



Curso Superior de Licenciatura em Biologia

VINÍCIUS DIAS NUNES

**O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR COM A PRÁTICA DE CONJUNTO
DE MÚSICA POPULAR**

Planaltina - DF
2023

VINÍCIUS DIAS NUNES

**O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR COM A PRÁTICA DE CONJUNTO
DE MÚSICA POPULAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Rocha de Faria Silva

Planaltina-DF
2023

Curso Superior de Licenciatura em Biologia



Vinícius Dias Nunes

O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR COM A PRÁTICA DE CONJUNTO DE MÚSICA POPULAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Rocha de Faria Silva

Aprovado em: 05/07/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Juliana Rocha de Faria Silva - Orientadora

Profa. Dra. Mayara Lustosa de Oliveira Barbosa - Examinadora

Prof.Dr. Agrinaldo Jacinto do Nascimento Junior - Examinador

Planaltina - DF
2023

SUMÁRIO	4
Resumo	5
<i>Abstract</i>	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Abordagem STEAM	9
1.2 Práticas musicais no contexto de ensino	10
1.3 Modelos de células para o ensino	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Caracterização da pesquisa	13
2.2 Público-alvo	14
2.3 Instrumentos de coleta e de análise dos dados	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1 Resultados da revisão de literatura: propostas integradas com Ciências e Música na literatura científica	16
3.2 Sequência didática “Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular”	17
3.3 Avaliação da sequência didática	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37
Apêndice 1 – Sequência didática “Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular”	40
Apêndice 2 – Questionário pré-teste previsto para avaliação diagnóstica da aplicação da sequência didática	74
Apêndice 3 – Questionário pós-teste para avaliação da aprendizagem e do feedback dos estudantes participantes da aplicação da sequência didática	78
Apêndice 4 – Questionário enviado aos avaliadores da sequência didática	84

Resumo

Considerando a dificuldade dos estudantes em aprender conteúdos relacionados à biologia celular e molecular no ensino médio, este trabalho teve como objetivo sugerir uma proposta integrada que uniu conteúdos de ciências com os da Música, de uma maneira que alunos do primeiro ano pudessem apreender tanto biologia molecular, quanto noções básicas para tocar e cantar no âmbito de um conjunto de música popular. Inspirada nos exemplos práticos envolvendo STEAM (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática) encontrados na literatura científica, essa proposta se constituiu com a estruturação de uma sequência didática, tendo como foco a síntese de proteínas e os conceitos de ritmo, harmonia e melodia musicais aplicados à prática do canto e da execução de instrumentos musicais. Na sequência, os conteúdos foram relacionados por meio de atividades que buscaram analogias entre os conteúdos das duas componentes. A sequência didática foi avaliada por licenciandos e licenciados em Ciências Naturais e Biologia na perspectiva das correlações entre os conteúdos e da sua aplicabilidade no ambiente escolar. As respostas dos avaliadores trazem vários aspectos positivos, como a criatividade e o teor inovador do uso da música para o ensino em ciências e apontam os benefícios para a utilização de propostas integradoras que unam as ciências e as artes na sala de aula.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade; síntese proteica; células eucarióticas; prática de conjunto; música popular brasileira.

Abstract

Considering the difficulty of students in learning content related to cellular and molecular biology in high school, this work aimed to suggest an integrated proposal that united science content with music content, so that first-year students could learn both molecular biology and the basics of playing and singing in a popular music ensemble. Inspired by practical examples involving STEAM (science, technology, engineering, arts and mathematics) found in the scientific literature, this proposal was constituted by structuring a didactic sequence, focusing on protein synthesis and the concepts of rhythm, harmony and musical melody applied to the practice of singing and playing musical instruments. In the sequence, the contents were related through activities that sought analogies between the contents of the two components. The didactic sequence was evaluated by undergraduates and graduates in Natural Sciences and Biology from the perspective of the correlations between the contents and their applicability in the school environment. The evaluators' responses bring several positive aspects, such as the creativity and innovative content of the use of music for science teaching and point out the benefits for the use of integrative proposals that unite science and the arts in the classroom.

keywords: *interdisciplinary; protein synthesis; eukaryotic cells; group practice; Brazilian popular music.*

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia no Ensino Médio pode ser desmotivador para os alunos em razão da grande quantidade de conteúdos e sua a abstração ou pela abordagem metodológica que os professores utilizam nas aulas desse nível de ensino. Visando obter alguma solução pedagógica que dê conta de toda essa dificuldade, unir a Música e a Biologia, pode ser uma abordagem que ajude na representação dos objetos abstratos e atue para a melhoria do foco e a motivação dos estudantes no aprendizado de Biologia Celular.

É comum ensinar Biologia por meio da alusão de estruturas ou processos que precisam ser imaginados, pois não se pode ter em mãos e nem serem vistos a olho nu. Um exemplo seriam as estruturas microscópicas ou processos dinâmicos que ocorrem em uma célula.

Em se tratando das células animais e vegetais que formam tecidos nesses organismos, como as células que formam a pele, as mucosas, os vasos condutores vegetais e vários outros tipos, suas funcionalidades não podem ser vistas sem ferramentas específicas. Então, tais funcionalidades que são exercidas pelas organelas celulares e são estudadas no primeiro ano do ensino médio como, por exemplo síntese de proteínas ou produção de energia através da fotossíntese, são conhecidas, em geral, por meio dos modelos utilizados nas aulas do primeiro ano do Ensino Médio. Devido à dificuldade de estudo dessas estruturas, uma abordagem mais facilitadora requereria uma boa infraestrutura de laboratório, com microscópios e aparelhagem que possibilitem a observação e estudo desses aspectos (ORLANDO, 2009).

É possível, entretanto, utilizar outros recursos facilitadores que também despertam a atenção dos estudantes para o aprendizado do conteúdo. Um exemplo seria atrelar o uso de laboratórios e modelos didáticos tridimensionais, às práticas de conjuntos musicais. Embora não exista um trabalho que uma especificamente tais propostas, existem outros que combinam o uso da música com o ensino de ciências e biologia, revelando resultados promissores (DOS SANTOS PAIXÃO; HOHL; JÚNIOR, 2022; RODES; MESQUITA; BARROS, 2019.). Como relata Cavalcante *et al* (2017, p. 102), se atrelado a música o ensino de ciências pode ser potencializado, enfatizando que cientistas usem a

arte para construir novos estudos. Por isso, sugere-se nesta pesquisa a união das duas componentes – Música e Biologia – para o ensino de biologia celular.

Ainda nessa linha, Vieira, Lunhani e Schiavon (2021, p. 180) afirmam que o ensino e aprendizagem de Música “promove o equilíbrio proporciona um estado de bem-estar, facilita a concentração e o desenvolvimento do raciocínio”. E a prática musical promove a democratização do fazer musical, tendo em vista que cada aluno pode expressar suas preferências musicais e o ter contato com instrumentos musicais incluindo o canto. Tal prática pode gerar resultados significativos na aprendizagem dos alunos do Ensino Médio nos espaços em que é contemplada (CAVALCANTE, et al., 2017).

Para além do desenvolvimento de habilidades propriamente musicais, as práticas coletivas contribuem positivamente nas relações interpessoais, no desenvolvimento da afetividade, da solidariedade, do respeito mútuo, da cooperação, da união de grupo, entre outras habilidades sociocognitivas (KIRST, 2018).

Assim, é possível que tal proposta torne o aprendizado de Biologia mais motivador aos olhos dos estudantes, proporcionando um rendimento maior de associação com relação às funcionalidades de cada componente de uma célula, afinal, algo que não pode ser visto nem tocado pode ser representado e compreendido no contexto da prática de uma banda musical.

Neste projeto, pretende-se associar as organelas aos papéis dos instrumentos musicais e do canto em uma prática de conjunto musical. Assim, a questão dessa pesquisa é: será que uma proposta integrada que una o ensino de síntese proteica, juntamente com a prática musical, pode ser motivadora para estudantes do Ensino Médio no aprendizado de biologia celular?

Assim, o objetivo geral desta pesquisa foi elaborar uma proposta que integre o entendimento de síntese proteica com o de prática de conjunto de música popular. E os específicos foram: realizar a revisão de literatura sobre propostas STEAM integradas que unam as Artes, especialmente Música, e o ensino de Ciências ou Biologia; elaborar uma sequência didática (Apêndice 1) que integre o ensino-aprendizagem música e biologia; e avaliar essa sequência didática na perspectiva de professores e licenciandos em Biologia ou áreas afins.

1.1 Abordagem STEAM

Pela grande abstração dos objetos estudados em ciências e biologia, as áreas do conhecimento que as abrangem aparentemente são as que mais necessitam de materiais didáticos e de inovações no dia a dia das aulas na Educação Básica (ORLANDO, 2009).

Não só o uso de recursos didáticos diversos é suficiente, mas a compreensão mais ampla da melhor maneira de utilizá-los na sala de aula, o que inclui métodos de ensino correspondentes às abordagens discutidas na literatura científica atual. Um deles, por exemplo, adota a perspectiva de integração de áreas do conhecimento, a saber, Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM).

