

## INSTRUMENTO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: SIMULAÇÃO DE UMA SÍNTESE PROTEICA

### TEACHING TOOL FOR SCIENCE TEACHING: SIMULATION OF PROTEIN SYNTHESIS

MARIA MARGARETH CANCIAN ROLDI  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
SECRETARIA DE ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
margacroldi@gmail.com

LUCIANE DA SILVA LIMA VIEIRA  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
SECRETARIA DE ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
lucianeslvieira71@gmail.com

CARLOS ROBERTO PIRES CAMPOS  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
carlosr@ifes.edu.br

**Resumo:** O presente estudo investigou as contribuições de uma atividade prática voltada à síntese proteica no processo de aprendizagem de alunos, procurando estabelecer uma conexão entre os conceitos bioquímicos e o contexto diário dos aprendizes, além de fomentar a aquisição de competências para a Alfabetização Científica. A metodologia adotada iniciou-se com a análise crítica de um texto que abordava questões sócio científicas relevantes, seguida pela construção de um modelo de proteína utilizando materiais didáticos como aminoácidos, ribossomos e RNAs, representados por cartolinas dupla face. Os achados da pesquisa sugerem que tal abordagem prática para o estudo da síntese proteica não apenas facilita a compreensão de conceitos biológicos complexos, mas também encoraja a reflexão crítica sobre o papel das proteínas nas funções enzimáticas e hormonais, promovendo uma compreensão mais aprofundada sobre questões científicas e tecnológicas e suas repercussões éticas, morais, econômicas e ambientais. Destarte, conclui-se que a atividade desempenhou um papel significativo na promoção da Alfabetização Científica entre os estudantes.

**Palavras-chave:** Atividade prática. Ensino Médio. Bioquímica. Alfabetização Científica.

**Abstract:** *The present study investigated the contributions of a practical activity focused on protein synthesis on the students' learning process, seeking to establish a connection between biochemical concepts and the learners' daily context, in addition to promoting the acquisition of scientific literacy skills. The methodology adopted began with the critical analysis of a text that addressed relevant socio-scientific issues, followed by the construction of a protein model using teaching materials such as amino acids, ribosomes and RNAs, represented by double-sided cardboard. The research findings suggest that such a practical approach to the study of protein synthesis not only facilitates the understanding of complex biological concepts, but also encourages critical reflection on the role of proteins in enzymatic and hormonal functions, promoting a deeper understanding of scientific questions. and technological issues and their ethical, moral, economic and environmental repercussions. Therefore, it is concluded that the activity played a significant role in promoting scientific literacy among students.*

**Keywords:** *Practical activity. High School. Biochemistry. Scientific Literacy*

## **1 INTRODUÇÃO**

De acordo com Capecchi (2013), historicamente, o ensino de ciências centra-se no acúmulo de informações e no desenvolvimento de habilidades restritas ao campo operacional, em um contexto cujas atividades educacionais são ancoradas no raciocínio com leis e símbolos voltados para a resolução de problemas bem definidos. Junto com tal prática, vem a dificuldade de compreensão das inúmeras linguagens na construção dos conceitos científicos (CAPECCHI, 2013).

Conteúdos como a síntese de proteínas (bioquímica) normalmente são considerados complexos pelos estudantes e professores. Por isso, atividades práticas aliadas à teoria podem auxiliar o estudante na compreensão desses conceitos. Também defendemos a necessidade de metodologias que tornem a aprendizagem de síntese proteica mais próxima do cotidiano do estudante.

A utilização de atividades práticas pode favorecer a construção de uma visão da ciência que ajude a entender as leis e os fenômenos da natureza, bem como as implicações socioambientais deste conhecimento. Assim, este relato tem como objetivo analisar se a realização de uma atividade prática sobre síntese proteica facilita o processo de aprendizagem dos estudantes, aproximando a bioquímica ao cotidiano do aprendiz, bem como se mobiliza processos para a Alfabetização Científica.

### **1.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC)**

De acordo com Chassot (2011), a Alfabetização Científica não é apenas o entendimento de conceitos científicos, mas sim uma compreensão ampla das formas como a ciência é produzida, como o conhecimento científico é construído e como os resultados da ciência são disseminados e utilizados pela sociedade. “Se educar é fazer transformações, não é com transmissão de informações que vamos fazer isso” (Chassot, 2011, p. 29).

