido** para participar deste estudo e declara que está suficientemente informado(a), de maneira clara e objetiva, acerca da presente investigação. E receberá uma cópia deste **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, assinada pelo Pesquisador Responsável.

Aguiar-PB, 24 de outubro de 2023.

Assinatura, por extenso, do(a) Participante da pesquisa



Assinatura, por extenso, do Pesquisador Responsável pela pesquisa

APÊNDICE B - Questionário diagnóstico



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Leia as perguntas a seguir e marque em cada uma delas a opção que melhor representa sua realidade diante do que é indagado:

01 - Com relação aos conceitos de bioquímica, qual grau de familiaridade você tem com eles?

- a - () não tenho familiaridade alguma e não lembro de nenhum conceito de bioquímica.
- b - () tenho pouca familiaridade e só lembro de alguns conceitos de bioquímica.
- c - () tenho familiaridade satisfatória e lembro de vários conceitos de bioquímica.
- d - () tenho muita familiaridade e lembro de quase todos os conceitos de bioquímica.

02 - Com relação às macromoléculas, suas estruturas e funções, o quanto você já estudou sobre elas e de quantas você se recorda?

- a - () não estudei nada sobre elas e não lembro de nenhuma.
- b - () estudei pouco sobre elas e só lembro de uma ou duas.
- c - () estudei sobre elas de forma satisfatória e lembro de várias.
- d - () estudei muito sobre elas e lembro de quase todas.

03 - Com relação aos conceitos relacionados às proteínas, suas estruturas e funções, qual o seu grau de familiaridade com eles?

- a - () não tenho familiaridade alguma e não lembro de nenhum conceito relacionado às proteínas.
- b - () tenho pouca familiaridade e só lembro de alguns conceitos relacionados às proteínas.
- c - () tenho familiaridade satisfatória e lembro de vários conceitos relacionados às proteínas.
- d - () tenho muita familiaridade e lembro de quase todos os conceitos relacionados às proteínas.

04 - Com relação aos conceitos relacionados ao processo de produção de proteínas, qual o seu grau de familiaridade com eles?

- a - () não tenho familiaridade alguma e não lembro de nenhum conceito relacionado ao processo de produção de proteínas.
- b - () tenho pouca familiaridade e só lembro de alguns conceitos relacionados ao processo de produção de proteínas.
- c - () tenho familiaridade satisfatória e lembro de vários conceitos relacionados ao processo de produção de proteínas.
- d - () tenho muita familiaridade e lembro de quase todos os conceitos relacionados ao processo de produção de proteínas.

05 - Qual o seu grau de compreensão sobre a relação entre os ácidos nucleicos (DNA e RNA) e a produção de proteínas?

- a - () não comprehendo essa relação e não lembro de ter estudado sobre ela.
- b - () estudei pouco sobre essa relação e comprehendo ela minimamente.
- c - () estudei e comprehendo de forma satisfatória essa relação.
- d - () estudei muito sobre essa relação e comprehendo ela quase totalmente.

06 - Com relação às doenças genéticas, suas causas e consequências, o quanto você já estudou sobre elas e de quantas você se recorda?

- a - () não estudei nada sobre elas e não lembro de nenhuma.
- b - () estudei pouco sobre elas e só lembro de uma ou duas.
- c - () estudei sobre elas de forma satisfatória e lembro de várias.
- d - () estudei muito sobre elas e lembro de quase todas.

07 - Qual o seu grau de compreensão sobre a relação entre os processos envolvidos na produção de proteínas e as ocorrência de doenças genéticas?

- a - () não comprehendo essa relação e não lembro de ter estudado sobre ela.
- b - () estudei pouco sobre essa relação e comprehendo ela minimamente.
- c - () estudei e comprehendo de forma satisfatória essa relação.
- d - () estudei muito sobre essa relação e comprehendo ela quase totalmente.

08 - Com relação à anemia falciforme, qual o seu grau de conhecimento sobre ela e sobre suas causas e consequências?

- a - () nunca estudei sobre ela e não sei nada relacionado às suas causas e consequências.
- b - () nunca estudei sobre ela, mas sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências.
- c - () já estudei sobre ela, mas não sei nada relacionado às suas causas e consequências.
- d - () já estudei sobre ela e sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências.

09 - Com relação à hemofilia, qual o seu grau de conhecimento sobre ela e sobre suas causas e consequências?

- a - () nunca estudei sobre ela e não sei nada relacionado às suas causas e consequências.
- b - () nunca estudei sobre ela, mas sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências.
- c - () já estudei sobre ela, mas não sei nada relacionado às suas causas e consequências.
- d - () já estudei sobre ela e sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências.

10 - Sobre atividades investigativas ou ensino por investigação, você já participou ou tem compreensão sobre o que é?

- a - () não participei e não sei do que se trata.
- b - () não participei, mas comprehendo do que se trata.
- c - () já participei, mas não sei do que se trata.
- d - () já participei e comprehendo do que se trata.

11 - Sobre atividades de construção e uso de modelos didáticos, você já participou e/ou tem a compreensão sobre a importância delas para a aprendizagem?

- a - () não participei e não vejo a importância delas para a aprendizagem.
- b - () não participei, mas comprehendo que elas são importantes para a aprendizagem.
- c - () já participei, mas não vejo importância delas para a aprendizagem.
- d - () já participei e comprehendo que elas são importantes para a aprendizagem.

12 - Sobre atividades lúdicas e apresentação de trabalhos em grupo, você já participou e tem compreensão sobre a importância delas para sua aprendizagem?

- a - () nunca participei de atividades lúdicas e não vejo a importância delas para a aprendizagem.
- b - () nunca participei de atividades lúdicas, mas comprehendo que elas são importantes para a aprendizagem.
- c - () já participei de atividades lúdicas, mas não vejo a importância delas para a aprendizagem.
- d - () já participei de atividades lúdicas e comprehendo que elas são importantes para a aprendizagem.

13 - Relacione corretamente os termos da coluna "I" com os conceitos presentes na coluna "II":

COLUNA "I" - TERMOS	COLUNA "II" - CONCEITOS
A Hemofilia	() Ácido nucleico que atua diretamente na produção de proteínas. Existem três tipos principais deste ácido nucleico: mensageiro, ribossômico e transportador.
B Proteína	() Moléculas que se ligam por meio de ligações peptídicas para a formação das proteínas.
C Transcrição Gênica	() Processo em que as informações contidas em uma molécula de RNA mensageiro são convertidas em proteínas. É o processo de síntese proteica.
D Anemia Falciforme	() Doença genética que leva a falta de fatores de coagulação presentes no sangue, prejudicando sua coagulação, o que pode levar a sangramentos prolongados, mesmo quando causados por pequenos traumas.
E Tradução Gênica	() Macromoléculas complexas e essenciais, encontradas nas células e tecidos do corpo, formadas por um conjunto de aminoácidos ligados entre si através de ligações peptídicas.
F DNA	() Termo usado para uma grande molécula orgânica que funciona como um bloco de construção para moléculas maiores. Seus quatro principais tipos são: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.

G Aminoácido	<input type="checkbox"/> Processo por meio do qual ocorre a síntese de RNA a partir das informações contidas no DNA. É o processo de síntese de RNA.
H Macromoléculas	<input type="checkbox"/> Ácido nucleico que guarda as informações genéticas de um indivíduo. Ele possui papel fundamental na hereditariedade, sendo considerado o portador e transmissor da mensagem genética de uma geração para outra.
I RNA	<input type="checkbox"/> Doença genética caracterizada pela alteração dos glóbulos vermelhos do sangue, tornando-os parecidos com uma foice. Essas células têm sua membrana alterada e rompem-se mais facilmente, causando anemia.

APÊNDICE C - Diário de bordo do pesquisador

DATA	ETAPA DA PESQUISA	MOMENTO DA SEI	PÚBLICO
DESCRÍÇÃO DA ATIVIDADE			
OBSERVAÇÕES RELEVANTES			
IMAGENS			

APÊNDICE D - Fichas de avaliação de apresentação por equipe



FICHA DE AVALIAÇÃO DE APRESENTAÇÃO POR EQUIPE



DADOS DA EQUIPE

Equipe: _____ / Subtema abordado: TRANSCRIÇÃO / N° de estudantes apresentando: _____

PARÂMETROS GERAIS

Coerência entre o modelo construído e o que ele se propõe a representar:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Segurança na apresentação:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Clareza na explicação de como o modelo foi construído:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção à relação do processo em questão com processos anteriores e/ou posteriores a ele:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Colocação detalhada dos nomes das estruturas e de suas partes envolvidas no processo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Especificação da localização, na célula, da ocorrência do processo em questão:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

PARÂMETROS ESPECÍFICOS

Explicação sobre a estrutura dupla-fita da molécula do DNA:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Identificação e explicação sobre as extremidades 5` e 3` das fitas de DNA:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Diferenciação entre as fitas codificadora e molde da molécula do DNA:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Definição e identificação de gene:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Apresentação da lógica relacionada às ligações entre as bases nitrogenadas das fitas de DNA:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Identificação das ligações de hidrogênio e das ligações fosfodiésteres na molécula de DNA:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Colocação da função da proteína RNA-Polimerase II:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Presença no modelo e na fala sobre as regiões promotora (promotor) e terminadora (sinal):

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção a respeito dos fatores de transcrição e de controle de expressão gênica:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória



FICHA DE AVALIAÇÃO DE APRESENTAÇÃO POR EQUIPE



DADOS DA EQUIPE

Equipe: _____ / Subtema abordado: TRADUÇÃO / N° de estudantes apresentando: _____

PARÂMETROS GERAIS

Coerência entre o modelo construído e o que ele se propõe a representar:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Segurança na apresentação:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Clareza na explicação de como o modelo foi construído:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção à relação do processo em questão com processos anteriores e/ou posteriores a ele:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Colocação detalhada dos nomes das estruturas e de suas partes envolvidas no processo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Especificação da localização, na célula, da ocorrência do processo em questão:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