As áreas de conhecimento envolvidas no STEM sozinhas não levam ao tipo de inovação exigida pela educação do século 21. Essa inovação acontece quando pensadores convergentes, que marcham em linha reta em direção ao seu objetivo, combinam forças com divergentes pensadores em seus respectivos campos de atuação, se sentem confortáveis em se sentirem desconfortáveis na busca por soluções conjuntas para resolver os problemas do mundo real (MAEDA, 2013).

STEAM trata de uma forma inovadora que quebra um padrão de educação formal disciplinar, unindo o ensino de alguma arte – seja música, teatro ou artes plásticas – às áreas de ensino provenientes das ciências exatas. É comum a crença de que o futuro econômico dependa da educação STEM, porém, ao longo do tempo o número de estudantes nessas áreas está diminuindo (LIAO, 2016).

Minces *et al.* (2016) argumentam que a integração da arte com a ciência não é tão simples e interessa à abordagem STEAM como o seu ensino pode transferir o conhecimento que os estudantes adquirem/ possuem em artes para a ciência de modo que haja um equilíbrio entre a arte e a ciência, ou ainda, uma maneira de uma arte que representa a ciência.

A respeito do ensino de ciências, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que o estudo de temas que envolvem o conteúdo de biologia celular devem ser apresentados no primeiro ano do Ensino Médio e orienta como objetivo de aprendizagem a compreensão sobre as estruturas celulares, que são os níveis de organização celular, e o metabolismo energético, incluindo

fotossíntese, respiração, quimiossíntese e fermentação como processos de transformação de energia (BRASIL, 2018). A BNCC também orienta que a formação geral básica no Ensino Médio inclua as Artes, e suas expressões regionais, nos currículos e nas propostas pedagógicas desse nível de ensino.

1.2 Práticas musicais no contexto de ensino

A prática de conjunto é uma opção metodológica para o ensino de música que permite a prática de repertórios populares locais e regionais seja pela cópia ou pela criação de novas expressões. Envolve a prática instrumental coletiva, incluindo o canto, de repertórios eruditos ou populares e inclui diversas formações como orquestras, conjuntos de câmara, corais, big bands, bandas e outras (MARTIN, 2002).

Segundo Bastião (2017), a prática de conjunto com instrumentos musicais e voz envolvendo o repertório popular principalmente de canções pode ser uma estratégia metodológica eficaz para o ensino de Música, pois

envolve diversas formações musicais, favorece o trabalho pedagógico em diversos contextos educacionais e inclui alunos de diferentes faixas etárias e níveis de conhecimento musical. Por meio dessa prática grupal, o ensino instrumental e vocal torna-se mais dinâmico e prazeroso, tornando relevante a sua inserção em todos os níveis da Educação Básica (BASTIÃO, 2017, p. 60).

Quando se trata de música e sua relação com o ensino de Ciências, grande parte dos trabalhos (JUNIOR, 2017; SILVA, 2015; LIMA, 2018) usam o método de construir paródias, que são a utilização de canções já conhecidas, mas com a criação de uma nova letra para um tema de interesse. Nesses trabalhos, embora a criação da letra envolva conhecimentos no campo da Música como a prosódia – relação da sílaba tônica das palavras com o tempo forte dos compassos – há a limitação de desenvolvimento de outras habilidades musicais uma vez que também não há a presença de um professor de Música. É possível incluir a Música mais ativamente no ensino de diversas componentes curriculares, incorporando os conceitos musicais aos conceitos científicos, trazendo benefícios mútuo às áreas envolvidas.

Uma pesquisa se destaca por envolver conhecimentos musicais por meio da construção e do manuseio de instrumentos de percussão para o ensino de física. Cavalcante *et al.* (2017) buscam solucionar o desinteresse dos alunos pela componente de física no Ensino Fundamental II por meio de uma atividade envolvendo materiais alternativos do cotidiano do estudante para a construção de um instrumento de percussão voltado para a explicação dos fenômenos que envolvem a acústica do ponto de vista da física.

Na resolução das equações, os estudantes por estarem mais próximos as diferentes frequências sonoras, conseguiram assimilar a variedade de sons produzidos, como por exemplo a diferença de uma mesma nota em oitavas diferentes. Essa vivência os auxiliou a enxergarem nos cálculos o que eles estavam ouvindo no instrumento, tornando de fato a proposta interdisciplinar.

A arte em todos os seus âmbitos, seja música, artes visuais ou até mesmo teatro, quando é usada na grande maioria das vezes como apontam esses estudos, é usada como um complemento para auxiliar o entendimento de ciências. Propostas no âmbito da metodologia STEAM não visam usar uma área de conhecimento como recurso pedagógico para o aprendizado de outra, mas sim unir as áreas em uma só. Neste caso, a pesquisa pretende unir a prática de conjunto de música popular para simular o citoplasma de uma célula com os instrumentos musicais e as vozes representando as organelas.

1.3 Modelos de células para o ensino

Um modelo é uma representação simplificada do sistema biológico estudado, seguindo regras simples que podem ser formalizadas em equações matemáticas ou em um algoritmo computacional. Deve-se ver o modelo como uma caricatura do sistema estudado em vez de sua representação exaustiva e detalhada. Além disso, no ensino de biologia os modelos são geralmente usados para determinar se os mecanismos que alguém supõe para seu sistema biológico favorito (BERRO, 2018).

A classificação de modelos voltados para o ensino considera o tipo, a forma e o método de uso. Chittleborough e Treagust (2009) orientam quatro tipos de modelos relacionando-os à sua forma e seu método de uso que são: (i) modelo de consenso que é um modelo aceito, testado por cientistas e aceito socialmente; (ii) um modelo de ensino que é um modelo usado para ajudar a

explicar algo; (iii) um modelo expresso que é a expressão pessoal da compreensão dos alunos sobre os fenômenos na fala, nas ações ou na escrita deles; e (iv) um modelo mental que é a compreensão interna pessoal dos fenômenos.

Algumas pesquisas demonstram iniciativas que podem ser enquadradas em propostas STEAM, as quais integram o ensino de Biologia Celular com outras componentes disciplinares e orientam o uso de determinados modelos para o ensino de células. Elias e colaboradores (2019) propõem uma ferramenta interdisciplinar para o ensino de arte e de Biologia Celular a partir da construção de um modelo de célula, utilizando o formato de *toy art*¹, contendo aspectos que a caracterizam e a estruturam.

Nesta proposta houve o envolvimento de professores de Biologia e de Artes com a participação de 95 estudantes dos Cursos Técnicos Integrados em Informática e Química. Notou-se como resultado, a motivação proveniente da autonomia dos estudantes na construção do conhecimento pelas decisões que tiveram no desenvolvimento dos seus tipos celulares bem como a escolha do material, a sintetização e a apresentação em forma de cartaz das informações do seu *toy art*. Para os autores, a apropriação dos conceitos, o processo diferenciado de ensino e aprendizagem, o desenvolvimento e a valorização das habilidades dos estudantes, além do alcance de objetivos de aprendizagem das duas componentes envolvidas foram os destaques da pesquisa realizada.

Marques (2018) ressalta que as abstrações dos conteúdos de biologia celular distanciam os educandos da realidade do objeto estudado. Pensando nisso, ele propõe a construção de um modelo comestível de alguns tipos de célula, sendo elas, eucariontes como os vegetais, os espermatozoides, o óvulo e o neurônio. O trabalho orientou que os alunos pesquisassem as estruturas das células que iriam representar em seu modelo feito de comida, dando a eles um mês para essa pesquisa. As próximas etapas foram montar a célula comestível e identificar o tipo celular estudado, em seguida os alunos fizeram uma apresentação sobre sua célula, organelas presentes e outras curiosidades, a atividade contou com cerca de 150 estudantes divididos em turmas de até 30

¹ *Toy art* é um modelo artístico considerado como um brinquedo, com temas de personagens de filmes, séries ou customizado, de arte colecionável e personalizado que utiliza vários materiais na sua confecção como vinil ou tecido.

estudantes. Os autores relatam que a atividade atingiu o objetivo proposto que foi facilitar de forma lúdica o ensino de Biologia Celular.

No primeiro ano do ensino médio os modelos celulares descritos nos livros didáticos são de células animais e vegetais, e tem maior foco em três estruturas possíveis de serem observadas no microscópio óptico, membrana plasmática, citoplasma e núcleo, isso pode ser observado a partir do que é descrito por Lopes e Rosso (2016), que no capítulo nove de seu livro didático descreve essas três estruturas e no décimo capítulo aborda as organelas presentes no citoplasma.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da pesquisa

Visando o delineamento de um desenho para esta pesquisa, considerou-se a abordagem mista, pois inclui “a coleta e “mistura” ou integração dos dados quantitativos e qualitativos em um estudo” e a análise “consiste na integração de dois bancos de dados para uma compreensão adicional dos problemas e das questões da pesquisa” (CRESWELL; CRESWELL, 2021, p. 178). Embora a proposta dessa pesquisa teve maior ênfase na análise qualitativa dos dados, que envolveu as questões abertas do questionário com os participantes e até mesmo a descrição e melhoramento da sequência didática, o enfoque quantitativo complementar o entendimento incluindo também questões fechadas em questionário com escala de diferencial semântico.