Ser alfabetizado cientificamente não implica o estudante ser um cientista ou deter todo conhecimento científico, e sim em o aluno ter acessibilidade a um grupo de ações que simbolizam a cultura científica. Sasseron (2015) afirma que normalmente a Alfabetização Científica se caracteriza como fundamental no ensino de ciências que busca o contato do estudante com os saberes oriundos da área e das

relações e das limitações que acometem a construção do conhecimento científico, em uma ampla visão histórica e cultural. No entanto, a AC não é adquirida pelos alunos de maneira passiva. O desenrolar do conhecimento em sala de aula depende fundamentalmente de um processo durante o qual os significados e as linguagens do professor vão sendo apropriados pelos alunos em uma construção compartilhada (Mortimer; Machado, 1997).

Além disso, a AC compartilha objetivos semelhantes aos propósitos da BNCC (2018), buscando um ensino centrado no aluno, integrando teoria e prática de forma contextualizada, com vistas a facilitar o processo de aquisição de competências, habilidades e conhecimentos científicos que estejam relacionados ao seu contexto social, no caso deste relato, conhecimentos inerentes à bioquímica. Gil e Vilches (2001) e Chassot (2011), em seus estudos, destacam a importância de o aluno utilizar seus conhecimentos em ciências para tomar decisões e realizar tarefas, promovendo discussões sobre as possibilidades e implicações da ciência e da tecnologia na construção do conhecimento científico, ressaltam ainda a importância de alinhar esses conteúdos com o processo de Alfabetização Científica, em vez de abordá-los de maneira que priorize a memorização e o acúmulo de informações.

Partindo desse pressuposto, os conteúdos escolares ensinados desempenham um papel fundamental na aprendizagem dos estudantes, pois são considerados ferramentas essenciais para compreender a realidade ao seu entorno e adquirir habilidades necessárias para discutir, debater, opinar e até mesmo intervir em questões ambientais, culturais, sociais e políticas que marcam cada momento histórico (Santos, 2005). Para isso, é necessário um processo de aprendizagem que promova o desenvolvimento de habilidades cognitivas e permita articular o conhecimento teórico com as experiências provenientes de sua realidade e do contato com o ambiente.

## **1.2 ATIVIDADE PRÁTICA E O ENSINO DE SÍNTESE PROTEICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Duré, Andrade e Abílio (2018) descrevem os conteúdos normalmente associados à bioquímica como aqueles com maiores índices de reprovação na Educação Básica. Os autores acreditam que esse fato se deve às dificuldades na identificação de elementos abstratos e à abordagem descolada do cotidiano do estudante. Como exemplo, podemos citar a síntese proteica, conteúdo associado a

bioquímica, um assunto complexo, abstrato e de difícil compreensão, agravado com o uso extensivo de termos técnicos utilizados na ciência que muitas vezes não são compreensíveis para um estudante da Educação Básica. Mediante as dificuldades citadas, entendemos que o ensino de síntese de proteínas é importante para que o estudante compreenda as relações da engenharia genética com as implicações em sua vida e o capacite para discussões relacionadas à área.

Partindo desse pressuposto, faz-se premente que o ensino de biologia diversifique estratégias didáticas. Theodoro, Costa e Almeida (2015) sugerem ser necessário uma idealização, engajamento e envolvimento do educador e da equipe pedagógica, estudando, avaliando e escolhendo estratégias que atendam melhor à compreensão de conteúdos considerando os objetivos de aprendizagem e o contexto dos alunos. A atividade prática é uma dessas estratégias quando promove a investigação e o questionamento. Além disso, para os autores, a compreensão de um só conceito não permite o entendimento da complexidade e da riqueza de fenômenos naturais e a atividade prática permite explorar outros conceitos envolvidos no fenômeno.

Dentro da perspectiva das atividades práticas, temos as simulações com o objetivo de criar um elo para a passagem do real para o abstrato. Uma vantagem das simulações é a possibilidade de recriar situações que seriam impraticáveis ou inseguras em uma aula prática. As simulações proporcionam um ambiente de aprendizado mais interativo e imersivo. Outro benefício é a flexibilidade que elas oferecem. Os estudantes têm a oportunidade de repetir a atividade proposta, com vistas a consolidar o aprendizado e explorar diferentes possibilidades. Isso seria dificultado em um experimento, pois muitas vezes há restrições de tempo, espaço e recursos nos laboratórios de ciências das escolas.