PARÂMETROS ESPECÍFICOS

Explicação da relação entre a sequência de bases nitrogenadas do mRNA e a sequência de aminoácidos na proteína a ser produzida com base nele (código genético):

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Identificação e explicação das diferenças entre codons e anticodons:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Definição da função do tRNA e do rRNA:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Diferenciação entre as subunidades maior e menor do ribossomo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Apresentação do códon de iniciação e dos codons de terminação e de suas funções:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção aos sítios E, P e A da subunidade maior do ribossomo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Exposição da informação relacionada à quantidade e aos nomes dos principais aminoácidos:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção ao gasto de energia química envolvido na tradução:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória



FICHA DE AVALIAÇÃO DE APRESENTAÇÃO POR EQUIPE



DADOS DA EQUIPE

Equipe: _____ / Subtema abordado: PROCESSAMENTO / N° de estudantes apresentando: _____

PARÂMETROS GERAIS

Coerência entre o modelo construído e o que ele se propõe a representar:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Segurança na apresentação:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Clareza na explicação de como o modelo foi construído:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção à relação do processo em questão com processos anteriores e/ou posteriores a ele:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Colocação detalhada dos nomes das estruturas e de suas partes envolvidas no processo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Especificação da localização, na célula, da ocorrência do processo em questão:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

PARÂMETROS ESPECÍFICOS

Colocação da ocorrência ou não do processo em células procarióticas e eucarióticas:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Identificação e explicação das diferenças entre exons e introns:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Definição de splicing:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Colocação da composição e função do spliceossomo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Identificação e explicação sobre as extremidades 5` e 3` da fita de RNA:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção a respeito da modificação das extremidades (colocação do CAP 5` e da cauda poli-A):

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Explicação da função do CAP 5` e da cauda poli-A no processo de tradução:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção ao splicing alternativo e à sua importância para o controle da expressão gênica:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção a respeito da relação entre o mRNA e o complexo de poro do envoltório nuclear :

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória



FICHA DE AVALIAÇÃO DE APRESENTAÇÃO POR EQUIPE



DADOS DA EQUIPE

Equipe: _____ / Subtema abordado: MUTAÇÃO / N° de estudantes apresentando: _____

PARÂMETROS GERAIS

Coerência entre o modelo construído e o que ele se propõe a representar:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Segurança na apresentação:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Clareza na explicação de como o modelo foi construído:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção à relação do processo em questão com processos anteriores e/ou posteriores a ele:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Colocação detalhada dos nomes das estruturas e de suas partes envolvidas no processo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Especificação da localização, na célula, da ocorrência do processo em questão:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

PARÂMETROS ESPECÍFICOS

Apresentação da classificação das mutações gênicas (deleção, inserção e substituição):

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção à relação da mutação no DNA com o mRNA e com a proteína:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Explicação das principais funções proteínas no organismo animal:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Diferenciação entre genótipo e fenótipo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Explicação sobre a relação das proteínas com o ambiente para a definição do fenótipo:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Explicação sobre a relação das mutações com as doenças genéticas:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Identificação da mutação responsável pela anemia falciforme:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Apresentação da ligação entre a mutação no DNA e as consequências dela na definição dos codons do mRNA e na sequência de aminoácidos da beta-globina:

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

Menção às consequências da mutação na beta-globina para o organismo humano (anemia falciforme):

- inexistente pouco satisfatória satisfatória muito satisfatória

APÊNDICE E - Questionário pós-SEI



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



QUESTIONÁRIO PÓS-SEI

01 - Você seria capaz de argumentar algo sobre as proteínas, suas estruturas e suas funções?

a - () Sim.

Escreva o que você sabe sobre as proteínas, suas estruturas e suas funções:

b - () Não.

Escreva o que poderia ter atrapalhado sua aprendizagem sobre as proteínas, suas estruturas e suas funções:

02 - Você seria capaz de argumentar algo sobre os processos envolvidos na produção de proteínas?

a - () Sim.

Escreva o que você sabe sobre os processos envolvidos na produção das proteínas:

b - () Não.

Escreva o que poderia ter atrapalhado sua aprendizagem sobre os processos envolvidos na produção das proteínas:

03 - Você seria capaz de argumentar algo sobre doenças genéticas?

a - () Sim.

Escreva o que você sabe sobre doenças genéticas:

b - () Não.

Escreva o que poderia ter atrapalhado sua aprendizagem sobre doenças genéticas:

04 - Você seria capaz de argumentar algo sobre a relação que há entre os ácidos nucleicos (DNA e RNA) e a produção de proteínas?

a - () Sim.

Escreva o que você sabe sobre a relação que há entre os ácidos nucleicos (DNA e RNA) e a produção de proteínas:

b - () Não.

Escreva o que poderia ter atrapalhado sua aprendizagem sobre a relação que há entre os ácidos nucleicos (DNA e RNA) e a produção de proteínas:

05 - Você seria capaz de argumentar algo sobre a relação que há entre os processos envolvidos na produção de proteínas e a ocorrência de doenças genéticas?

a - () Sim.

Escreva o que você sabe sobre a relação que há entre os processos envolvidos na produção de proteínas e a ocorrência de doenças genéticas:

b - () Não.

Escreva o que poderia ter atrapalhado sua aprendizagem sobre a relação que há entre os processos envolvidos na produção de proteínas e a ocorrência de doenças genéticas

06 - Você seria capaz de argumentar algo sobre a anemia falciforme?

a - () Sim.

Escreva o que você sabe sobre a anemia falciforme:

b - () Não.

Escreva o que poderia ter atrapalhado sua aprendizagem sobre a anemia falciforme:

07 - Você seria capaz de argumentar algo sobre a hemofilia?

a - () Sim.

Escreva o que você sabe sobre a hemofilia:

b - () Não.

Escreva o que poderia ter atrapalhado sua aprendizagem sobre a hemofilia:

08 - Sobre as atividades investigativas baseadas em perguntas norteadoras e sobre sua importância para a aprendizagem dos temas trabalhados, marque a opção que melhor representa sua opinião:

a - () Não vejo importância delas para a aprendizagem dos temas trabalhados.

Escreva por que você marcou essa opção:

b - () Compreendo a importância delas para a aprendizagem dos temas trabalhados.

Escreva por que você marcou essa opção:

09 - Sobre as atividades envolvendo produção e uso de modelos didáticos e sobre sua importância para a aprendizagem dos temas trabalhados, marque a opção que melhor representa sua opinião:

a - () Não vejo importância delas para a aprendizagem dos temas trabalhados.

Escreva por que você marcou essa opção:

b - () Compreendo a importância delas para a aprendizagem dos temas trabalhados.

Escreva por que você marcou essa opção:

10 - Sobre as atividades envolvendo a apresentação de modelos didáticos e sobre sua importância para a aprendizagem dos temas trabalhados, marque a opção que melhor representa sua opinião:

a - () Não vejo importância delas para a aprendizagem dos temas trabalhados.

Escreva por que você marcou essa opção:

b - () Compreendo a importância delas para a aprendizagem dos temas trabalhados.

Escreva por que você marcou essa opção:

APÊNDICE F - Quadro com os dados obtidos a partir dos questionários diagnósticos

DADOS OBTIDOS A PARTIR DOS QUESTIONÁRIOS DIAGNÓSTICOS							
PERGUNTAS	OPÇÕES DE RESPOSTA POR PERGUNTA	RESULTADOS					
		CICLO V		CICLO VI		TOTAL	
		Nº	%	Nº	%	Nº ⁵	% ⁶
1 - Com relação aos conhecimentos em BIOQUÍMICA , qual o grau de familiaridade você tem com eles?	A - Não tenho familiaridade alguma e não lembro de nenhum deles. B - Tenho pouca familiaridade e só lembro de alguns conceitos. C - Tenho familiaridade satisfatória e lembro de vários conceitos. D - Tenho muita familiaridade e lembro de quase todos os conceitos.	8 3 1 0	66,7% 25,0% 8,3% 0,0%	6 8 0 1	40,0% 53,3% 0,0% 6,7%	14 11 1 1	51,9% 40,7% 3,7% 3,7%
2 - Com relação às MACROMOLÉ-CULAS , suas estruturas e funções, quais você já estudou e de quantas você se recorda?	A - Não estudei nada sobre elas e não lembro de nenhuma. B - Estudei pouco sobre elas e só lembro de uma ou duas. C - Estudei sobre elas de forma satisfatória e lembro de várias. D - Estudei muito sobre elas e lembro de quase todas.	5 4 1 1	41,7% 33,3% 8,3% 8,3%	3 11 2 0	13,3% 73,3% 13,3% 0,0%	8 15 3 1	29,6% 55,6% 11,1% 3,7%
3 - Com relação aos conhecimentos relacionados às PROTEÍNAS , suas estruturas e funções, qual o seu grau de familiaridade com eles?	A - Não tenho familiaridade alguma e não lembro de nenhum deles. B - Tenho pouca familiaridade e só lembro de alguns conceitos. C - Tenho familiaridade satisfatória e lembro de vários conceitos. D - Tenho muita familiaridade e lembro de quase todos os conceitos.	5 4 2 1	41,7% 33,3% 16,7% 8,3%	4 8 2 1	26,7% 53,3% 13,3% 6,7%	9 12 4 2	33,3% 44,4% 14,8% 7,4%
4 - Com relação aos conhecimentos relacionados aos processos envolvidos na produção de PROTEÍNAS , qual o seu grau de familiaridade com eles?	A - Não tenho familiaridade alguma e não lembro de nenhum deles. B - Tenho pouca familiaridade e só lembro de alguns conceitos. C - Tenho familiaridade satisfatória e lembro de vários conceitos. D - Tenho muita familiaridade e lembro de quase todos os conceitos.	5 4 3 0	41,7% 33,3% 25,0% 0,0%	6 7 1 1	40,0% 46,7% 6,7% 6,7%	11 11 4 1	40,7% 40,7% 14,8% 3,7%
5 - Qual o seu grau de compreensão	A - Não comprehendo essa relação e não lembro de ter estudado sobre ela.	7	58,3%	9	60,0%	16	59,3%

⁵ Número de respostas por opção em cada pergunta (dados dos ciclos V e VI juntos).