Além disso, este estudo considerou a pesquisa-ação participante que é quando o pesquisador se insere junto à comunidade ou grupo pesquisado, deixando de ver assim, como um mero objeto de pesquisa, mas compreendendo que o sujeito de investigação tem capacidade de mudança de seu meio, então proporcionando que o investigador conheça a realidade onde se encontra o grupo (LAKATOS, 2021). Isso foi enfatizado nas conversas informais com professores de Biologia para a construção da sequência didática e na experiência do pesquisador no contato com estudantes do ensino médio no seu estágio supervisionado.

2.2 Público-alvo

O público-alvo correspondeu aos professores de Biologia ou áreas afins que atuam ou atuaram no ensino médio e que tenham habilidades musicais

formais ou informais. Na ausência de professores com perfil desejado, licenciandos poderão participar da avaliação da proposta integrada desde que tenham concluído a disciplina de Biologia Molecular ou Celular.

2.3 Instrumentos de coleta e de análise dos dados

Para realizar o objetivo geral desta pesquisa, os procedimentos e os instrumentos de coleta estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Objetivos, etapas e coleta de dados da pesquisa

Objetivo geral: Elaborar uma proposta que integre o entendimento de síntese proteica com o de prática de conjunto de música popular.		
Objetivos específicos	Procedimentos	Instrumentos de coleta de dados
Realizar a revisão de literatura sobre propostas STEAM, integradas que unam as Artes, especialmente Música, e o ensino de Ciências ou Biologia.	Palavras-chave: ensino/aprendizagem <i>and</i> música <i>and</i> biologia (e ciências); Incluir trabalhos nacionais e internacionais Critério de inclusão: o ensino de música junto com o ensino de Ciências e Biologia	Base de dados nacionais e internacionais
Elaborar uma sequência didática que integre o ensino-aprendizagem música e biologia.	Aprofundar a compreensão da construção das partes estruturantes de uma SD (e exemplos que envolvam temas de células ou biologia) Escolher o conteúdo e a abordagem voltada para estudantes do 1º ano do Ensino Médio Criar a Sequência Didática (SD)	Propostas integradas encontradas na literatura Procurar pela abordagem do conteúdo nos livros didáticos do 1º ano do Ensino Médio e, ainda, conversar com professores que atuem neste nível sobre o conteúdo escolhido para a SD
Avaliar essa sequência didática na perspectiva de professores e licenciandos em Biologia ou áreas afins	Aplicar questionário com questões fechadas (5 pontos com escala Likert) e questões abertas no Google Forms	Análise mais qualitativa dos dados (com o uso de porcentagem ou média para questões fechadas)

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

A pesquisa bibliográfica auxiliou no entendimento do ensino de biologia celular e nas maneiras como esse ensino têm sido adotados na literatura científica atual, além de trazer o conhecimento e a compreensão do sejam modelos de ensino de células bem como competências e habilidades musicais no campo da prática de conjunto. O levantamento bibliográfico pretendeu ser

uma revisão narrativa com foco no Ensino Médio e como conteúdos que envolvem conteúdos de ciências e música têm sido adotados na literatura.

As aulas foram elaboradas no formato de sequência didática (SD) incluindo, à princípio, aspectos relacionados à questão desta pesquisa, tais como: (i) atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade experiencial dos alunos; (ii) explicação das perguntas ou problemas que esta situação coloca; (iii) respostas intuitivas ou “hipóteses”; (iv) seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação; (v) coleta, seleção e classificação dos dados; e (vi) generalização das conclusões tiradas; (vii) expressão e comunicação (ZABALA, 1998).

Além disso, a SD considerou os conhecimentos prévios dos estudantes, os conteúdos que sejam significativos e funcionais para eles, o nível de desenvolvimento de cada aluno, o avanço de conhecimentos por meio de desafios, a promoção da atividade mental de modo que ele ou ela estabeleçam relações dos novos conteúdos com os conhecimentos prévios, a motivação pelo aprendizado desses novos conteúdos, o reconhecimento de progressão na aprendizagem por parte do estudante e a aquisição de habilidades relacionadas com o aprender a aprender de modo a proporcionar a autonomia do aluno (ZABALA, 1998).

Um questionário de feedback foi aplicado aos professores e licenciandos em Biologia ou áreas afins contendo, em maior parte, perguntas fechadas, afirmativas e negativas contendo a escala Likert de cinco pontos na opção das respostas. As variáveis apresentadas no questionário serão aquelas relacionadas às competências e habilidades a serem desenvolvidas por estudantes do 1º ano do Ensino Médio nas duas componentes, à avaliação do processo de ensino e aprendizagem da proposta integrada bem como todos os aspectos envolvidos na execução da proposta (aula a aula) de modo a permitir a revisão do planejamento e prover um material de apoio ao professor, no formato de uma sequência didática.

Sobre a escala de Likert, Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 261) explicam que “é um conjunto de itens apresentados como afirmações ou opiniões, para os quais se pede a reação dos participantes. Para cada questão, esses participantes manifestam suas reações por meio da escolha de “um dos cinco pontos ou categorias da escala”. Para facilitar e direcionar a coleta de

respostas, o questionário utilizará perguntas fechadas. Perguntas fechadas delimitam o número de respostas possíveis e facilitam a coleta de dados e sua codificação (SAMPIERI, COLLADO E LUCIO, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados da revisão de literatura: propostas integradas com Ciências e Música na literatura científica

Em relação ao levantamento da revisão narrativa de literatura sobre propostas integradas que unam as Artes, especialmente a Música, e o ensino de Ciências ou Biologia, foram encontrados artigos que utilizam da junção da música principalmente com a física.

Ramsey (2022), aborda a união da música com a ciência, trazendo a interdisciplinaridade de ciência tecnologia, engenharia e matemática (STEM), porém incluindo música como uma disciplina de artes trazendo a metodologia STEAM (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática), focando em trazer os conceitos do estudo de física para o estudo de acústica na música. A conexão das disciplinas traz a possibilidade de estudar conceitos matemáticos da física atrelados a educação musical, trazendo entendimento de ondas sonoras, frequência, amplitude, ressonância e outras características do som por meio da construção de instrumentos.

A proposta integrada elaborada por Ramsey (2022) considera o aprendizado dos conteúdos de ambas as componentes, além de desenvolver habilidades cognitivas como a resolução de problemas, o pensamento crítico e a criatividade. Ele conclui ressaltando a importância de integrar as artes, especialmente a música, nas disciplinas STEM, reconhecendo os benefícios educacionais e cognitivos dessa abordagem mais ampla conhecida como STEAM.

Ainda sobre a união de física a música, Anderson, Gee e Nelsen (2016), buscam ensinar os conteúdos de física para alunos do ensino superior atrelados a instrumentos de cordas. Na relação estabelecida entre a física e os instrumentos de cordas, os autores exploram o estudo da propagação do som através das vibrações, da ressonância, da acústica e das propriedades dos materiais que compõem o instrumento. Além disso, discutem a efetividade da

abordagem pedagógica utilizada, trazendo conceitos fundamentais da física e apresentando estratégias para a união da teoria com a prática utilizando experimentos e atividades em laboratório. Como prática, a proposta integrada inclui exemplos reais como estudos de caso de instrumentos musicais, visando ajudar na compreensão dos conceitos físicos, trazendo a ideia de interdisciplinaridade com a colaboração de professores de física e música.

Uma outra maneira de unir música à ciência é utilizando ferramentas computacionais. Mincez, *et al.* (2016), trazem a utilização de softwares de síntese sonora e edição de áudio que possibilitam a manipulação das ondas sonoras, em diferentes frequências amplitudes e formas, na qual os alunos criam suas composições enquanto aprendem conceitos científicos. Os autores ressaltam que o aumento do interesse dos estudantes quando o estudo de música é acrescido ao aprendizado de outras áreas de conhecimento.

Das propostas integradas encontradas, todas se relacionam com o ensino de Física com a Música. Em nossa revisão não foram encontradas propostas com o mesmo objetivo e aplicação, fato que incentivou mais a proposição e execução do projeto.

3.2 Sequência didática “Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular”

As primeiras ideias que surgiram para a escolha dos conteúdos que seriam adotados para a integração das duas áreas – Música e Biologia – para estudantes do 1º ano do Ensino Médio foram comparar organelas a instrumentos musicais. No entanto, mudou-se a proposta na perspectiva de analogias entre os instrumentos musicais e o conhecimento teórico-prático de como executar músicas em conjunto juntamente com o processo de síntese de proteínas, conteúdo também abordado no 1º ano do Ensino Médio e que é conhecido como dogma central da biologia molecular e biologia celular. A ideia de usar a síntese proteica surgiu a partir da dificuldade da elaboração da proposta usando organelas, e levou-se em conta as possibilidades de integração dos dois conteúdos, além dos recursos físicos, como os instrumentos musicais disponíveis que viabilizassem uma compatibilidade maior entre tais conteúdos, o da síntese proteica e o da prática de conjunto de música popular.

Os procedimentos utilizados na elaboração da proposta integrada envolveram as seguintes etapas na construção da sequência didática descritos a seguir.