As simulações são representações imagéticas de entidades submicroscópicas com objetivo de auxiliar os estudantes a compreenderem as simplificações dos modelos científicos (Gilbert *et al.*, 2000; Justi, 2010). Além disso, as simulações têm a capacidade de ajudar a compreender esses fenômenos, pois podem representar informações que não podem ser percebidas visualmente. Tomemos como exemplo a simulação de uma proteína, a partir de material de papelaria, como é o caso deste estudo. Nesse cenário de simulações podem ser formados espaços incitadores para a criação de modelos mentais pelo indivíduo que consegue reconhecer, na simulação, a representação da realidade.

De acordo com Giordan (1999) durante as simulações, o indivíduo consegue se perceber diante uma “representação da realidade, obrigando-se a formular a sua própria, que venha a se ajustar àquela em simulação”. “[...]Trata-se, portanto, de determinar à experimentação o novo papel de estruturadora de uma realidade simulada, etapa intermediária entre o fenômeno, que também é acessado pelo prisma da experimentação, e a representação que o sujeito lhe confere”. As simulações são uma alternativa para tornar as atividades práticas de biologia mais enriquecedoras e dinâmicas. Elas proporcionam uma experiência de aprendizagem interativa e flexível, com potencial de promover engajamento e compreensão de conceitos biológicos abstratos, como o caso da bioquímica.

Uma atividade prática por meio de simulação da construção de uma proteína é profícua para a aprendizagem e pode mobilizar processos para Alfabetização Científica de várias maneiras: a) Com a contextualização e a aplicação na prática os estudantes compreendem conceitos teóricos que se aplicam no cotidiano, bem como entendem como as informações genéticas são transcritas e traduzidas em proteínas funcionais, consolidando conceitos biológicos; b) Durante a atividade prática os estudantes ficam mais envolvidos e comprometidos com a aprendizagem, vez que manipulam os materiais, estimulando a curiosidade e o interesse pela ciência; c) Os estudantes podem enfrentar desafios e problemas durante a simulação da proteína que requerem pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas; d) Se faz necessário entender e interpretar os resultados obtidos, avaliar os possíveis erros e fazer ajustes no procedimento, se for o caso.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Escolhemos a abordagem qualitativa do tipo estudo de caso (Gil, 2018). Os sujeitos pesquisados são 23 estudantes pertencentes à segunda série do Ensino Médio, de uma escola pública estadual do Espírito Santo. Atendendo aos preceitos formais da ética na pesquisa com seres humanos, os participantes e os responsáveis pelos participantes menores de 18 anos receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, os quais leram e assinaram antes da realização da atividade. Para a preservação da identidade, os sujeitos da pesquisa foram identificados por nomes fictícios.

Para a produção dos dados, as aulas foram fotografadas, gravadas e transcritas. Também foram consideradas as anotações em diário de campo dos pesquisadores. O tratamento foi realizado por

meio da análise de conteúdo (Bardin, 2011), um conjunto de técnicas de análise das comunicações com intuito de obter indicadores que possibilitem a inferência de conhecimentos relacionados às condições de produção/recepção, por meio de procedimentos sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens. Em razão disso, esse tipo de análise busca identificar padrões e categorizá-los por meio do discurso do comunicador.

Foi desenvolvida uma atividade prática sobre o objeto de conhecimento síntese proteica já em andamento no componente curricular de biologia. Esse tópico foi abordado de forma teórica, utilizando técnicas como a lousa e o pincel, *slides* em *datashow* e vídeos. A atividade prática foi realizada após o momento teórico no laboratório de biologia da escola, preparada de acordo com Gilles, Pereira e Amado (2012). A proposta dos autores compreende a discussão de um texto com questões sócio científicas, em seguida os estudantes montam uma proteína utilizando aminoácidos, ribossomo e RNAs confeccionados com cartolina dupla face. Para a realização da atividade foram construídos previamente pelas pesquisadoras, cópias dos moldes do ribossomo, do RNAm, RNAt e aminoácidos em cartolina dupla face (120gm<sup>-2</sup>), também foram produzidas cópias da tabela de códons e de aminoácidos das sequências de aminoácidos das proteínas albumina, insulina, hemoglobina e mioglobina e cópias do texto “Enzima produzida por vagalume poderá ser usada para detectar Sars-CoV-2”. A necessidade da construção do material previamente ocorreu devido ao tempo demandado para a execução.