⁶ Porcentagem de respostas por opção em cada pergunta (dados dos ciclos V e VI juntos).

<p>sobre a relação entre os ácidos nucleicos (DNA e RNA) e a produção de proteínas?</p>	<p>B - Estudei pouco sobre essa relação e compreendo ela minimamente. C - Estudei e compreendo de forma satisfatória essa relação. D - Estudei muito sobre essa relação e compreendo ela quase totalmente.</p>	<table border="1"> <tr> <td>4</td><td>33,3%</td><td>5</td><td>33,3%</td><td>9</td><td>33,3%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>1</td><td>6,7%</td><td>1</td><td>3,7%</td></tr> <tr> <td>1</td><td>8,3%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>1</td><td>3,7%</td></tr> </table>	4	33,3%	5	33,3%	9	33,3%	0	0,0%	1	6,7%	1	3,7%	1	8,3%	0	0,0%	1	3,7%						
4	33,3%	5	33,3%	9	33,3%																					
0	0,0%	1	6,7%	1	3,7%																					
1	8,3%	0	0,0%	1	3,7%																					
<p>6 - Com relação às DOENÇAS GENÉTICAS, suas causas e consequências, quais você já estudou e de quantas você se recorda?</p>	<p>A - Não estudei nada sobre elas e não lembro de nenhuma. B - Estudei pouco sobre elas e só lembro de uma ou duas. C - Estudei sobre elas de forma satisfatória e lembro de várias. D - Estudei muito sobre elas e lembro de quase todas.</p>	<table border="1"> <tr> <td>6</td><td>50,0%</td><td>1</td><td>6,7%</td><td>7</td><td>25,9%</td></tr> <tr> <td>2</td><td>16,7%</td><td>12</td><td>80,0%</td><td>14</td><td>51,9%</td></tr> <tr> <td>4</td><td>33,3%</td><td>2</td><td>13,3%</td><td>6</td><td>22,2%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td></tr> </table>	6	50,0%	1	6,7%	7	25,9%	2	16,7%	12	80,0%	14	51,9%	4	33,3%	2	13,3%	6	22,2%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
6	50,0%	1	6,7%	7	25,9%																					
2	16,7%	12	80,0%	14	51,9%																					
4	33,3%	2	13,3%	6	22,2%																					
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%																					
<p>7 - Qual o seu grau de compreensão sobre a relação entre os processos envolvidos na PRODUÇÃO DE PROTEÍNAS e a ocorrência de doenças genéticas?</p>	<p>A - Não compreendo essa relação e não lembro de ter estudado sobre ela. B - Estudei pouco sobre essa relação e compreendo ela minimamente. C - Estudei e compreendo de forma satisfatória essa relação. D - Estudei muito sobre essa relação e compreendo ela quase totalmente.</p>	<table border="1"> <tr> <td>9</td><td>75,0%</td><td>5</td><td>33,3%</td><td>14</td><td>51,9%</td></tr> <tr> <td>2</td><td>16,7%</td><td>9</td><td>60,0%</td><td>11</td><td>40,7%</td></tr> <tr> <td>1</td><td>8,3%</td><td>1</td><td>6,7%</td><td>2</td><td>7,4%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td></tr> </table>	9	75,0%	5	33,3%	14	51,9%	2	16,7%	9	60,0%	11	40,7%	1	8,3%	1	6,7%	2	7,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
9	75,0%	5	33,3%	14	51,9%																					
2	16,7%	9	60,0%	11	40,7%																					
1	8,3%	1	6,7%	2	7,4%																					
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%																					
<p>8 - Com relação à ANEMIA FALCIFORME, qual o seu grau de conhecimento sobre ela, suas causas e consequências?</p>	<p>A - Nunca estudei sobre ela na escola e não sei nada relacionado às suas causas e consequências. B - Nunca estudei sobre ela na escola, mas sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências. C - Já estudei sobre ela na escola, mas não sei nada relacionado às suas causas e consequências. D - Já estudei sobre ela na escola e sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências.</p>	<table border="1"> <tr> <td>10</td><td>83,3%</td><td>11</td><td>73,3%</td><td>21</td><td>77,8%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>3</td><td>20,0%</td><td>3</td><td>11,1%</td></tr> <tr> <td>2</td><td>16,7%</td><td>1</td><td>6,7%</td><td>3</td><td>11,1%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td></tr> </table>	10	83,3%	11	73,3%	21	77,8%	0	0,0%	3	20,0%	3	11,1%	2	16,7%	1	6,7%	3	11,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
10	83,3%	11	73,3%	21	77,8%																					
0	0,0%	3	20,0%	3	11,1%																					
2	16,7%	1	6,7%	3	11,1%																					
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%																					
<p>9 - Com relação à HEMOFILIA, qual o seu grau de conhecimento sobre ela, suas causas e consequências?</p>	<p>A - Nunca estudei sobre ela na escola e não sei nada relacionado às suas causas e consequências. B - Nunca estudei sobre ela na escola, mas sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências. C - Já estudei sobre ela na escola, mas não sei nada relacionado às suas causas e consequências. D - Já estudei sobre ela na escola e sei de algumas coisas relacionadas às suas causas e consequências.</p>	<table border="1"> <tr> <td>11</td><td>91,7%</td><td>7</td><td>46,7%</td><td>18</td><td>66,7%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>5</td><td>33,3%</td><td>5</td><td>18,5%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>2</td><td>13,3%</td><td>2</td><td>7,4%</td></tr> <tr> <td>1</td><td>8,3%</td><td>1</td><td>6,7%</td><td>2</td><td>7,4%</td></tr> </table>	11	91,7%	7	46,7%	18	66,7%	0	0,0%	5	33,3%	5	18,5%	0	0,0%	2	13,3%	2	7,4%	1	8,3%	1	6,7%	2	7,4%
11	91,7%	7	46,7%	18	66,7%																					
0	0,0%	5	33,3%	5	18,5%																					
0	0,0%	2	13,3%	2	7,4%																					
1	8,3%	1	6,7%	2	7,4%																					

<p>10 - Sobre atividades investigativas ou ENSINO POR INVESTIGAÇÃO, você já participou e tem compreensão sobre o que é?</p>	<p>A - Não participei e não sei do que se trata. B - Não participei, mas comprehendo de que se trata. C - Já participei, mas não sei do que se trata. D - Já participei e comprehendo de que se trata.</p>	<table border="1"> <tr> <td>9</td><td>75,0%</td><td>8</td><td>53,3%</td><td>17</td><td>63,0%</td></tr> <tr> <td>3</td><td>25,0%</td><td>5</td><td>33,3%</td><td>8</td><td>29,6%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>2</td><td>13,3%</td><td>2</td><td>7,4%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td></tr> </table>	9	75,0%	8	53,3%	17	63,0%	3	25,0%	5	33,3%	8	29,6%	0	0,0%	2	13,3%	2	7,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
9	75,0%	8	53,3%	17	63,0%																					
3	25,0%	5	33,3%	8	29,6%																					
0	0,0%	2	13,3%	2	7,4%																					
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%																					
<p>11 - Sobre atividades de CONSTRUÇÃO E USO DE MODELOS DIDÁTICOS, você já participou e tem compreensão sobre a importância delas para sua aprendizagem?</p>	<p>A - Não participei e não vejo importância nelas. B - Não participei, mas comprehendo que elas são importantes. C - já participei, mas não vejo importância nelas. D - Já participei e comprehendo que elas são importantes.</p>	<table border="1"> <tr> <td>2</td><td>16,7%</td><td>4</td><td>26,7%</td><td>6</td><td>22,3%</td></tr> <tr> <td>5</td><td>41,7%</td><td>4</td><td>26,7%</td><td>9</td><td>33,3%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr> <td>5</td><td>41,7%</td><td>7</td><td>46,7%</td><td>12</td><td>44,4%</td></tr> </table>	2	16,7%	4	26,7%	6	22,3%	5	41,7%	4	26,7%	9	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	41,7%	7	46,7%	12	44,4%
2	16,7%	4	26,7%	6	22,3%																					
5	41,7%	4	26,7%	9	33,3%																					
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%																					
5	41,7%	7	46,7%	12	44,4%																					
<p>12 - Sobre atividades lúdicas e APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS EM GRUPO, você já participou e tem compreensão sobre a importância delas para sua aprendizagem?</p>	<p>A - Não participei e não vejo importância nelas. B - Não participei, mas comprehendo que elas são importantes. C - Já participei, mas não vejo importância nelas. D - Já participei e comprehendo que elas são importantes.</p>	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>8,3%</td><td>1</td><td>6,7%</td><td>2</td><td>7,4%</td></tr> <tr> <td>5</td><td>41,7%</td><td>8</td><td>53,3%</td><td>13</td><td>48,1%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr> <td>6</td><td>50,0%</td><td>6</td><td>40,0%</td><td>12</td><td>44,4%</td></tr> </table>	1	8,3%	1	6,7%	2	7,4%	5	41,7%	8	53,3%	13	48,1%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	50,0%	6	40,0%	12	44,4%
1	8,3%	1	6,7%	2	7,4%																					
5	41,7%	8	53,3%	13	48,1%																					
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%																					
6	50,0%	6	40,0%	12	44,4%																					
<p>13 - Relação entre termos e conceitos. Ver apêndice B para mais detalhes sobre a questão.</p>	<p>A - de 0% a 25% de acerto. B - de 25% a 50% de acerto. C - de 50% a 75% de acerto. D - de 75% a 100% de acerto.</p>	<table border="1"> <tr> <td>3</td><td>25,0%</td><td>5</td><td>33,3%</td><td>8</td><td>29,6%</td></tr> <tr> <td>5</td><td>41,7%</td><td>7</td><td>46,7%</td><td>12</td><td>44,4%</td></tr> <tr> <td>4</td><td>33,3%</td><td>3</td><td>20,0%</td><td>7</td><td>25,9%</td></tr> <tr> <td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>0,0%</td></tr> </table>	3	25,0%	5	33,3%	8	29,6%	5	41,7%	7	46,7%	12	44,4%	4	33,3%	3	20,0%	7	25,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
3	25,0%	5	33,3%	8	29,6%																					
5	41,7%	7	46,7%	12	44,4%																					
4	33,3%	3	20,0%	7	25,9%																					
0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%																					

Fonte: Autor.