A escolha do modelo de célula a partir da discussão sobre os obstáculos epistemológicos elencados pelos autores González-Galle *et al.* (2022) que abordam as dificuldades encontradas no ensino de Ciências Naturais e discutem o conceito de obstáculo epistemológico e sua relevância para o ensino dessa área do conhecimento. Os autores destacam a importância de identificar e compreender esses obstáculos epistemológicos para promover uma aprendizagem mais efetiva a partir do reconhecimento das concepções errôneas dos alunos e abordando-as de forma adequada.

Além disso, González-Galle *et al.* (2022) discutem estratégias pedagógicas para lidar com os obstáculos epistemológicos, como a utilização de atividades práticas, a realização de discussões em grupo e a promoção do pensamento crítico e reflexivo, o que, na visão dos autores, contribui para que os professores promovam a superação desses obstáculos, de modo que os estudantes possam desenvolver uma compreensão mais sólida dos conceitos científicos.

Para eles, “obstáculo epistemológico” (OE) refere-se às dificuldades conceituais e cognitivas que os estudantes enfrentam ao tentar compreender determinados conceitos científicos e identificam seis obstáculos que podem prejudicar o ensino-aprendizagem de ciências:

- (i) interioridade: OE que se resume ao ato do indivíduo interpretar e aprender o que é descrito onde o caminho para o entendimento venha de raciocínio próprio;
- (ii) facilidade: OE que pode ser explicado como a ilusão que o indivíduo tem sobre determinado assunto, para ultrapassá-lo é necessária uma verdadeira conversão de seus pensamentos sobre o tema estudado;
- (iii) positividade: OE que trata da dificuldade para ter um senso crítico sobre determinado tema, pois, tal tema estaria atrelado a conhecimentos pré-estabelecidos;
- (iv) ambiguidade: OE que está presente na grande possibilidade de erros no aprendizado, porém, necessário para obter conhecimento;

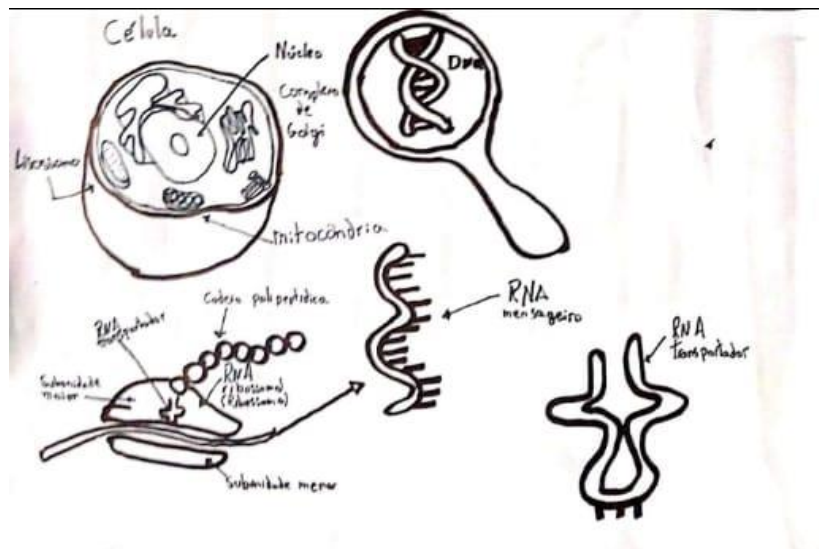
- (v) polimorfismo: OE que é explicado no caso de um objeto estar presente na explicação de diferentes vertentes de conteúdo, podendo ser expressado em mitos, emoções e afetividades; e
- (vi) recorrência: OE que é o último estágio na evolução do processo metacognitivo, no qual é necessário identificar se os obstáculos foram realmente superados ou apenas identificados.

Então, com base na reflexão dos OE's, o modelo escolhido para a sequência didática foi uma célula eucarionte comum, modelo visto frequentemente por estudantes em seu dia a dia dentro e fora do ambiente escolar, facilitando o entendimento das moléculas utilizadas na proposta, visando assim superar os OE's identificados e possibilitando melhor entendimento sobre uma célula e suas funcionalidades.

No modelo de célula usado na sequência didática, as implicações didáticas relacionadas às OE's foram previamente identificadas. No modelo apresentado os objetos celulares escolhidos estão presentes na síntese de proteínas, processo considerado dogma central de biologia molecular e celular e seus respectivos OE's são: (i) núcleo: facilidade e ambiguidade; (ii) DNA: acilidade; (iii) RNA-mensageiro: ambiguidade; (iv) RNA ribossomal: ambiguidade; (v) RNA transportador: ambiguidade; (vi) aminoácidos: facilidade; e (vii) proteínas: facilidade.

Além disso, foram investigadas imagens de células eucariontes no livro didático utilizado pelos estudantes no contexto da instituição de ensino. Segundo Neves, Carneiro-Leão e Ferreira (2016), as imagens usadas em livros didáticos para tentar tornar mais acessível o entendimento de uma célula é de forma não intencional carregadas de elementos complexos que podem confundir com a interpretação e podem criar obstáculos aos estudantes. Isso ressalta a importância de uma análise anterior do docente ao aplicar um modelo de célula.

Figura 1 - Modelo de célula adotado na sequência didática



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Escolheu-se a prática de bandas de música popular, com ênfase no repertório brasileiro para que fosse mais familiar aos estudantes. Essa escolha levou em conta as habilidades musicais do licenciando, autor deste trabalho, e a afirmação de Mincez *et al.* (2016) de que a motivação em tocar um instrumento musical está presente em todas as culturas e estratos socioeconômicos, além de que a música e o gosto por ela fazem parte da vida cotidiana das pessoas ao redor do mundo.

A proposta da integração pela analogia considerou a ênfase dos termos da Biologia em correlação com os da Música, de modo que os estudantes pudessem trocar suas ideias ou dialogar durante o ensaio, não com termos musicais, mas substituí-los pelos termos da síntese proteica relacionados a eles. Mincez *et al.* (2016) afirmam que os adolescentes apresentam uma tendência para se envolverem com a música em razão da relação que ela possui com o desenvolvimento de um sentido de identidade visual e cultural, e das relações interpessoais – de pertencimento a um grupo, por exemplo. Além disso, Ramsey (2015) aparentemente defende que a união de temas não muito próximos na sala de aula possa proporcionar uma motivação para a aprendizagem dos estudantes.

A elaboração da sequência didática constituiu das seguintes etapas: síntese da sequência didática; e criação de uma planilha de modo a alinhar cada objetivo com o conteúdo, recurso, resumo da(s) atividade(s), procedimentos

metodológicos, detalhamento da(s) aula(s), questão de avaliação da proposta integrada para o pré-teste e o pós-teste².

O quadro 2 foi elaborado no começo da construção da proposta e foi mudando para se adequar melhor as dificuldades encontradas durante a elaboração da proposta, muitas ideias continuaram semelhantes, mas com as devidas adaptações para um melhor alinhamento dos tópicos da sequência didática.

Quadro 2 - Primeiro alinhamento dos conteúdos, objetivos, recursos e das atividades das aulas

AULA 1 – O processo de transcrição e a métrica musical simples (2 aulas de 50 min.)	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar a avaliação diagnóstica (pré-teste, Apêndice 2); • Apresentar a proposta das aulas que integrará conteúdos da Biologia – síntese proteica – e da música – elementos básicos na prática musical de banda de música popular; • Explicar sobre desde o processo de transcrição até o splicing (intro e exon); • Aplicar atividade rítmica na bateria e nos instrumentos musicais com base em métricas simples. 	<p>Atividades propostas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação diagnóstica por meio da aplicação de um questionário com questões fechadas e abertas constando um teste sobre a síntese proteica e os conhecimentos básicos de melodia, ritmo e harmonia. • Apresentar a proposta do curso que envolverá conteúdos da Biologia e da Música com a finalidade de tocar uma música em conjunto. • Por meio de uma aula expositiva e dialógica, explicar o processo de transcrição, fita dupla do DNA e fita simples do RNA, RNA mensageiro, transportador e ribossomal, splicing: intro e exon; • Atividade para extrair partes da fita simples do RNA; • Executar padrões rítmicos de músicas populares familiares aos participantes.
AULA 2 – Processo de tradução e estudo de harmonia. (2 aulas de 50 min.)	
<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entender a formação dos códons e anti-códons; • Entender a formação de acordes com maiores, menores e com sétima • Associar e fazer uma analogia entre acordes, códons e aminoácidos; • Pontuar situações a serem melhoradas. 	<p>Atividades propostas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por meio de uma aula expositiva e dialogada explicar a formação dos códons que irão sintetizar uma proteína após terem passado pelo processo de splicing; • Expor através de imagens, as notas necessárias pra formar um acorde e executar esses acordes nos instrumentos harmônicos (violão, guitarra e teclado); • Associar através de debate, as tríades que formam os acordes com as trincas de bases

² A planilha pode ser acessada no link:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1xqzQMC8AosNil5zvc0MHu4xi35oxKSkR/edit#gid=152521172>.