### **3 APRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA SIMULAÇÃO DE UMA SÍNTESE DE PROTEÍNA**

A prática inicia-se com leitura e discussão de um texto sobre alimentos transgênicos. Durante o planejamento da atividade os pesquisadores optaram pela substituição do texto sugerido na atividade proposta por Gilles, Pereira e Amado (2012). Esta substituição ocorreu por dois motivos: primeiro por se tratar de um texto antigo e que expunha uma situação distante da realidade dos alunos participantes da pesquisa e, segundo, pelo fato de os pesquisadores perceberem que o momento era propício para abordar e relacionar a situação da pandemia COVID-19 e suas implicações sociais, políticas, econômicas e de saúde pública, com o assunto estudado em sala de aula, assim como sugere Malheiros (2016) quando propõe que o professor deve planejar suas atividades de modo a

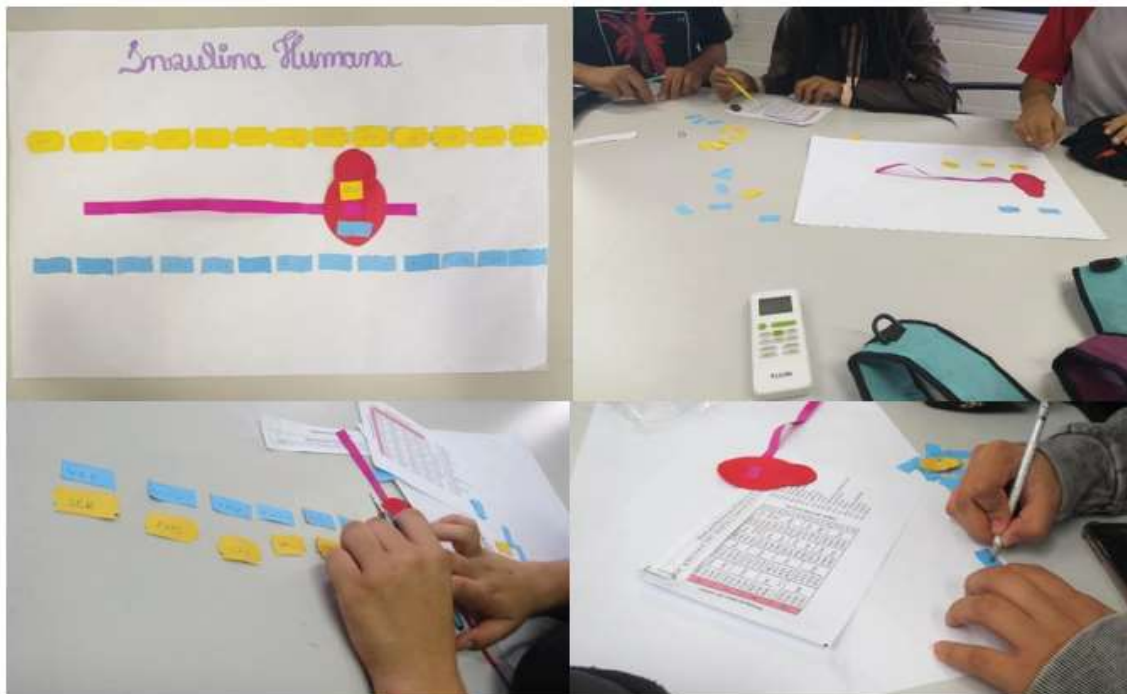
contextualizar/aproximar as atividades com algum evento vivenciado pelos estudantes no cotidiano. Desta forma, o texto inicial foi substituído pelo texto denominado “Enzima produzida por vagalume poderá ser usada para detectar Sars-CoV-2” (Arantes, 2021).

Em um segundo momento, os alunos foram instigados a comentar os aspectos positivos e negativos das técnicas de engenharia genética abordados no texto. Em seguida, a professora/pesquisadora relembrou alguns pontos importantes sobre a síntese de proteínas utilizando a lousa e o pincel, momento em que foi importante para os estudantes para esclarecer possíveis dúvidas sobre o processo de transcrição e tradução na formação de uma proteína. Esse momento favoreceu a compreensão dos procedimentos para a realização da atividade prática.