APÊNDICE G - Quadro com os dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 1 (UC 1) dos questionários pós-SEI

DADOS OBTIDOS A PARTIR DAS RESPOSTAS DA UNIDADE DE CONTEXTO 1 (UC 1) DOS QUESTIONÁRIOS PÓS-SEI						
UNIDADE DE CONTEXTO 1 (UC 1): questões de 1 a 7 do questionário pós-SEI						
CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO (CAT) UTILIZADAS	UNIDADES DE REGISTRO TEMÁTICO (URT)s UTILIZADAS		RESULTADO GERAL PARA CADA UNIDADE DE REGISTRO TEMÁTICO (URT) UTILIZADA			
	Código	Trecho retirado da escrita dos estudantes e que caracteriza a unidade de registro em questão	Ocorrência geral no ciclo V	% geral no ciclo V	Ocorrência geral no ciclo VI	% geral no ciclo VI
Categoria de classificação 1.1 (dificuldades para a aprendizagem do tema)	Dif. T 1	“...não lembro do assunto...”	12	66,7%	9	52,9%
	Dif. T 2	“...falta de atenção...”	1	5,6%	4	23,5%
	Dif. T 3	“...não estava presente na aula...”	1	5,6%	1	5,9%
	Dif. T 4	“...são muitos termos difíceis...”	2	10,9%	1	5,9%
	Dif. T 5	“...não entendi muita coisa...”	1	5,6%		
	Dif. T 6	“...estava cansado(a) na aula...”	1	5,6%		
	Dif. T 7	“...havia barulho na sala...”			2	11,8%
Categoria de classificação 1.2 (informações aprendidas sobre o tema)	Apr. T 1	“...as proteínas são compostas por aminoácidos...”	3	6,7%	2	3,8%
	Apr. T 2	“...as proteínas têm função estrutural no corpo...”	4	8,9%		
	Apr. T 3	“...adquirimos proteínas pela alimentação...”	4	8,9%	3	5,8%
					7	5,3%

⁷ Ocorrência geral, em números, de cada unidade de registro temática (UTR) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

⁸ Porcentagem geral da ocorrência de cada unidade de registro temática (UTR) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

	Apr. T 4	“...as funções das proteínas nos dão saúde...”	1	2,2%			1	0,8%
	Apr. T 5	“...as proteínas atuam na defesa do corpo...”			1	1,9%	1	0,8%
	Apr. T 6	“...as proteínas promovem comunicação celular...”			1	1,9%	1	0,8%
	Apr. T 7	“...as proteínas são essenciais para a vida...”			3	5,8%	3	2,3%
	Apr. T 8	“...as proteínas são feitas da expressão gênica...”	1	2,2%	4	7,7%	5	3,8%
	Apr. T 9	“...as proteínas são ligadas por ligação peptídica...”	1	2,2%			1	0,8%
	Apr. T 10	“...as doenças genéticas são passadas de geração em geração...”	6	13,3%	3	5,8%	9	6,8%
	Apr. T 11	“...as doenças genéticas são causadas por defeitos no DNA...”	5	11,1%	9	17,3%	14	10,6%
	Apr. T 12	“...a doença do sangue solto é genética. A anemia falciforme também...”	4	8,9%	11	21,2%	15	11,4%
	Apr. T 13	“...DNA e RNA têm a informação para a produção/codificação das proteínas...”	1	2,2%	4	7,7%	5	3,8%
	Apr. T 14	“...o DNA passa dos pais para os filhos...”	1	2,2%			1	0,8%
	Apr. T 15	“...defeito no DNA causa defeito nas proteínas...”	6	13,3%	2	3,8%	8	6,1%
	Apr. T 16	“...a anemia falciforme muda a estrutura das hemácias e elas param de levar O ₂ ...”	2	4,4%	3	5,8%	5	3,8%
	Apr. T 17	“...a anemia falciforme pode ser curada com o transplante de medula...”	1	2,2%			1	0,8%
	Apr. T 18	“...a anemia falciforme ocorre mais em	1	2,2%			1	0,8%

	pessoas pretas ou pardas..."					
Apr. T 19	"...a hemofilia impede a coagulação do sangue..."	4	8,9%	4	7,7%	8
Apr. T 20	"...a hemofilia é mais comum em homens..."			2	3,8%	2

RESULTADO ESPECÍFICO PARA CADA UNIDADE DE REGISTRO TEMÁTICO (URT) DENTRO DAS SUBUNIDADES DE CONTEXTO

UTRs	Subunidade de contexto 1.1 (SC 1.1) Questão 1 (estrutura e função das proteínas)						Subunidade de contexto 1.2 (SC 1.2) Questão 2 (síntese de proteínas)						Subunidade de contexto 1.3 (SC 1.3) Questão 3 (características das doenças genéticas)						
	Código	OV	% V	OVI	% VI	O ⁹	% ¹⁰	OV	% V	OVI	% VI	O	%	OV	% V	OVI	% VI	O	%
CAT 1.1	Dif. T 1	1	10%	1	10%	2	10%			2	25%	2	12,5%						
	Dif. T 2			1	10%	1	5%												
	Dif. T 3									1	11,1%		1	6,25%					
	Dif. T 4									1	11,1%		1	6,25%					
	Dif. T 5									1	11,1%		1	6,25%					
	Dif. T 6									1	11,1%		1	6,25%					
	Dif. T 7																		
CAT 1.2	Apr. T 1	2	20%	2	20%	4	20%	1	11,1%			1	6,25%						
	Apr. T 2	4	40%			4	20%												
	Apr. T 3	2	20%	2	20%	4	20%	2	22,3%	1	12,5%	3	18,7%						
	Apr. T 4	1	10%			1	5%												

⁹ Ocorrência da unidade de registro temático dentro da subunidade de contexto, somando-se os dados dos ciclos V e VI.

¹⁰ Porcentagem da ocorrência da unidade de registro temático dentro da subunidade de contexto, somando-se os dados dos ciclos V e VI.

	Apr. T 11						
	Apr. T 12	1	11,2%	3	27,3%	4	20%
	Apr. T 13						
	Apr. T 14						
	Apr. T 15						
	Apr. T 16						
	Apr. T 17						
	Apr. T 18						
	Apr. T 19	4	44,4%	4	36,3%	8	40%
	Apr. T 20			2	18,2%	2	10%

Fonte: Autor.

APÊNDICE H - Quadro com os dados obtidos a partir das respostas da unidade de contexto 2 (UC 2) dos questionários pós-SEI

DADOS OBTIDOS A PARTIR DAS RESPOSTAS DA UNIDADE DE CONTEXTO 2 (UC 2) DOS QUESTIONÁRIOS PÓS-SEI						
UNIDADE DE CONTEXTO 2 (UC 2): questões de 8 a 10 do questionário pós-SEI						
CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO (CAT) UTILIZADAS	UNIDADES DE REGISTRO TEMÁTICO (URT)s UTILIZADAS		RESULTADO GERAL PARA CADA UNIDADE DE REGISTRO TEMÁTICO (URT) UTILIZADA			
	Código	Trecho retirado da escrita dos estudantes e que caracteriza a unidade de registro em questão	Ocorrência geral no ciclo V	% geral no ciclo V	Ocorrência geral no ciclo VI	% geral no ciclo VI
Categoria de classificação 2.1 (dificuldades e/ou impedimentos na e/ou para a participação na atividade)	Dif. M 1	“...eu estava trabalhando no dia dessa atividade...”	1	3,2%		1
	Dif. M 2	“...não prestei muito atenção durante essa atividade...”	1	3,2%		1
	Dif. M 3	“...eu não estava presente no dia dessa atividade...”			2	6,7%
Categoria de classificação 2.2 (falas positivas sobre a participação na atividade)	Pos. M 1	“...aprendi sobre anemia falciforme nessa atividade...”	2	6,5%	4	13,3%
	Pos. M 2	“...essa atividade me ajudou a aprender coisas novas...”	18	58,1%	17	56,7%
	Pos. M 3	“...foi uma oportunidade de construir modelos sobre o assunto...”	2	6,5%	2	6,7%
	Pos. M 4	“...foi bom porque foi feito em equipes...”			2	6,7%
					6	9,8%
					35	57,5%
					4	6,6%
					2	3,3%

¹¹ Ocorrência geral, em números, de cada unidade de registro temática (URT) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

¹² Porcentagem geral da ocorrência de cada unidade de registro temática (URT) dentro de cada categoria de classificação (CAT) somando-se os dados dos ciclos V e VI.

	Pos. M 5	“...foi uma oportunidade de colocar em prática o que vimos na teoria...”		2	6,7%	2	3,3%	
	Pos. M 6	“...essa atividade me ajudou a perder um pouco a vergonha...”	1	3,2%		1	1,6%	
Categoria de classificação 2.3 (falas negativas sobre a participação na atividade)	Neg. M 1	“...não entendi a atividade...”	1	3,2%		1	1,6%	
	Neg. M 2	“...não lembro dessa atividade...”	2	6,5%	1	3,3%	3	4,9%
	Neg. M 3	“...não vejo importância nessa atividade...”	2	6,5%		2	3,3%	
	Neg. M 4	“...essa atividade é difícil de se fazer...”	1	3,2%		1	1,6%	

RESULTADO ESPECÍFICO PARA CADA UNIDADE DE REGISTRO TEMÁTICO (URT) DENTRO DAS SUBUNIDADES DE CONTEXTO

UTRs	Subunidade de contexto 2.1 (SC 2.1) Questão 8 (atividade investigativa por meio da ficha)						Subunidade de contexto 2.2 (SC 2.2) Questão 9 (produção de modelos didáticos)						Subunidade de contexto 2.3 (SC 2.3) Questão 10 (apresentação dos modelos didáticos)						
	Código	OV	% V	OVI	% VI	O ¹³	% ¹⁴	OV	% V	OVI	% VI	O	%	OV	% V	OVI	% VI	O	%
CAT 2.1	Dif. M 1													1	10%			1	5,6%
	Dif. M 2													1	10%			1	5,6%
	Dif. M 3														2	25%	2	10,8%	
CAT 2.2	Pos. M 1	2	18,2%	4	36,4%	6	27,3%												
	Pos. M 2	7	63,6%	7	63,6%	14	63,6%	6	60%	5	45,5%	11	55%						
	Pos. M 3							2	20%	2	18,2%	4	20%						
	Pos. M 4									2	18,2%	2	10%						

¹³ Ocorrência da unidade de registro temático dentro da subunidade de contexto, somando-se os dados dos ciclos V e VI.