	<p>nitrogenadas que formam um códon que se liga a um anticódon de um RNA transportador que carrega um aminoácido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar uma atividade que transforme uma sequência fictícia de aminoácidos em uma harmonia de música popular. • Anotar todas as dúvidas apresentadas, a fim de reforçar os pontos ao longo da sequência.
AULA 3 – Aminoácidos, bases nitrogenadas e melodia (2 aulas de 50 min.)	
Objetivos <ul style="list-style-type: none"> • Estudar e conhecer os 20 aminoácidos que formam as proteínas; • Conhecer as notas dentro de uma oitava nas teclas do teclado e nas casas do violão, notas naturais e acidentes (sustenidos e bemóis); • Promover uma atividade fazendo uma analogia entre aminoácidos, bases nitrogenadas e melodia; • Relembrar todos os conceitos estudados na sequência didática e executar uma música. • Aplicar o questionário pós-teste (Apêndice 3) de avaliação da proposta. 	Atividades propostas <ul style="list-style-type: none"> • Mostrar o quadro com as 64 combinações de bases nitrogenadas que são possíveis para os 20 aminoácidos; • Possibilitar que os estudantes manuseiem os instrumentos musicais (teclado, violão, guitarra e baixo) e apresentem as casas e teclas e suas respectivas notas; • Executar uma atividade na qual se traduza por meio dos aminoácidos uma base e suas respectivas notas em sequência fazendo analogia às bases nitrogenadas que formarão uma melodia; • Escolher em conjunto uma das músicas populares pré-estabelecidas e refazer as atividades das aulas anteriores, métrica musical através do splicing, associação de acordes harmônicos através dos aminoácidos, e formação da melodia através das notas correspondentes aos aminoácidos • Executar a música por inteiro, contendo ritmo, harmonia e melodia; • Disponibilizar um pós-teste para avaliação qualitativa da proposta.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O quadro 3 mostram a versão final do alinhamento dos conteúdos, objetivos, recursos e resumo das atividades propostas na sequência didática estabelecida após a criação da planilha.

Quadro 3 – Alinhamento dos conteúdos, objetivos, recursos e das atividades da aula 1

CONTEÚDO	OBJETIVOS	RECURSOS	RESUMO DAS ATIVIDADES
Avaliação diagnóstica	Realizar a avaliação diagnóstica	Google Forms e QR CODE	Avaliação diagnóstica por meio da aplicação de um questionário com questões fechadas e abertas constando um teste sobre a síntese proteica e os conhecimentos básicos de melodia, ritmo e

			harmonia.
Proposta integrada	Apresentar a proposta das aulas que integrará os conteúdos da Biologia – síntese proteica – e da música – elementos básicos na prática musical de banda de música popular	Instrumentos musicais	Apresentar a proposta do curso que envolverá os conteúdos da Biologia e da Música com a finalidade de tocar uma música em conjunto.
Processo de transcrição; splicing.	Explicar o processo de transcrição, fita dupla do DNA e fita simples do RNA, RNA mensageiro, transportador e ribossomal, splicing: intro e exon.	Vídeo (YouTube) Do DNA à Proteína https://www.youtube.com/watch?v=OOgovhe09v4 ; projetor	Exibir vídeo "Do DNA a proteína" com a repetição do início até 1min30seg. Neste trecho será mostrado a abertura da fita de DNA, a ação da RNA polimerase formando a fita de RNA primário e também o splicing (retirada dos códons que não codificam proteína).
Splicing: INTRO e EXON.	Realizar atividade para extração de partes da fita simples de RNA	8 possíveis sequências de códons da fita de RNA em folha de papel	Atividade para extrair partes da fita simples do RNA, em que será dado um modelo de fita para cada grupo e, a partir da exclusão de trincas falsas, serão definidas métricas musicais.
Pulsação; métrica; ritmo na música	Executar padrões rítmicos de músicas populares familiares aos participantes.	Padrões rítmicos de músicas populares	Executar padrões rítmicos (de métricas simples) de músicas sugeridas pelos estudantes no corpo, na bateria e nos instrumentos de percussão.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

3.3 Avaliação da sequência didática

Avaliou-se a sequência didática via questionário com questões fechadas e abertas (Apêndice 4) a partir das respostas de professores (e licenciandos que tenham cursado as componentes de Biologia Molecular ou de Biologia Celular ou Citologia) com formação em Ciências Biológicas ou Ciências Naturais que possuam habilidades musicais formais ou informais, que tocam instrumentos musicais ou cantam e tenham algum conhecimento da teoria musical ou noções desse conhecimento por meio da prática musical.

O perfil dos cinco respondentes foram: (i) quatro são licenciados e um ainda está na graduação; (ii) três deles licenciados e um licenciando em Biologia, e um licenciado em Ciências Naturais; e (iii) três avaliadores têm ou tiveram experiência profissional como docentes do Ensino Médio, um deles que é

licenciado obteve experiência com Ensino Médio quando cursou a componente de Estágio Supervisionado durante sua formação.

Os avaliadores foram perguntados sobre tópicos da síntese proteica que foram abordados na sequência didática. Os respondentes poderiam marcar uma das alternativas da esquerda para a direita: discordo totalmente (DT); discordo parcialmente (DP); não concordo, nem discordo (NCND); concordo parcialmente (CP) e concordo totalmente (CT).

Na pergunta “(...) responda se os tópicos que envolvem a temática da síntese proteica que ocorre nas células procarióticas foram incluídos e abordados”, as respostas foram as seguintes:

Quadro 4 - Respostas do questionário avaliativo referentes ao conteúdo de Biologia abordado na sequência didática

Tópicos	DT	DP	NCND	CP	CT
Transcrição				1	4
1- Produção da fita de RNA			1	1	3
2- Fita simples do RNA			2	1	2
3- Fita dupla do RNA			1	1	3
4- RNA mensageiro			1	2	2
5- RNA transportador			1	2	2
6- RNA ribossomal			1	2	2
7- Splicing: INTRO			1	2	2
8- Splicing: EXON			1	2	2

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Embora a maior parte das respostas sejam “concordo totalmente” ou “concordo parcialmente”, é necessária a reflexão a respeito da abordagem dos tópicos 4 a 8, na qual ambas as respostas perfazem 40% cada. No entanto, há que se verificar o tópico “fita simples do RNA” como apontado por 40% das respostas como “não concordo, nem discordo”. Uma forma de melhorar a compreensão desses termos mal compreendidos pelos respondentes como “fita simples de RNA”, “Splicing” e outros termos usados no ensino de biologia é a criação de um glossário que traga a explicação dos termos apresentados na sequência didática que possam ser inclusive concebidos juntamente com os

estudantes no decorrer das aulas. No Quadro 5 é provido um exemplo de um glossário que possa ser utilizado nas aulas.

Quadro 5 – Exemplificação de um glossário com os principais conceitos da síntese proteica em células eucarióticas

Termo	Descrição
Produção da fita de RNA	O processo pelo qual uma molécula de RNA é sintetizada a partir de uma molécula de DNA em um processo chamado transcrição. Durante a produção da fita de RNA, a sequência de nucleotídeos do DNA é copiada para formar uma molécula de RNA complementar.
Fita simples do RNA	Refere-se a uma única cadeia de nucleotídeos de RNA, que é formada por transcrição a partir do molde de DNA correspondente.
Fita dupla do RNA	Em algumas situações, certos tipos de RNA podem formar uma estrutura de fita dupla, onde duas cadeias de RNA se ligam por meio de pareamento de bases complementares.
RNA mensageiro (mRNA)	É uma forma de RNA que transporta informações genéticas do DNA para o ribossomo durante a síntese de proteínas. O mRNA contém a sequência de nucleotídeos que determina a ordem dos aminoácidos na proteína a ser sintetizada.
RNA transportador (tRNA)	É um tipo de RNA responsável por transportar os aminoácidos até o ribossomo durante a síntese de proteínas. O tRNA contém uma sequência de nucleotídeos que é complementar à sequência de codões do mRNA, permitindo o pareamento correto de aminoácidos durante a síntese de proteínas.
RNA ribossomal (rRNA)	É um tipo de RNA encontrado nos ribossomos, que são as estruturas celulares responsáveis pela síntese de proteínas. O rRNA desempenha um papel fundamental na catalise da formação de ligações peptídicas entre os aminoácidos durante a síntese de proteínas.
Splicing: ÍNTRON	O splicing é um processo que ocorre no núcleo das células eucarióticas, no qual os íntrons (segmentos não codificantes) são removidos do RNA transcrito do DNA e os éxons (segmentos codificantes) são unidos para formar uma sequência contínua de RNA mensageiro maduro.
Splicing: EXON	Exons são segmentos de sequência de DNA ou RNA que contêm informações codificadoras para proteínas. Durante o processo de splicing, os éxons são unidos em

	uma ordem específica para formar o RNA mensageiro maduro.
--	---

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Os avaliadores também foram perguntados sobre os conteúdos de música abordados na sequência didática. As respostas constam no Quadro 6.