No terceiro momento da atividade prática, os alunos montaram uma proteína conhecida por eles (albumina humana, insulina humana, hemoglobina humana, mioglobina humana). Os estudantes foram divididos em seis grupos, por afinidade. A professora pesquisadora distribuiu aleatoriamente as proteínas humanas para os grupos, e como havia quatro proteínas, dois grupos receberam a insulina e a hemoglobina. De posse da tabela de códons e de uma tabela com as quatro proteínas citadas, os estudantes realizaram o pareamento das bases nitrogenadas, com vistas a localizar o anticódon, para posteriormente consultar, na tabela, qual aminoácido seria preciso para construir a proteína. Assim, sucessivamente, até localizarem o códon de parada. Esse processo foi realizado passando a fita de RNA mensageiro por dentro do ribossomo, ficando exposto somente o códon específico para identificar qual aminoácido o RNA transportador deveria transportar para a montagem da proteína (Figura 1). Ao final, com a proteína pronta, cada grupo recebeu a sequência de aminoácidos da proteína que deveria fabricar, para verificar se os aminoácidos encontrados formaram a proteína correta.



**Figura 1 - Desenvolvimento da atividade prática – processo de construção da proteína pelos estudantes.**



Fonte: Elaborada pelos autores (2023)

Após a montagem da proteína, os alunos responderam às seguintes questões: a) A síntese proteica pode acontecer sem a participação dos ribossomos? b) A insulina humana pode ser produzida em seres procariontes? Essas questões foram propostas por Gilles, Pereira e Amado (2012). Esse momento foi realizado por meio de uma roda de conversa em diálogo com os estudantes. Para encerrar a atividade prática cada grupo pesquisou sobre a função da proteína fabricada e compartilhou os resultados de sua pesquisa com os colegas da sala.

#### **4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS**

Neste estudo, a análise dos resultados foi realizada em dois momentos distintos, refletindo uma abordagem estruturada que permitiu uma compreensão aprofundada dos dados coletados. O primeiro momento focou no diálogo que se seguiu ao estudo do texto sobre engenharia genética. Durante esta fase, uma atenção especial foi dada à organização preliminar dos dados, uma etapa crítica conhecida como pré-análise na metodologia de Bardin. Esta preparação envolveu a seleção



cuidadosa e a organização das transcrições dos áudios das gravações dos relatos dos alunos, facilitando uma análise sistemática subsequente.

O segundo momento de análise focou nas respostas às questões propostas após a simulação da síntese proteica. Aqui, a metodologia de análise de conteúdo foi novamente aplicada para dissecar as respostas dos alunos, começando pela pré-análise, onde as perguntas e respostas foram organizadas para facilitar a compreensão dos conceitos discutidos.

#### **4.1 DIÁLOGO APÓS O ESTUDO DO TEXTO SOBRE ENGENHARIA GENÉTICA.**

Analisando as transcrições dos áudios das gravações dos relatos dos alunos durante o debate foi possível perceber os conhecimentos de alguns deles sobre o tema referentes à engenharia genética e à clonagem e a relação estabelecida entre o objeto de conhecimento e o assunto em debate. Os relatos descritos a seguir demonstram a percepção dos alunos quanto ao que estabelece a BNCC na competência específica três da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, quando preconiza em relação ao Ensino de Biologia Molecular, os conhecimentos sobre DNA e as células e os debates sobre os limites da ciência e seus dilemas éticos para toda a sociedade” (Brasil, 2018, p. 544).

**Guilherme:** Então engenharia genética é qualquer coisa que mexe com o DNA?

**Aline:** Claro, vamos perguntar à professora?

**Professora:** Isso, engenharia genética como o próprio nome já diz, são técnicas utilizadas para manipulação do DNA. Por exemplo, os alimentos transgênicos são feitos por engenharia genética, os alimentos geneticamente modificados.

**Guilherme:** Então se os cientistas quiserem eles conseguem clonar um ser humano?

**Sílvia:** Uai, sim, e a ovelha Dolly?

**Aline:** Mas será que consegue fazer um ser humano também?

Os pontos positivos sobre as técnicas apresentadas no texto proposto de Arantes (2021) estavam relacionados aos avanços tecnológicos das pesquisas, aos benefícios que esses estudos proporcionam para a medicina e para a identificação, o tratamento e a cura de doenças. Assim, foi possível identificar o estabelecimento de relações importantes e o desenvolvimento de habilidades relacionadas a interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das ciências da natureza. Contudo, se verificarmos com mais atenção as respostas dos alunos e, complementando com as observações do diário de campo, percebemos uma certa valorização da ciência, como conhecimentos superiores

aos conhecimentos escolares. Logo, podemos inferir que os estudantes entendem o fazer científico como uma habilidade para poucos, algo distante da sua realidade. Notamos, também, que alguns estudantes percebem a ciência como pura e neutra. Tais concepções vão de encontro às ideias de Chassot (2011), quanto ao fato de a ciência ser uma construção humana considerada uma linguagem para explicar o mundo natural, contrapondo ao cientificismo que ainda existe na escola. Posicionar-se criticamente em relação às descobertas científicas, seus efeitos e seu poder fazem parte do processo de Alfabetização Científica.