¹⁴ Porcentagem da ocorrência da unidade de registro temático dentro da subunidade de contexto, somando-se os dados dos ciclos V e VI.

	Pos. M 5							
	Pos. M 6							
						1	9%	1
								5%
						1	12,5%	1
								5,6%
	1	10%						
CAT 2.3	Neg. M 1	1	9,1%			1	4,6%	
	Neg. M 2							
	Neg. M 3							
	Neg. M 4	1	9,1%			1	4,6%	
						1	10%	
								1
								5,6%
						1	10%	
								1
								5,6%

Fonte: Autor.

APÊNDICE I - Quadro com os dados obtidos a partir dos parâmetros gerais das fichas de avaliação de apresentação por equipe

DADOS OBTIDOS A PARTIR DOS PARÂMETROS GERAIS DAS FICHAS DE AVALIAÇÃO DE APRESENTAÇÃO POR EQUIPE							
PARÂMETROS GERAIS	OPÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS					
		CICLO V		CICLO VI		TOTAL	
		Nº	%	Nº	%	Nº ¹⁵	% ¹⁶
1 - Coerência entre o modelo construído e o que ele se propõe a representar.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0 1 de 5 3 de 5 1 de 5	0% 20% 60% 20%	0 0 4 de 6 2 de 6	0% 0% 66,7% 33,3%	0 1 de 11 7 de 11 3 de 11	0% 9,1% 63,6% 27,3%
2 - Segurança na apresentação.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0 3 de 5 2 de 5 0	0% 60% 40% 0%	0 6 de 6 0 0	0% 100% 0% 0%	0 9 de 11 2 de 11 0	0% 81,8% 18,2% 0%
3 - Clareza na explicação de como o modelo foi construído.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0 0 5 de 5 0	0% 0% 100% 0%	0 2 de 6 4 de 6 0	0% 33,3% 66,7% 0%	0 2 de 11 9 de 11 0	0% 18,2% 81,8% 0%
4 - Menção à relação do processo em questão com processos anteriores e/ou posteriores a ele.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	2 de 5 2 de 5 1 de 5 0	40% 40% 20% 0%	3 de 6 3 de 6 0 0	50% 50% 0% 0%	5 de 11 5 de 11 1 de 11 0	45,5% 45,5% 9% 0%
5 - Colocação detalhada dos nomes das estruturas e de suas partes envolvidas no processo.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0 2 de 5 2 de 5 1 de 5	0% 40% 40% 20%	0 0 5 de 6 1 de 6	0% 0% 83,3% 16,7%	0 2 de 11 7 de 11 2 de 11	0% 18,2% 63,6% 18,2%
6 - especificação da localização, na célula, da ocorrência do processo em questão.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	3 de 5 1 de 5 1 de 5 0	60% 20% 20% 0%	0 6 de 6 0 0	0% 100% 0% 0%	3 de 11 7 de 11 1 de 11 0	27,3% 63,7% 9% 0%

Fonte: Autor.

¹⁵ Número de classificações por opção de classificação de avaliação em cada parâmetro geral (dados dos ciclos V e VI juntos).

¹⁶ Porcentagem de classificações por opção de classificação de avaliação em cada parâmetro geral (dados dos ciclos V e VI juntos).

APÊNDICE J - Quadro com os dados obtidos a partir dos parâmetros específicos para cada subtema das fichas de avaliação de apresentação por equipe

DADOS OBTIDOS A PARTIR DOS PARÂMETROS ESPECÍFICOS PARA CADA SUBTEMA DAS FICHAS DE AVALIAÇÃO DE APRESENTAÇÃO POR EQUIPE				
SUBTEMA 1: TRANSCRIÇÃO				
PARÂMETROS ESPECÍFICOS DESTE SUBTEMA	OPÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS		
		CICLO V	CICLO VI	TOTAL
		Nº	Nº	Nº¹⁷
1 - Explanação sobre a estrutura dupla-fita da molécula do DNA.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	1 de 2 1 de 2 0 0	0 1 de 1 0 0	1 de 3 2 de 3 0 0
2 - Identificação e explicação sobre as extremidades 5`e 3`das fitas de DNA.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	1 de 2 1 de 2 0 0	0 1 de 1 0 0	1 de 3 2 de 3 0 0
3 - Diferenciação entre as fitas codificadora e molde da molécula do DNA.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0 2 de 2 0 0	0 1 de 1 0 0	0 3 de 3 0 0
4 - Definição e identificação de gene.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0 2 de 2 0 0	0 1 de 1 0 0	0 2 de 3 1 de 3 0
5 - Apresentação da lógica relacionada às ligações entre as bases nitrogenadas das fitas de DNA.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	1 de 2 1 de 2 0 0	0 1 de 1 0 0	1 de 3 2 de 3 0 0
6 - Identificação das ligações de hidrogênio e das ligações fosfodiésteres na molécula de DNA.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	2 de 2 0 0 0	1 de 1 0 0 0	3 de 3 0 0 0

¹⁷ Número de classificações por opção de classificação de avaliação em cada parâmetro específico dentro do subtema 1 dados dos ciclos V e VI juntos).

7 - Colocação da função da proteína RNA-Polimerase II.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0 0 0 0 0 0 2 de 2 1 de 1 3 de 3 0 0 0
8 - Presença no modelo e na fala sobre as regiões promotora (promotor) e terminadora (sinal).	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	2 de 2 1 de 1 3 de 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0
9 - Menção a respeito dos fatores de transcrição e de controle de expressão gênica.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	2 de 2 1 de 1 3 de 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0

SUBTEMA 2: PROCESSAMENTO

PARÂMETROS ESPECÍFICOS DESTE SUBTEMA	OPÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS		
		CICLO V	CICLO VI	TOTAL
		Nº	Nº	Nº ¹⁸
1 - Colocação da ocorrência ou não do processamento do pré-mRNA em células procarióticas e eucarióticas.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	1 de 1	1 de 1	2 de 2
2 - Identificação e explicação das diferenças entre exons e íntrons.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0	0	0
3 - Definição de splicing.	A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória	0	0	0
		0	0	0
		1 de 1	1 de 2	2 de 2
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		0	0	0
		1 de 1	1 de 1	2 de 2
		0	0	0
		0	0	0

¹⁸ Número de classificações por opção de classificação de avaliação em cada parâmetro específico dentro do subtema 2 (dados dos ciclos V e VI juntos).

4 - Colocação da composição e função do spliceossomo.	A - Inexistente	1 de 1	1 de 1	2 de 2
	B - Pouco satisfatória	0	0	0
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0
5 - Identificação e explicação sobre as extremidades 5`e 3`da fita de RNA	A - Inexistente	1 de 1	0	1 de 2
	B - Pouco satisfatória	0	1 de 1	1 de 2
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0
6 - Menção a respeito da modificação das extremidades (colocação do CAP 5` e da cauda poli-A).	A - Inexistente	1 de 1	1 de 1	2 de 2
	B - Pouco satisfatória	0	0	0
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0
7 - Explicação da função do CAP 5`e da cauda poli-A no processo de tradução.	A - Inexistente	1 de 1	1 de 1	2 de 2
	B - Pouco satisfatória	0	0	0
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0
8 - Menção ao splicing alternativo e à sua importância para o controle da expressão gênica.	A - Inexistente	1 de 1	1 de 1	2 de 2
	B - Pouco satisfatória	0	0	0
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0
9 - Menção a respeito da relação entre o mRNA e o complexo de poro do envoltório nuclear.	A - Inexistente	1 de 1	1 de 1	2 de 2
	B - Pouco satisfatória	0	0	0
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0

SUBTEMA 3: TRADUÇÃO

PARÂMETROS ESPECÍFICOS DESTE SUBTEMA	OPÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS		
		CICLO V	CICLO VI	TOTAL
		Nº	Nº	Nº ¹⁹

¹⁹ Número de classificações por opção de classificação de avaliação em cada parâmetro específico dentro do subtema 3 (dados dos ciclos V e VI juntos).