Quadro 6 – Respostas do questionário avaliativo referentes ao conteúdo de Música abordado na sequência didática

	Tópicos	DT	DP	NCND	CP	CT
RITMO	Ritmo (conceito)					5
	Métrica				1	4
	Pulsação				1	4
	Estilo/ gênero musical			1	1	3
HARMONIA	Harmonia (conceito)				1	4
	Acordes (conceito)				1	4
	Tríades			2		3
	Acordes com 7 ^a			2		3
	Acordes com 4 ^a			2		3
MELODIA	Melodia (conceito)				2	3
	Notas musicais			1	1	3
	Escalas			1	2	2

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A maioria dos respondentes avaliaram de forma positiva os tópicos relacionados à Música na sequência didática, tendo na maioria das respostas “concordo totalmente” no tópico Ritmo. Talvez esse resultado seja em razão de os avaliadores tocarem instrumentos musicais e possuírem preferências musicais diferentes. Considera-se que, para a maioria dos músicos, informal ou formal, o entendimento de ritmo é crucial para a execução dos instrumentos musicais. Os trabalhos estudados não trazem o conceito de ritmo para o estudo e focam em conceitos físicos como ondas sonoras, acústica e propagação do som.

Os conceitos sobre harmonia e acordes na sequência didática parecem bem compreendidos pela maioria pelos avaliadores. Observa-se, porém, as respostas que envolvem a formação de tríades, acordes com 7^a e 4^a. Talvez isso se deu pela apresentação de tais tópicos na forma de esquemas de montagem, não demonstrando exemplos práticos a partir das notas musicais.

A compreensão da melodia supõe-se que seja uma das mais complexas de serem compreendidas do ponto de vista do estudante, pois envolve a compreensão e o estudo de escalas além da execução correta das notas de uma melodia. Nas propostas provenientes da literatura, os autores não exploraram conceitos tão aprofundados de música a tal ponto de trabalhar a prática musical com os estudantes, eles focam mais nas áreas do conhecimento das Ciências com uma interdisciplinaridade que não traz tanto embasamento na área musical (RAMSEY, 2022; ANDERSON, GEE E NELSEN, 2016; MINCES *et al.*, 2016). Aparentemente, como demonstrado no Quadro 5, a maioria dos conceitos foi entendido de forma satisfatória pelos avaliadores.

Na Parte III do questionário foram abordadas questões que relacionavam e integravam os conteúdos de Biologia e de Música e que foram apresentadas nas atividades da sequência didática.

Na questão 1 foi solicitada a opinião do respondente sobre o uso de sequências de trincas poderem ser substituídas por métricas musicais (atividade apresentada na Figura 4 da sequência didática, Apêndice 1).

Quadro 7 - Respostas do questionário avaliativo referente a atividade a aula 1

QUESTÃO 1 (PARTE III) - Qual a sua opinião sobre o uso de sequências de trincas serem substituídas por métricas musicais (atividade apresentada na Figura 4 da SD)?

Atividade na sequência didática: unir fitas de RNA e o estudo de ritmo usando o splicing.

Decodificando o ritmo

Observe o quadro a seguir:

Primeira base	Segunda base				Terceira base			
	U	C	A	G				
U	UUU	Fen	UCU	UAU	Tir	UGU	Cis	U
	UUC		UCC	UAC	UGU	UGC		C
	UUA	Leu	UCA	UAA	Fim	UGA Fim	A	
	UUG		UCG	UAG	UGG Trp	G		
C	CUU	Leu	CCU	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC		CCC	CAC	CGC	CGA		C
	CUA	Pro	CCA	CAA	Gln	CGG	A	
	CUG		CCG	CAG	G			
A	AUU	Ile	ACU	AAU	Ans	AGU	Ser	U
	AUC		ACC	AAC	AGC	AGA		C
	AUA	Met	ACA	AAA	Lis	AGG	Arg	A
	AUG Met		ACG	AAG	G			
G	GUU	Val	GCU	GAU	Asp	GGU	Gli	U
	GUC		GCC	GAC	GGC	GGA		C
	GUA	Ala	GCA	GAA	Glu	GGA	A	
	GUG		GCG	GAG	GGG	G		

Retire as trincas que não estão presentes no quadro da sequência a seguir:

AUG-UGG-GCA-UVC-CZU-CGC-ACC-UCA-UGC-AVC-CGU-AAA-UZG-CUC-CCG-GAU-UUC-UCC-GGA-UAA

Conte o numero de trincas restantes e o divida por 4, pois o tempo em uma métrica simples é dividido por 4.

2 - Binária (2/4)
3 - Ternária (3/4)
4 - Quaternária (4/4)

Legenda:

Siglas	Nomes das bases
U	Uracila
C	Citosina
A	Adenina
G	Guanina



Respostas para mudanças na atividade

Na avaliação dos respondentes do questionário, em geral, todos relatam sobre a criatividade e a utilidade da atividade em poder voltar a atenção dos alunos para o conteúdo estudado, os que têm maior experiência musical entendem plenamente o desenvolvimento da atividade e não viram dificuldades em poder aplicá-la em sala de aula. Porém, aqueles que tiveram menos contato com o estudo de teoria musical, mesmo concordando com a qualidade da proposta, encontram dificuldades de entender totalmente a associação das duas áreas de ensino.

Interessante para atrair a atenção dos estudantes, entretanto um pouco complexo para aplicação no dia a dia para um leigo em música (Respondente 1).

	<i>Acho que é uma boa ideia e combina muito bem, porém, se o aluno em questão não souber muito sobre música vai ficar um pouquinho perdido e vai precisar de uma explicação mais detalhada, embora os vídeos de tutorial das atividades sejam bem explicativos (Respondente 2).</i>
Adequações na atividade da sequência didática	Muitos dos respondentes falam do conhecimento de música necessário para a aplicação da SD, que por mais simples que seja exige algum estudo, uma solução viável seria acrescentar videoaulas curtas explicando os conteúdos acerca de música.

Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Quadro 8 - Respostas do questionário avaliativo referente a atividade a aula 2

<p>QUESTÃO 2 (PARTE III) - Qual sua opinião sobre o uso de aminoácidos serem substituídos por acordes formando uma harmonia (atividade apresentada nas figuras 17, 18, 19 e 20)?</p>

Atividade na sequência didática: traduzir aminoácidos em acordes do estudo de harmonia.

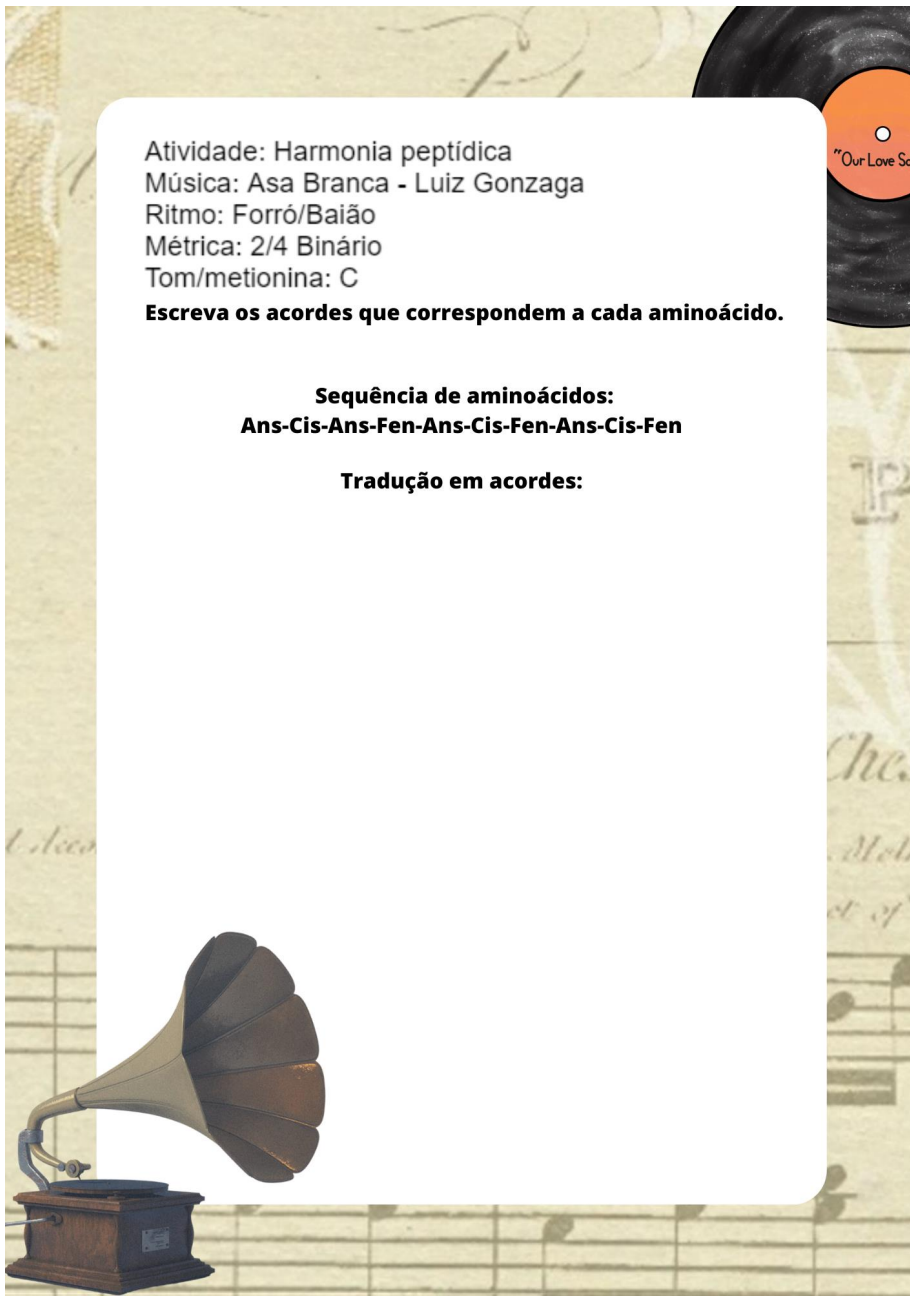
Harmonia peptídica

Observe o quadro a seguir:

Alanina - Ala	Lá - A
Arginina - Arg	Si - B
Asparagina - <u>Asp</u>	Dó - C
Ácido aspártico - Asp	Ré - D
Ácido glutâmico - Glu	Mi - E
Cisteina - Cis	Fá - F
Fenilalanina - Fen	Sol - G
Glicina - Gli	Lá sustenido - A# ou Si bemol - Bb
Glutamina - Gln	Dó sustenido - C# ou Ré bemol - Db
Histidina - His	Ré Sustenido - D# ou Mi bemol - Eb
Isoleucina - Ile	Fá Sustenido - F# ou Sol bemol - Gb
Leucina - Leu	Sol sustenido - G# ou Lá bemol - Ab
Lisina - Lis	<u>Si menor</u> - Bm ou <u>Mi menor</u> - Em ¹
Prolina - Pro	Dó menor - Cm ou Lá menor Am
Serina - Ser	Ré menor - Dm
Tirosina - Tir	Fá menor - Fm
Treonina - Tre	Sol menor - Gm
Triptofano - Tri	Acorde tonal com sétima - 7
Valina - Val	Acorde tonal com quarta - 4

A metionina representa o tom da música e cada aminoácido representa um acorde



	 <p>Atividade: Harmonia peptídica Música: Asa Branca - Luiz Gonzaga Ritmo: Forró/Baião Métrica: 2/4 Binário Tom/metionina: C</p> <p>Escreva os acordes que correspondem a cada aminoácido.</p> <p>Sequência de aminoácidos: Ans-Cis-Ans-Fen-Ans-Cis-Fen-Ans-Cis-Fen</p> <p>Tradução em acordes:</p>
Respostas para mudanças na atividade	Os avaliadores falam sobre a utilidade para trazer o foco dos alunos para o conteúdo, e sobre o entendimento da combinação dos aminoácidos através da combinação dos acordes musicais, trazem também comentários sobre a memorização do conteúdo através do lúdico tornando palpável o conteúdo de biologia. <p><i>É uma boa ideia, torna o conteúdo mais palpável para os alunos que têm algum conhecimento ou afinidade na área da música (Respondente 1).</i></p> <p><i>Achei muito bacana, o aluno aprende todo o processo de síntese proteica ao longo das atividades relacionando com a música, e com essa etapa da atividade vai conseguir produzir algo que faça sentido aos ouvidos, ao mesmo tempo ele pode compreender que para a síntese de uma</i></p>

	<i>proteína os aminoácidos devem se combinar, assim como os acordes se combinam para formar uma harmonia para uma melodia, é genial (Respondente 2).</i>
Adequações na atividade da sequência didática	Muitos dos respondentes falam do conhecimento de música necessário para a aplicação da SD, que por mais simples que seja exige algum estudo, uma solução viável seria acrescentar videoaulas curtas explicando a formação dos acordes.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Quadro 9 - Respostas do questionário avaliativo referente a atividade a aula 3

QUESTÃO 3 (PARTE III) - Qual sua opinião sobre o uso da comparação entre bases nitrogenadas que acompanham os aminoácidos e notas da melodia que acompanham os acordes da harmonia (atividade apresentada na figura 28)?

Atividade na sequência didática: substituir aminoácido s por acordes que tem notas da melodia atreladas a sí.

Aminoácidos melódicos

Música: Asa Branca - Luiz Gonzaga
Ritmo: Forró/Baião
Compasso: 2/4 Binário
Tom/Metionina: C
Escala do tom: DÓ - RÊ - MI - FÁ - SOL - LÁ - SÍ

Escreva os acordes que correspondem a cada aminoácido
Sequência de aminoácidos:

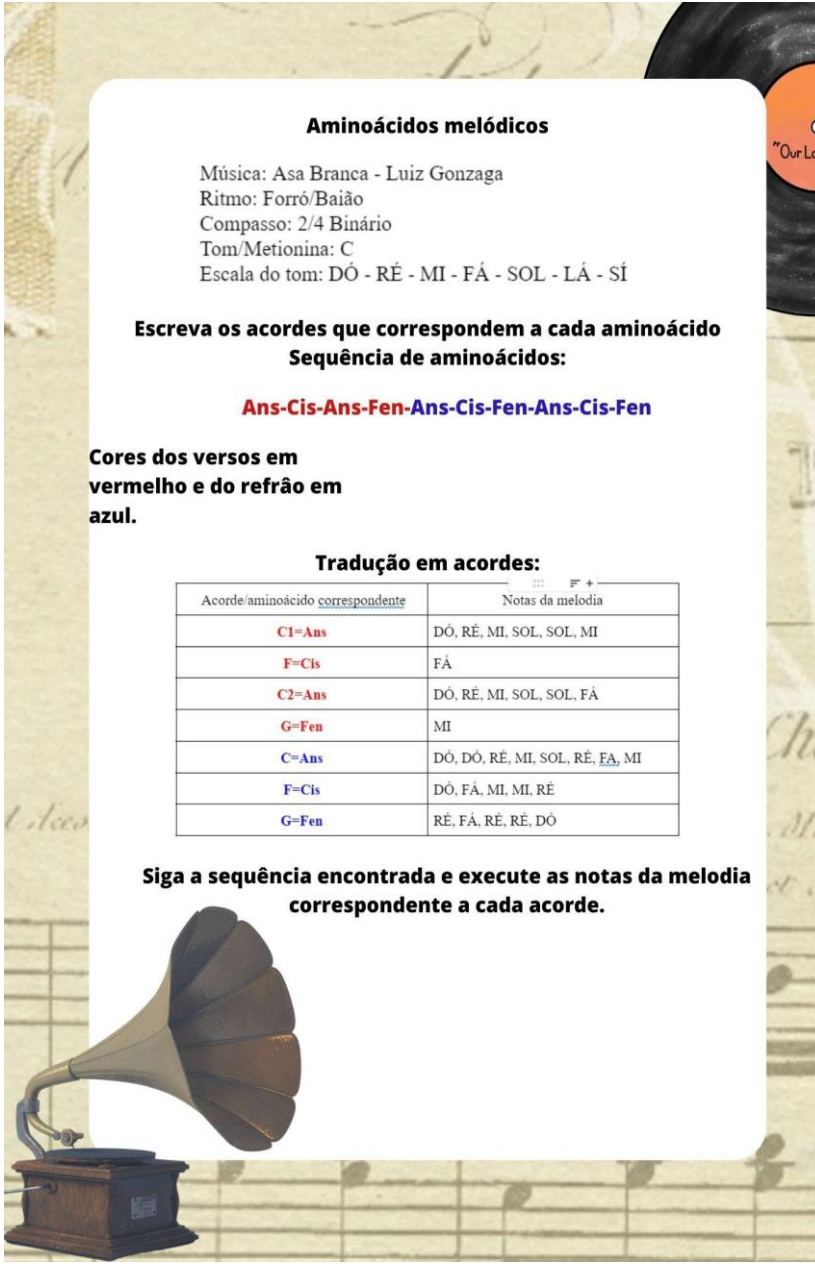
Ans-Cis-Ans-Fen-Ans-Cis-Fen-Ans-Cis-Fen

Cores dos versos em vermelho e do refrão em azul.

Tradução em acordes:

Acorde/aminoácido correspondente	Notas da melodia
C1=Ans	DÓ, RÊ, MI, SOL, SOL, MI
F=Cis	FÁ
C2=Ans	DÓ, RÊ, MI, SOL, SOL, FÁ
G=Fen	MI
C=Ans	DÓ, DÓ, RÊ, MI, SOL, RÊ, FÁ, MI
F=Cis	DÓ, FÁ, MI, MI, RÊ
G=Fen	RÊ, FÁ, RÊ, RÊ, DÓ

Siga a sequência encontrada e execute as notas da melodia correspondente a cada acorde.