Os pontos negativos discutidos durante o debate foram relacionados às técnicas de engenharia genética, entre elas a clonagem e a limitação de acesso da população carente aos tratamentos mais modernos, o medo e a insegurança que a população demonstra em relação a esses tratamentos, vez que tem dificuldade em entender como essas tecnologias são desenvolvidas. A professora/pesquisadora (para trazer de volta questões relacionadas a ciência neutra e distante), lembrou que havia exibido o filme GATTACA- Experiência Genética (Niccol, 1997). A partir do filme os estudantes conseguiram lembrar e relacionar os pontos negativos debatidos. Utilizando o contexto do filme, os alunos retrataram como poderia ser uma sociedade no futuro se a biotecnologia não fosse regida por leis, normas e, principalmente, pela ética. Os estudantes conseguiram utilizar informações obtidas, relacioná-las ao filme, argumentar e questionar a ciência. A ciência neutra e pura é desmistificada nesse momento. As interlocuções realizadas pelos estudantes, a partir do filme, demonstram avanços na promoção da Alfabetização Científica.

Esse momento foi marcado por muita participação dos alunos, seus relatos demonstraram compreensão e criticidade quanto à importância dos avanços dos estudos da biotecnologia como, da necessidade desse estudo contribuir para avanços da sociedade, mas com preocupação acerca dos problemas sociais que os estudos científicos podem promover. Andrade e Massabni (2011) afirmam que as atividades práticas contribuem para o processo de interação entre os alunos, favorecendo o desenvolvimento de conceitos científicos e contribuindo para discussões sobre temas socio-científicos. O ponto de vista crítico dos alunos pode ser evidenciado na transcrição a seguir:

**Isaías:** Ah, acho que se for buscar a perfeição, não é uma coisa boa.

**Maria:** Mas, como ponto positivo, se fosse todo mundo igual, poderia ter o controle de doenças mais fácil, mas ao mesmo tempo ia acabar com toda essa diversidade, né!

**Isaías:** É, podia ter também um tipo de preconceito, como acontece no filme, tipo assim.

**Professora:** Então imaginem que nós estamos vivendo em um mundo de GATTACA, com passar do tempo iam ser selecionados artificialmente alguns genes. O que irá acontecer com os genes que não estavam sendo selecionados?

**Isaías:** Eles iriam acabar desaparecendo.

Durante o debate, outro ponto negativo foi apresentado pelos alunos. Muitos demonstraram preocupação com a retirada dos vagalumes do ecossistema. Esse olhar dos alunos para conceitos ecológicos não era esperado dentro dos objetivos propostos para a realização do debate, assim, as colocações dos alunos extrapolaram os conceitos da bioquímica.

**Paulo:** Como irão usar o vagalume? Isso poderá afetar o ecossistema!

**Kamilly:** A retirada dos vagalumes do ecossistema poderá causar um desequilíbrio ambiental!

**Júlia:** Será que os vagalumes vão entrar em extinção?

Com essa situação, pode-se identificar que os alunos conseguiram, a partir do debate, perceber os possíveis impactos da tecnologia nas relações humanas e suas implicações, riscos e benefícios para a humanidade e o planeta. Esse momento permitiu que a professora/pesquisadora identificasse e esclarecesse uma lacuna de conhecimento, quando percebeu que eles não relacionaram a produção da enzima luciferase pelas bactérias que haviam recebido o DNA do vagalume no processo de clonagem, e sim, que a enzima seria totalmente extraída dos insetos e que os vagalumes seriam retirados do seu *habitat*, o que poderia causar prejuízos ambientais. Novamente, a Alfabetização Científica se manifesta, quando a professora/pesquisadora esclarece conceitos relacionados a engenharia genética, e a partir desses conceitos, os estudantes mudam de opinião quanto a extinção dos vagalumes na natureza provocado pela técnica em questão, como descrito no relato que segue:

**Júlia:** Eu pensei que ia matar o vagalume [...] é só o DNA que é retirado e colocado na bactéria[...]

Encerrado o debate sobre os aspectos positivos e negativos das técnicas utilizadas pela engenharia genética, os alunos conseguiram vislumbrar a importância do processo de síntese proteica relacionando

esse processo com os conteúdos estudados nas aulas de biologia enquanto aprendiam conceitos da bioquímica. Também foram capazes de aproximar as discussões realizadas durante o debate a situações cotidianas e ao fazer científico.