<p>1 - Explicação da relação entre a sequência de bases nitrogenadas do mRNA e a sequência de aminoácidos na proteína a ser produzida com base nele (código genético).</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>0</td><td>1 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>2 de 2</td><td>2 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	0	0	0	1 de 1	0	1 de 3	0	2 de 2	2 de 3	0	0	0
0	0	0												
1 de 1	0	1 de 3												
0	2 de 2	2 de 3												
0	0	0												
<p>2 - Identificação e explicação das diferenças entre códons e anticodons.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>2 de 2</td><td>3 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	0	0	0	1 de 1	2 de 2	3 de 3	0	0	0	0	0	0
0	0	0												
1 de 1	2 de 2	3 de 3												
0	0	0												
0	0	0												
<p>3 - Definição da função do tRNA e do rRNA.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>2 de 2</td><td>3 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	0	0	0	1 de 1	2 de 2	3 de 3	0	0	0	0	0	0
0	0	0												
1 de 1	2 de 2	3 de 3												
0	0	0												
0	0	0												
<p>4 - Diferenciação entre as subunidades maior e menor do ribossomo.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>1 de 2</td><td>2 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>1 de 2</td><td>1 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	0	0	0	1 de 1	1 de 2	2 de 3	0	1 de 2	1 de 3	0	0	0
0	0	0												
1 de 1	1 de 2	2 de 3												
0	1 de 2	1 de 3												
0	0	0												
<p>5 - Apresentação do códon de iniciação e dos códons de terminação e de suas funções.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>2 de 2</td><td>3 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	0	0	0	1 de 1	2 de 2	3 de 3	0	0	0	0	0	0
0	0	0												
1 de 1	2 de 2	3 de 3												
0	0	0												
0	0	0												
<p>6 - Menção aos sítios E, P e A da subunidade maior do ribossomo.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1 de 1</td><td>1 de 2</td><td>2 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>1 de 2</td><td>1 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	1 de 1	1 de 2	2 de 3	0	1 de 2	1 de 3	0	0	0	0	0	0
1 de 1	1 de 2	2 de 3												
0	1 de 2	1 de 3												
0	0	0												
0	0	0												
<p>7 - Exposição da informação relacionada à quantidade e aos nomes dos principais aminoácidos.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tbody> <tr><td>1 de 1</td><td>1 de 2</td><td>2 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>1 de 2</td><td>1 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	1 de 1	1 de 2	2 de 3	0	1 de 2	1 de 3	0	0	0	0	0	0
1 de 1	1 de 2	2 de 3												
0	1 de 2	1 de 3												
0	0	0												
0	0	0												

8 - Menção ao gasto de energia química envolvido na tradução	A - Inexistente	1 de 1	2 de 2	3 de 3
	B - Pouco satisfatória	0	0	0
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0

SUBTEMA 4: MUTAÇÃO

PARÂMETROS ESPECÍFICOS DESTE SUBTEMA	OPÇÕES DE CLASSIFICAÇÃO DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS		
		CICLO V	CICLO VI	TOTAL
		Nº	Nº	Nº ²⁰
1 - Apresentação da classificação das mutações gênicas (deleção, inserção e substituição).	A - Inexistente	0	0	0
	B - Pouco satisfatória	0	1 de 2	1 de 3
	C - Satisfatória	1 de 1	1 de 2	2 de 3
	D - Muito satisfatória	0	0	0
2 - Menção à relação da mutação no DNA com o mRNA e com a proteína.	A - Inexistente	0	0	0
	B - Pouco satisfatória	0	1 de 2	1 de 3
	C - Satisfatória	1 de 1	1 de 2	2 de 3
	D - Muito satisfatória	0	0	0
3 - Explicação das principais funções proteínas no organismo animal.	A - Inexistente	0	2 de 2	2 de 3
	B - Pouco satisfatória	1 de 1	0	1 de 3
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0
4 - Diferenciação entre genótipo e fenótipo.	A - Inexistente	0	1 de 2	1 de 3
	B - Pouco satisfatória	1 de 1	1 de 2	2 de 3
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0
5 - Explicação sobre a relação das proteínas com o ambiente para a definição do fenótipo.	A - Inexistente	1 de 1	2 de 2	3 de 3
	B - Pouco satisfatória	0	0	0
	C - Satisfatória	0	0	0
	D - Muito satisfatória	0	0	0

²⁰ Número de classificações por opção de classificação de avaliação em cada parâmetro específico dentro do subtema 4 (dados dos ciclos V e VI juntos).

<p>6 - Explicação sobre a relação das mutações com as doenças genéticas.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>2 de 2</td><td>2 de 3</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>0</td><td>1 de 3</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	2 de 2	2 de 3	1 de 1	0	1 de 3
0	0	0												
0	0	0												
0	2 de 2	2 de 3												
1 de 1	0	1 de 3												
<p>7 - Exposição da mutação responsável pela anemia falciforme.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>2 de 2</td><td>2 de 3</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>0</td><td>1 de 3</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	2 de 2	2 de 3	1 de 1	0	1 de 3
0	0	0												
0	0	0												
0	2 de 2	2 de 3												
1 de 1	0	1 de 3												
<p>8 - Apresentação da ligação entre a mutação no DNA e as consequências dela na definição dos códons do mRNA e na sequência de aminoácidos da beta-globina.</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1 de 2</td><td>1 de 3</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>1 de 2</td><td>2 de 3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	1 de 2	1 de 3	1 de 1	1 de 2	2 de 3	0	0	0
0	0	0												
0	1 de 2	1 de 3												
1 de 1	1 de 2	2 de 3												
0	0	0												
<p>9 - Menção às consequências da mutação na beta-globina para o organismo humano (anemia falciforme).</p>	<p>A - Inexistente B - Pouco satisfatória C - Satisfatória D - Muito satisfatória</p>	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1 de 1</td><td>2 de</td><td>3 de 3</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 de 1	2 de	3 de 3
0	0	0												
0	0	0												
0	0	0												
1 de 1	2 de	3 de 3												

Fonte: Autor.

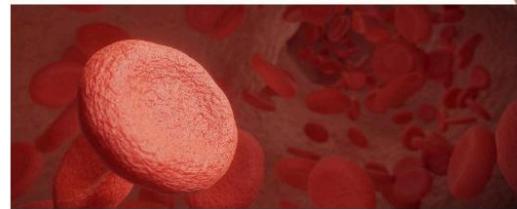
APÊNDICE K - Notícia sobre anemia falciforme



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



Dia Mundial de Consciência sobre a Doença Falciforme reforça importância do teste do pezinho
Em São Paulo, uma a cada quatro mil crianças nasce com a enfermidade
18/06/2021 14:32 | Campanha | Lucas Cheiddi



O dia 19 de junho é celebrado como o Dia Mundial de Consciência sobre a Doença Falciforme. A Organização das Nações Unidas (ONU) criou a data em 2008 para chamar a atenção para esse problema genético e hereditário, que condiciona os glóbulos vermelhos ao formato de foice e a maior rigidez.

Por conta da forma irregular, as hemácias não conseguem levar oxigênio de maneira correta ao cérebro, pulmões, rins e diversos outros órgãos, o que pode causar anemia, infecções pelo corpo, acidente vascular cerebral (AVC) ou isquemia cerebral, feridas abertas na pele, infarto pulmonar e retardo de crescimento.

Dores nos ossos das costas, peito, barriga, braços e pernas, febre, náusea, desidratação, cansaço ou fraqueza, palidez e sangue na urina são alguns dos sintomas mais comuns dessa doença que não tem cura.

O tratamento das doenças falciformes varia de acordo com a condição que o paciente se encontra e com a idade de descoberta do quadro. No geral, ele inclui uso de medicamentos e transfusões de sangue, ambos devidamente indicados pelo médico.

Cerca de três mil brasileiros nascem todos os anos com alguma doença falciforme e, no mundo, esse número chega a 350 mil. Em São Paulo, um a cada quatro mil nascidos-vivos detém a enfermidade, segundo dados da Unifesp.

Diagnóstico

Desde 2001, o Ministério da Saúde incluiu o diagnóstico das doenças relacionadas às hemoglobinas, as chamadas hemoglobinopatias, no Programa Nacional de Triagem Neonatal (PNTN), realizado por meio do Teste do Pezinho.

Ele é um exame rápido, no qual gotas de sangue do calcanhar do bebê são coletadas e analisadas com a finalidade de descobrir doenças genéticas ou metabólicas. A coleta deve ser efetuada entre o terceiro dia e o quinto dia de vida do

bebê. O diagnóstico precoce garante maior sucesso no tratamento.

Para pessoas que não realizaram o Teste do Pezinho, a descoberta da doença é feita a partir de exames específicos de sangue, como a eletroforese de hemoglobinas, que identificam os tipos de hemoglobina presentes no tecido sanguíneo.

Na Alesp

Chamado de Consolidação das Leis de Proteção e Defesa da Mulher, o Projeto de Lei 624/2020, de autoria do deputado Thiago Auricchio (PL), entre outras preocupações, propõe a necessidade da realização do exame de eletroforese de hemoglobinas sanguíneas nos exames pré-natais. Ainda aponta a obrigatoriedade de orientação da gestante a respeito da doença e de registro dos casos positivos da enfermidade em órgãos estaduais responsáveis.

"A Consolidação não inova na ordem jurídica, pois trata da unificação dos dispositivos já existentes em um único corpo legal. Porém, sua aprovação contribuirá, sobremaneira, para elevar a eficácia das 56 leis estaduais incorporadas nesse diploma", disse o deputado.

Outra proposição que tem como objetivo a realização de testes de triagem neonatal é o Projeto de Lei 664/2020, de autoria dos deputados Frederico d'Avila (PSL), Major Mecca (PSL), Delegado Olim (PP), Conte Lopes (PP), Douglas Garcia (PTB), Valéria Bolsonaro (sem partido) e Marina Helou (Rede).

A proposta diz que o Poder Executivo garantirá a realização do teste de triagem neonatal, na modalidade ampliada, a todas as crianças nascidas nos hospitais da rede pública do Estado de São Paulo, e que a anemia falciforme e outras hemoglobinopatias são moléstias que terão diagnóstico precoce.

ADAPTADO DE:

CHEIDDI, Lucas. **Dia mundial de consciência sobre a doença falciforme reforça importância do teste do pezinho.** São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=424201>. Acesso em: 14 maio 2024.

APÊNDICE L - Notícia sobre hemofilia



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



Dia do Hemofílico: como vivem as pessoas que não conseguem coagular o sangue

Brasil registra a quarta maior população de pacientes do mundo, com mais de 13 mil pessoas vivendo com a condição no país

Lucas Rochada CNN, em São Paulo

04/01/2023 às 04:00 | Atualizado 04/01/2023 às 08:02

Pessoas com hemofilia apresentam sangramentos que demoram muito mais tempo para serem controlados • Breno Esaki/Agência Saúde DF



A incapacidade de coagular o sangue, função necessária para interromper hemorragias e sangramentos, caracteriza uma doença conhecida como hemofilia.

De acordo com a Federação Mundial de Hemofilia, o Brasil registra a quarta maior população de pacientes com a condição do mundo, mais de 13 mil pessoas, atrás apenas de países como Índia, China e Estados Unidos.

Para conscientizar a população sobre essa condição rara, genética e sem cura é celebrado, nesta quarta-feira (4), o Dia do Hemofílico no Brasil.

Tipos de hemofilia

Existem dois tipos de hemofilia: a hemofilia do tipo A e a do tipo B. Enquanto a hemofilia A ocorre quando a pessoa tem deficiência do fator VIII, a hemofilia B está relacionada à falta do fator IX da coagulação, que normalmente estão presentes no organismo das pessoas e ajudam na coagulação do sangue.

A falta desses fatores ocorre devido a uma mutação nos genes responsáveis pelas suas produções, que estão no DNA de cada pessoa, no núcleo das células. Na maioria das vezes, existem outras pessoas na família com história ou diagnóstico de hemofilia. Entretanto, em cerca de 30% dos casos, não há histórico familiar, o que pode atrasar o diagnóstico.

A hemofilia pode ser grave, moderada ou leve. Nos casos graves e moderados, os sinais e sintomas aparecem nos primeiros anos de vida da criança e os sangramentos mais comuns são a hemorragia para dentro das articulações, popularmente chamadas de “juntas”, aparecimento de manchas roxas no corpo e hematomas.

Vivência com a condição

Pessoas com hemofilia apresentam sangramentos que demoram muito mais tempo para serem controlados, uma vez que o organismo não tem condições de produzir adequadamente o coágulo, responsável por estancar a perda sanguínea.

O empresário Neder Gustavo dos Santos, 40, de Campo Grande, no Mato Grosso do Sul, possui hemofilia do tipo A grave. À CNN, ele conta que descobriu o diagnóstico ao sofrer um acidente e morder a língua e apresentar sangramento, por volta dos cinco anos de idade.

Segundo o empresário, a falta de um tratamento mais específico no passado deixou sequelas. “Os cuidados que tenho, um pouco pelas sequelas que eu fiquei, pela falta de um

tratamento mais específico no passado, com relação à parte articular, acabo fazendo algum tipo de fortalecimento, é um tipo de cuidado que tenho”, afirma.

“Eu tomo um pouco de cuidado com alguns tipos de esportes, que poderia ter risco de algum tipo de impacto. Acabo tendo uma vida mais regrada, com relação até à alimentação, para poder auxiliar no tratamento que faço hoje. Um cuidado um pouco maior por conta desse contexto”, completa.

Hoje, Neder faz o tratamento profilático a partir da reposição do fator VIII, que não é produzido pelo seu organismo. Ele afirma que também participa de um programa de hidroterapia para o restabelecimento das funções articulares e musculares.

“Acabo aplicando ele três vezes por semana, para poder manter o nível de fator satisfatório no organismo, disponibilizado pelo SUS. Tenho contato direto com hematologista, um acompanhamento maior em cada 90 dias em média”, conta.

O empresário, que também atua como presidente Associação dos Hemofílicos e de Outras Coagulopatias Hereditárias, do Mato Grosso do Sul, conta que já teve sangramentos que precisaram ser controlados em hospital.

“Algumas vezes, fui para hospitais com a saúde bem debilitada por conta de sangramentos. Tive sangramentos internos, um tipo de sangramento cerebral que foi bem perigoso, e quando eu caí aos cinco anos, mordi a língua e naquela época não tinha o tratamento e eu também não havia sido diagnosticado ainda, acho que foi um dos problemas mais graves, acabei ficando bastante tempo hospitalizado”, conta.

Diagnóstico e tratamento

O diagnóstico é realizado pelo médico hematologista através de exames de sangue específicos e das informações sobre o histórico do paciente.

O paciente deve ser encaminhado para os centros de tratamento de hemofilia que, no Brasil, estão localizados nos bancos de sangue ou outros hospitais públicos.

O tratamento é realizado a partir da reposição do fator de coagulação deficiente através de concentrados de fator VIII (para hemofilia A) ou IX (para hemofilia B) por injeção venosa.

No Brasil, o tratamento é feito quase que exclusivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), que oferece uma linha de cuidado e prevenção de complicações, em diversas modalidades, assim como diagnóstico correto e atendimento multidisciplinar especializado a todos os pacientes e familiares.

ADAPTADO DE:

ROCHA, Lucas. **Dia do hemofílico: como vivem as pessoas que não conseguem coagular o sangue**. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/dia-do-hemofilico-como-vivem-as-pessoas-nao-conseguem-coagular-o-sangue/>. Acesso em: 14 maio 2024.

APÊNDICE M - Ficha estruturada para investigação


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA


 PROFBIO
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

FICHA ESTRUTURADA PARA INVESTIGAÇÃO

NOTÍCIA

Influenciadora digital morre após internação por anemia falciforme na BA

De Splash, em São Paulo
16/11/2023 18h31

Jeane Passos, 34, morreu hoje após uma internação por complicações de anemia falciforme, na Bahia. A informação foi confirmada pela equipe da influenciadora digital nas redes sociais.

O que aconteceu?

- Na tarde da última quarta-feira (15), a equipe de Jeane Passos publicou uma nota no Instagram dizendo que a influenciadora digital estava internada e estava sem acesso ao celular.
- "Venho, por meio dessa nota, por respeito aos seguidores e aos parceiros, comunicar que Jeane está internada por complicações da anemia falciforme. Nesse momento, ela está impossibilitada de acessar o celular. Peço orações por ela para que Deus restaure a sua saúde", diz a nota.
- Hoje, um dia após a internação, a equipe de Jeane Passos postou uma nota comunicando a morte da influencer especializada em conteúdos de moda e beleza.
- O velório foi realizado nesta quinta-feira (16), no cemitério Bosque da Paz, em Salvador (BA).
- Nascida na Bahia, Jeane Passos soma mais de 45 mil seguidores no Instagram. Ela compartilhava conteúdos de moda, beleza, casa e viagem nas redes sociais.
- Jacira Passos, mãe da influenciadora digital, fez uma homenagem à filha nas redes sociais. "Obrigado senhor, pela filha que o senhor me deu. Hoje, ela está descansando nos seus braços", escreveu.
- Splash entrou em contato com a família para colher mais informações sobre a morte da influenciadora digital.

O que é anemia falciforme?

- Segundo o Viva Bem, a anemia falciforme é uma doença crônica para a qual somente alguns pacientes encontrarão a cura por meio do transplante de medula óssea. Isso porque é raro que se encontre um doador compatível.
- Trata-se do tipo mais comum e mais grave do grupo das doenças falciformes, que se caracteriza pela presença de glóbulos vermelhos (hemácias) em forma de foice ou meia-lua.
- Em indivíduos com anemia falciforme, as hemácias falciformes são mais rígidas e pegajosas e, por isso, têm maior dificuldade para passar pelos vasos sanguíneos mais finos. Isso promove o que os médicos chamam de oclusão sanguínea — ou seja, elas obstruem o fluxo do sangue.
- O resultado disso são crises de dor, maior propensão a infecções, AVC, síndrome torácica aguda. Com o passar do tempo, há ainda o comprometimento progressivo de vários órgãos como pulmões, coração, ossos, rins, fígado, retina, pele etc.
- Além disso, como as hemácias falciformes morrem mais cedo [ela se renovam no nosso corpo, em média, a cada 120 dias], isso provoca uma escassez de hemoglobina, o que leva à anemia.

Notícia adaptada de:

UOL (São Paulo). Splash - Uol (org.). Influenciadora digital morre após internação por anemia falciforme na BA. 2023. Disponível em: <https://www.uol.com.br/splash/noticias/2023/11/16/influenciadora-morre-internacao-anemia-falciforme.htm>. Acesso em: 14 abr. 2024.


 Jeane Passos era conhecida como influenciadora digital de moda e beleza - Imagem: Divulgação/Instagram



FICHA ESTRUTURADA PARA INVESTIGAÇÃO

PERGUNTAS NORTEADORAS

Quais estruturas biológicas são responsáveis por orquestrar o metabolismo humano? Quais estruturas biológicas são responsáveis por guardar as informações necessárias para se produzir proteínas? Como ocorre o processo de utilização da informação genética para a produção de proteínas? Quais erros podem ocorrer nas estruturas envolvidas na produção de proteínas? Quais as possíveis consequências desses erros para o funcionamento do organismo humano? Há relação entre as estruturas e processos envolvidos na produção de proteínas e a ocorrência de doenças genéticas? O que causa a má formação das hemácias na anemia falciforme?

PERGUNTA CENTRAL – QUE REPRESENTE TODA A PROBLEMÁTICA

HIPÓTESES A RESPEITO DA PERGUNTA CENTRAL – EXPLICAÇÕES POSSÍVEIS

CONCLUÕES – O QUE REALMENTE ACONTECE

POSSÍVEIS REFERÊNCIAS

APÊNDICE N - Termo de compromisso e responsabilidade



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TERMO DE COMPROMISSO E RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

Ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

Eu, **José Carlos da Silva Júnior**, pesquisador responsável do estudo intitulado **“MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SÍNTESE PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA: UMA PERSPECTIVA LÚDICO-PROBLEMATIZADORA”**, declaro que:

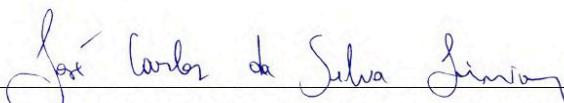
1. Tenho conhecimento e assumo o compromisso de cumprir os termos da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.
2. Só será dado início ao estudo após emissão do parecer de aprovação do CEP/CCS – UFPB;
3. Assumo o compromisso de zelar pela privacidade e pelo sigilo das informações, que serão obtidas e utilizadas durante todo o desenvolvimento desta pesquisa;
4. Todos os dados e materiais obtidos no desenvolvimento do estudo proposto serão utilizados apenas para se atingir o(s) objetivo(s) previsto(s) nesta pesquisa, e não serão utilizados para outras pesquisas sem o devido consentimento dos participantes e apreciação prévia do CEP/CCS – UFPB;
5. Todos os documentos e dados obtidos durante a coleta de dados, serão arquivados ao final da pesquisa, sob nossa responsabilidade por cinco anos.