#### 4.2 RESPOSTAS DAS QUESTÕES PROPOSTAS AO FINAL DA SIMULAÇÃO DA SÍNTESE PROTEICA

Ao final da simulação da síntese proteica, os alunos foram instigados a responder oralmente duas perguntas. 1ª) A síntese proteica pode acontecer sem a participação dos ribossomos? 2ª) A insulina humana pode ser produzida em seres procariontes?

Analisando as respostas dos alunos para o primeiro questionamento “A síntese proteica pode acontecer sem a participação dos ribossomos?” podemos verificar que a prática da simulação da síntese proteica contribuiu para que os alunos percebessem as diferenças entre os três tipos de RNAs (mensageiro, transportador e ribossômico) e suas participações na produção das proteínas em conjunto com o ribossomo no processo de tradução do código genético.

**Professora:** E aí alunos, pode ocorrer síntese proteica sem a participação do ribossomo?

**Kemilly:** Não [...] pra fazer a nossa proteína, a hemoglobina, nós precisamos passar a fita dentro do ribossomo.

**Professora:** O que era a fita?

**Lucas:** Era o RNAm

**Kemilly:** Então professora, como você falou no início da aula, as duas partes do ribossomo se juntam. Se isso não acontecer, não tem como fazer a proteína.

**Professora:** Ok, e o RNAt, como ele entra nessa história?

**Lucas:** Ele traz os aminoácidos...

A consolidação da aprendizagem acerca da diferença e da participação dos ribossomos no processo de produção de uma proteína vai ao encontro do que afirma Gomes (2019) sobre o uso das aulas práticas no ensino de ciências e biologia como uma atividade que possibilita aos alunos relacionar a teoria com a prática e desperta o interesse pelo aprendizado, facilitando a compreensão dos conteúdos apresentados pelos professores. Também vai ao encontro do postulado por Alffonso (2019), quando relata que durante essas aulas, os alunos conseguem associar o conteúdo teórico com a experiência vivenciada, o que estimula a criação de hipóteses e a busca por novas informações.

Em relação à segunda pergunta “A insulina humana pode ser produzida em seres procariontes?”, os estudantes apresentaram maiores dificuldades e responderam que a insulina humana não poderia ser produzida por procariontes, necessitando da explicação acerca do assunto. Assim, a professora, de modo simplificado, esclareceu que uma bactéria *Escherichia coli* recebe o gene responsável pela produção da insulina e, a partir daí, começa a produzir o hormônio sintético, um processo semelhante ao realizado com os vagalumes *Amydetes vivianii* que foram modificados geneticamente para produzir a enzima luciferase, processo que foi debatido no texto introdutório à atividade prática, reforçando a importância das proteínas para os seres vivos.

Duré, Andrade e Abílio (2018) destacam que muitos dos conteúdos associados à bioquímica são considerados pelos alunos de difícil compreensão, vez que estão relacionados a elementos abstratos e distantes do seu cotidiano, fato que dificulta a sua aprendizagem e que a atividade prática de simulação da síntese proteica permitiu à professora explicar o conteúdo em um momento de curiosidade e interesse dos alunos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A exploração do material durante a análise dos dados revelou um entendimento variado entre os alunos sobre o papel dos ribossomos na síntese proteica e a possibilidade de produção de insulina humana em procariontes. Esta fase da análise foi essencial para identificar conceitos mal compreendidos e a necessidade de abordagens pedagógicas adicionais para reforçar o aprendizado.

Os resultados encontrados na presente pesquisa evidenciaram que o desenvolvimento de uma atividade prática sobre síntese proteica pode contribuir para a compreensão de conceitos complexos estudados em Biologia, assim como, tem potencial para, a partir de reflexões sobre a produção de proteínas e a atuação das proteínas como enzimas e hormônio, colaborar para a compreensão de temas científicos e tecnológicos e suas implicações éticas, morais, econômicas e ambientais; consequentemente contribuiu para a promoção da Alfabetização Científica.