Após este período serão destruídos de forma adequada;

6. A publicização dos resultados da pesquisa só será realizada para fins científicos, com apresentação em eventos relacionados à área da saúde de interesse do tema, ou em jornais científicos, respeitando-se sempre a privacidade e os direitos individuais dos participantes da pesquisa;

7. Comunicaremos ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPB, resultados do estudo por meio de relatórios parciais e relatório final, como também quaisquer alterações, suspensão ou o encerramento da pesquisa por meio de emendas e notificações apresentado com a devida justificativa.

Aguiar-PB, 24 de outubro de 2023.



Assinatura, por extenso, do Pesquisador Responsável pela pesquisa

CPF: 085.114.164-12

APÊNDICE O - Termo de compromisso financeiro



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TERMO DE COMPROMISSO FINANCIERO DO PESQUISADOR

Ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

Eu, José Carlos da Silva Júnior, pesquisador responsável pelo estudo intitulado “**“MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SÍNTESE PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA: UMA PERSPECTIVA LÚDICO-PROBLEMATIZADORA”**”, declaro que tenho conhecimento dos termos da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde e assumo o compromisso financeiro do estudo orçado em R\$ 1.122,00 (mil cento e vinte e dois reais).

Aguiar-PB, 24 de outubro de 2023.

Assinatura, por extenso, do Pesquisador Responsável pela pesquisa

CPF: 085.114.164-12

ANEXOS

ANEXO A - Parecer consubstanciado do CEP

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SÍNTSE PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA: UMA PERSPECTIVA LÚDICO-PROBLEMATIZADORA

Pesquisador: JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 75687123.2.0000.5188

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.524.917

Apresentação do Projeto:

Trata-se de avaliar um protocolo de pesquisa que tem como origem o Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional (ProfBio), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba (UFBB), tendo como pesquisador principal o mestrando José Carlos da Silva Júnior, sob orientação da Professora Doutora Angela Camila Orbem Menegatti, com duração prevista até fevereiro de 2025.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Principal:

Desenvolver uma Sequência de Ensino Investigativa, com uso de modelos didáticos sob uma perspectiva lúdico-problematizadora, para abordar o tema de síntese proteica em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Objetivo Específicos:

1. Aferir o conhecimento prévio dos estudantes a respeito de síntese proteica;
2. Fomentar o ensino por investigação e o trabalho em equipe por parte dos estudantes;
3. Aplicar uma SEI da síntese proteica e da sua relação dela com doenças genéticas;
4. Promover o protagonismo dos estudantes através da produção de modelos didáticos com o uso de materiais reutilizáveis;
5. Fomentar estratégias, através da elaboração modelos didáticos, que possibilitem a compreensão

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 6.524.917

de processos moleculares;

6. Executar representações lúdicas como uma ferramenta de ensino de síntese proteica;

7. Aferir a percepção dos estudantes da aprendizagem por meio da SEI;

8. Produzir um guia didático para a construção e o uso dos modelos didáticos como produto final deste trabalho.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Como em qualquer pesquisa envolvendo seres humanos como público-alvo, esta também envolve possíveis riscos, ainda que “mínimos”, aos sujeitos participantes, sendo alguns deles a possibilidade de constrangimento, estresse ou cansaço ao responderem os questionários e/ou perguntas e o desconforto, medo ou vergonha por serem fotografados, o que justifica a necessidade de ter precauções. No entanto, pode-se afirmar que a metodologia utilizada não impõe risco à saúde física dos participantes. Os participantes serão informados de que, caso ocorra a materialização de qualquer risco mencionado anteriormente, sejam estes de ordem psicológica ou de outra natureza, o pesquisador responsável se compromete a prestar assistência e/ou encaminhar o sujeito para o profissional responsável. E serão informados também de que os benefícios obtidos com este estudo serão traduzidos em esclarecimentos para o grupo que compõe o público-alvo da pesquisa.

Benefícios:

Os benefícios esperados como resultados diretos ou indiretos desta pesquisa superaram e com larga vantagem as mínimas possibilidades de quaisquer tipo de riscos vinculados a ela. Somando-se a isso, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o estudante como protagonista do processo de construção do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão fomentar a ressignificação, no que tange ao ensino de biologia, do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre as práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de síntese proteica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa proposta se encaixa em uma abordagem qualitativa e exploratória. O público-alvo deste trabalho será composto por cerca de 55 estudantes da EJA, dos ciclos V (referente às 1^a e 2^a séries) da Escola Cidadã Integral Agenor Mendes Pedrosa (ECI AMP), uma escola pública na cidade de Aguiar-PB. Esses estudantes são oriundos tanto da zona rural quanto da zona urbana, e, em

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 6.524.917

sua grande maioria trabalham durante o dia. A idade deles varia de 18 a 50 anos. Isso tudo marca a heterogeneidade do público-alvo escolhido. A primeira etapa da pesquisa será a apresentação do projeto e a coleta dos termos, seguida de uma segunda etapa, na qual se dará a aplicação de um questionário diagnóstico. A terceira etapa inicia com a apresentação do tema norteador da SEI, seguido das etapas da SEI. A quarta etapa será a aplicação de um novo questionário para verificar a percepção dos estudantes quanto às aprendizagens e às vivências proporcionadas durante a aplicação da SEI. A quinta e última etapa consistirá na sistematização e divulgação dos resultados da pesquisa para os participantes. Durante todo o percurso do projeto far-se-á o registro fotográfico e escrito dos dados produzidos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto em tela se encontra bem instruído de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde que rege as pesquisas envolvendo seres humanos.

Recomendações:

Recomenda-se manter a metodologia proposta e retirar do TCLE a assinatura do pesquisador.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2236357.pdf	06/11/2023 10:14:53		Aceito

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900

UF: PB **Município:** JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 6.524.917

Declaração de Pesquisadores	TERMO_DO_PESQUISADOR_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 10:05:18	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Outros	FICHA_DE_CESSAO_DE_IMAGEM_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 10:04:33	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Outros	TERMO_DO_ORCAMENTO_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 10:04:09	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_POS_SEI_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 10:02:58	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_DIAGNOSTICO_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 10:02:26	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 09:58:13	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 09:56:59	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 09:56:41	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DO_TRABALHO_DE_CONCLUSAO_DO_MESTRADO_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 09:56:13	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_DE_ANUENCIA_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 09:50:08	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Outros	CERTIDAO_DE_APROVACAO_DO_COLEGIADO_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 09:49:39	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_JOSE_CARLOS_DA_SILVA_JUNIOR.pdf	06/11/2023 09:44:35	JOSE CARLOS DA SILVA JUNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 22 de Novembro de 2023

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço:	Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar		
Bairro:	Cidade Universitária		
UF: PB	Município:	CEP: 58.051-900	
Telefone:	(83)3216-7791	Fax:	(83)3216-7791
		E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br	

ANEXO B - Carta de anuênciā

SECRETARIA DE ESTADO
DA EDUCAÇÃO

**GOVERNO
DA PARAÍBA**

7ª GERÊNCIA DE ENSINO

ESCOLA CIDADÃ INTEGRAL ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO AGENOR MENDES PEDROSA

AGUIAR-PARAÍBA

INEP: 25023489

*F01 114 468/0001 70
Esc. Est. de Ens. Médio Agenor
Mendes Pedrosa
Mendes Pereira de Carvalho
Rua Delomário Pereira de Carvalho
Aguiar - PB - CEP.: 58.778-000
Lei 9745*

CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, **Maria Izabela Santos de Caldas**, matrícula: 187029-7, autorizo a realização da pesquisa intitulada **“MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SÍNTESE PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA: UMA PERSPECTIVA LÚDICO-PROBLEMATIZADORA”**, orientada pela Prof^a Dr^a Angela C. O. Menegatti e realizada pelo professor José Carlos da Silva Júnior (matrícula 190.808-1), a ser desenvolvida na Escola Cidadã Integral Agenor Mendes Pedrosa - EJA (ECI AMP - EJA), da qual sou gestora e responsável legal, em conformidade com os objetivos e metodologias previamente apresentados a mim.

Como representante da referida Escola (ECI AMP - EJA), estou ciente das corresponsabilidades associadas ao projeto de pesquisa no compromisso do resguardo da segurança e bem-estar dos participantes recrutados para a pesquisa. Declaro ainda estar ciente da autonomia de cada indivíduo em aceitar ou recusar-se a participar da pesquisa, independente da anuênciā que aqui apresento.

Esta autorização está condicionada à aprovação da pesquisa elencada acima por um Comitê de Ética em Pesquisa, legalmente instituído, como forma de resguardar o cumprimento das Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/CNS, e suas complementares. O descumprimento desses condicionamentos assegura-me o direito de retirar minha anuênciā a qualquer momento da pesquisa.

Aguiar-PB, 26 de setembro de 2023.

Atenciosamente,

Maria Izabela Santos de Caldas

Maria Izabela Santos de Caldas
Gestora escolar
Matrícula: 187029-7

Maria Izabela Santos de Caldas
Gestora Escolar
Matr:187029-7-AUT:12.248

Rua João Paulo Sobrinho, s/n, Bairro Evandro Cabral, 58778-000, Aguiar-PB

ANEXO C - Certidão de aprovação do colegiado

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE
NACIONAL

CERTIDÃO

Certifico que o Projeto do Trabalho de Conclusão de Mestrado (PTCM), cujo título, “**MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SÍNTSE PROTEICA PARA ESTUDANTES DA EJA: UMA PERSPECTIVA LÚDICO-PROBLEMATIZADORA**”, do mestrando JOSÉ CARLOS DA SILVA JÚNIOR, matrícula 20231003079, foi **APROVADO** pelo Colegiado do PROFBIO, na reunião de 28 de setembro de 2023. O mestrando desenvolverá o trabalho sob a orientação da Profª. Dra. Angela Camila Orbem Menegatti. Este projeto faz parte das etapas do PROFBIO e a sua execução e apresentação final é condição para a conclusão do curso.

João Pessoa, 29 de setembro de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Camarotti'.
Profª Drª. Maria de Fátima Camarotti
Coordenadora PROFBIO/UFPB
SIAPE - 1575021
Profª Drª. Maria de Fátima Camarotti
Coordenadora do PROFBIO
SIAPE - 1575021