Durante a atividade desenvolvida, os alunos conseguiram relacionar assuntos referentes à bioquímica e à genética com ecologia, bioética e saúde. Isso demonstra que a inserção de atividades diversificadas,

no desenvolvimento de conteúdos considerados complexos e de grande dificuldade de entendimento, bem como a aproximação desses conteúdos a situações cotidianas favorece a aprendizagem e a compreensão do objeto de conhecimento.

Como implicações, apontamos a necessidade de a atividade prática ser realizada em outros contextos escolares, envolvendo a análise de todo o processo de aprendizagem, incluindo diário de bordo e relatórios da aula prática construídos pelos alunos para compor a produção dos dados e a promoção de novos debates sobre temas correlatos.

## 5 REFERÊNCIAS

ALFFONSO, Carolina Moreira. Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade. **Revista Formação e Prática Docente**, Teresópolis, n. 2, p. 69-85, 2019. Disponível em: <https://revista.unifeso.edu.br/index.php/revistaformacaoepraticaunifeso/article/view/695/659>. Acesso em: 15 set. 2023.

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciências & Educação**, Bauru, v. 17 n. 4, p. 835-854. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/vYTLzSk4LJFt9gvDQqztQvw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 ago. 2023.

ARANTES, José Tadeu. Enzima produzida por vagalumes poderá ser usada para detectar Sars-Cov-2. **Galileu**, [Online], 14 jul. 2021. Disponível em: <https://acesse.one/hgJ1j>. Acesso em: 4 maio 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_20dez\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf). Acesso em 25 maio 2023.

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes. Problematização no ensino de ciências. In: CARVALHO, Ana Maria Pessoa de (Org.) **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 21-43.

CHASSOT, Atico. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. 5. ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de Ensino Médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/231/209>. Acesso em: 8 nov. 2023.



NICCOL, Andrews. **GATTACA**: Experiência Genética. City, CA, Estados Unidos, NTS, 1h 46min, 1997.

GILBERT, John K. Endpiece: research and development on visualization Science in Education. In GILBERT, John K. (Eds.) **Visualization in Science Education**. Dordrecht: Springer, 2007, p. 333-335.

GILLES, Luciléia; PEREIRA, Valéria Cristina Rocha; AMADO, Manuella Villar. Debates sobre engenharia genética a partir de uma atividade prática de simulação da síntese proteica. In: LEITE, Sidnei Quezada Meireles (Org.). **Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências**: caderno de experimentos de física, química e biologia- espaços de educação não formal- reflexões sobre o ensino de ciências. Vitória: Ifes/SEDU, 2012.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, [Online], n. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 2 out. 2023.

GIL, Daniel; VILCHES, Amparo. Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, Sevilla, n. 43, p. 27-37, 2001. Disponível em: <https://bit.ly/2QGPxOx>. Acesso em: 13 set. 2023.

GOMES, Dyéssica Siochetta. O uso da experimentação no ensino das aulas de Ciências e Biologia. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v. 2, n. 3, p. 103-108, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11187/7256>. Acesso em: 4 ago. 2023.

JUSTI, Rosária; GILBERT, João. Teachers' views on the nature of models. **International Journal of Science Education**, v. 25, n. 11, 2003, p. 1369-1386.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

MORTIMER, Eduardp Fleury; MACHADO, Andréa Horta. Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: por que o gelo flutua na água? In: ENCONTRO SOBRE TEORIA E PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. **Anais...** Belo Horizonte: 1997.

SANTOS, Paulo Roberto dos. O ensino de ciências e a ideia de cidadania. **Revista Reportagem**, n. 68, 49-50, 2005.

SASSERON, Lucia Helena. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e a escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17 n. especial, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 6 set. 2023.

THEODORO, Flávia Cristine Medeiros; COSTA, Josenilde Bezerra de Souza; ALMEIDA, Lucia Maria de. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia. **Macapá**, Macapá, v. 5, n. 1, p. 127-139, 2015. Disponível em: [https://periodicos.unifap.br/index.php/esta\\_cao/article/view/1724/1004](https://periodicos.unifap.br/index.php/esta_cao/article/view/1724/1004). Acesso em: 12 jul. 2023.