Respostas para mudanças na atividade	<p>Novamente os avaliadores falam sobre a utilidade em trazer a atenção dos alunos ao conteúdo abordado, trazendo aspectos positivos sobre as analogias da atividade e destacando em alguns casos a facilidade que alunos com alguma experiência em música teriam em executar as atividades.</p> <p><i>Interessante para atrair a atenção dos estudantes, entretanto é um pouco complexo para aplicação no dia a dia para um leigo em música (Respondente 1).</i></p> <p><i>Inovador e criativo, além disso pode despertar maior interesse e curiosidade nos alunos. O conteúdo de biologia se mantém, não deixa a desejar no entendimento e ainda agrega os conceitos e entendimentos musicais essenciais (Respondente 2).</i></p>
Adequações na atividade da sequência didática	<p>Muitos dos respondentes falam do conhecimento de música necessário para a aplicação da SD, que por mais simples que seja exige algum estudo, uma solução viável seria acrescentar videoaulas curtas explicando os conteúdos acerca de música.</p>

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

As repostas sempre trazem destaque à criatividade da proposta desta pesquisa apresentada na sequência didática. Outros resultados a partir das respostas dos docentes e que sugerem outras relações para a integração dos conteúdos de Biologia com os de Música foram as seguintes:

- (i) algumas avaliações tratam da adaptação da proposta a outros conteúdos que envolvem o ensino de Biologia e citam professores conhecidos pelos avaliadores que já fazem uso da música para esse ensino. Dentre as propostas de utilizar a proposta em outras áreas surgiu uma ideia de utilizar a música para o ensino de química e botânica. Ramsey (2022), relata sobre o enriquecimento que a música pode trazer para o ensino de ciências, tornando a aula mais interativa e atrativa ao público.

Sim, utilizar a tabela periódica e relacionar com as notas musicais. A elaboração de músicas ou poesias a partir dos conteúdos também seria interessante (Respondente 1).

Gostaria de atestar o seguinte relato para que sirva de inspiração: na escola onde atuo, um professor ministra a eletiva de matemática com violão, a escola tem bastante equipamento de som disponível, a eletiva em questão flui muito bem e está lotada, os alunos mais experientes auxiliam os iniciantes, é um sucesso (Respondente 3).

- (ii) Na avaliação da proposta, as eletivas do novo ensino médio são citadas, componentes nas quais os alunos têm a opção de se matricular de acordo com sua afinidade do assunto estudado na aula. Um dos avaliadores com experiência docente no ensino médio, traz a ideia de transformar a SD em uma componente eletiva, assim alunos que têm afinidade com a prática musical podem ter bom proveito da metodologia da proposta.

(...) o novo ensino médio permite que o professor escolha algumas eletivas que estejam relacionadas com a disciplina base e área do conhecimento para ofertá-las como eletivas, sendo assim, a disciplina poderia entrar para o catálogo de eletivas do novo ensino médio, apenas iriam se inscrever alunos que tem afinidade com música e que queriam aprofundar, em conjunto, os conhecimentos em biologia molecular, dessa forma, a sequência didática seria melhor aproveitada por alunos que de fato tem uma bagagem com a música e permitirá que façam pontes firmes entre a música e a biologia, em algumas escolas é possível que o professor trabalhe em conjunto com outro, assim seria possível combinar 2 professores/turma em 1 eletiva, assim os alunos teriam um acompanhamento mais efetivo e, em decorrência disso, uma possível melhora no aprimoramento da prática musical e aprendizado de biologia molecular (Respondente 1)

Na Parte IV do questionário foi solicitado dos respondentes a reflexão acerca da aplicabilidade da proposta integrada em sala de aula. No Quadro 10, a partir das respostas descritas a seguir, elencou-se as sugestões argumentando a favor ou contra a sugestão dada por eles.

Eu adoraria trabalhar a sequência didática em sala de aula, porém a aplicabilidade da referida se torna inviável no cenário do sistema de educação vigente, o novo ensino médio. Com ele, a frequência de aulas foi drasticamente reduzida, o currículo também mudou, vários conteúdos foram retirados, alterados ou combinados com outros na grade curricular e, inclusive, alocados em outras disciplinas (Respondente 1).

Não da forma que foi proposta. Na escola alguns fatores como quantidade de alunos, engajamento desses estudantes, tempo de aula e tempo para ministrar todo o conteúdo de biologia celular/molecular do bimestre somado a ensinar os conceitos musicais não seria tão viável no ensino regular. Talvez no ensino integral seria uma atividade mais interessante, uma vez que haveria mais tempo para trabalhar os conceitos e verificar o andamento com mais precisão (Respondente 2).

Utilizaria porque os alunos se divertiriam aprendendo o conteúdo e essa é uma ótima forma de mantê-los interessados na aula (Respondente 3).

Com certeza. Por trazer os conceitos e entendimentos de forma mais lúdica e participativa entre os alunos, é um estudo mais ativo (Respondente 4).

De fato, é uma sequência didática mais adequada para um professor de ciências/biologia, porém não é uma sequência com uma execução muito complicada para pessoas com poucas ou nenhuma habilidade musical, com um pouco de estudo antes é possível realizar, mesmo que com um pouco de dificuldade (Respondente 3).

Quadro 10 - Aplicabilidade da proposta por docentes de Biologia

Sugestão	Prós	Contra
Uso da proposta integrada dessa sequência didática nas suas aulas de Biologia do Ensino Médio	<ul style="list-style-type: none"> - Engajamento dos estudantes; - Participação maior nas aulas; - Assimilação de ideias - Memorização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poucas horas de aulas de biologia por semana. - Grande quantidade de estudantes. - Necessidade de um estudo prévio de música.
Realização da SD apenas por professores de Ciências/ Biologia com habilidades musicais	<ul style="list-style-type: none"> - Conteúdo fácil de ser aprendido em pouco tempo; - Possibilidade de aplicação por qualquer pessoa que tenha experiência com música. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nicho muito específico de professores; - Necessidade de mais tempo para elaboração das aulas. - “Sim, porque da forma que foi proposta um professor sem conhecimentos musicais não conseguiria dar procedimento de maneira satisfatória em grande parte dos exercícios. Exigiria um estudo prévio da atividade com maior tempo.” (Respondente 2).

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Na pergunta final, os respondentes poderiam, se desejarem, deixar alguns comentários sobre a proposta integradora apresentada na sequência didática "Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular". As impressões sobre a SD foram positivas, trazendo a atenção para alguns pontos sobre a necessidade de ter alguma experiência mais específica de prática musical por parte dos docentes, mas não tornando impossível a aplicabilidade da metodologia em uma realidade de sala de aula, um ponto positivo para os objetivos desta pesquisa. A literatura estudada para o desenvolvimento do trabalho não menciona de forma clara essa necessidade de formação docente

para a aplicação de propostas integradas (RAMSEY, 2022; ANDERSON, GEE E NELSEN, 2016; MINCES *et al.*, 2016). As impressões sobre a SD mostram que mesmo com essa demanda, é possível, com algum tempo disponível que o docente torne viável seu uso no ambiente escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao decorrer do desenvolvimento da proposta muitos percalços e necessidades de adaptação foram encontrados, a realidade do *campus* alvo impossibilitou a aplicação da SD dentro do prazo estabelecido para desenvolvimento do trabalho. Dentro da síntese proteica as analogias com o estudo de músicas foram mais facilmente encontradas, modificando a ideia inicial do estudo de organelas, ao decorrer do recebimento do feedback das avaliações se pode observar a qualidade da metodologia sugerida na proposta.

As impressões expostas pelos licenciandos e licenciados que avaliaram a proposta trazem vários aspectos positivos, como a criatividade e o teor inovador de como se utilizar da música para o ensino em ciências, além da possibilidade de utilizar propostas integradoras que unam as ciências e as artes em sala de aula.

A construção do trabalho, apesar das dificuldades encontradas, foi gratificante poder unir duas áreas de conhecimento vistas de forma complexa por várias pessoas. O intuito de unir os conteúdos de modo a trazer o entendimento mais amplo de ambas as componentes foi desafiador, mas enriquecedor para formação como docente do licenciando, autor deste trabalho. No entanto, considera-se que o seu perfil como multi-instrumentista contribuiu para a elaboração da sequência didática, assim como, a orientação de uma professora da área de Música. Além disso, ressalta-se que o ideal para propostas como esta é o trabalho conjunto de professores de Biologia e de Música em razão da especialidade da formação de cada um deles.

Em uma realidade em que o acesso à informação é cada vez mais fácil e rápido, unir áreas de conhecimento que possam ter similaridade pode ser uma solução pela ansiedade criada pelo imediatismo que é consequência das tecnologias atuais. Nos últimos anos programas que se utilizam de inteligências artificiais vem se desenvolvendo cada vez mais, existem aplicativos que podem

criar uma música instantaneamente a partir dos comandos do usuário ou ilustrações a partir de um texto, tornando fácil a utilização de artes, sejam elas visuais ou musicais, no ensino de ciências.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Brian E.; GEE, Kent L.; NEILSEN, Tracianne B. Teaching the descriptive physics of string instruments at the undergraduate level. In: **Proceedings of Meetings on Acoustics 171ASA**, [S.L.], Acoustical Society of America, 2016. p. 035002.

BASTIÃO, Zuraida Abud. Prática de conjunto instrumental na educação básica. **Música na Educação Básica**, Londrina, v. 4, n. 4, p. 59-69, nov. 2012. Mensal. Disponível em:

http://www.abemeducacaomusical.com.br/revistas_meb/index.php/meb/article/view/134. Acesso em: 10 out. 2022.

CAVALCANTE, João Carlos Leal *et al.* FÍSICA E MÚSICA: UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 9, n. 5, p. 101-111, abr. 2017. Mensal. Disponível em:

<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/50> Acesso em: 10 dez. 2022.

DA SILVA, Ellen Samara Pereira; PEREIRA, Ingrid Barros; DE MELO, Suzyanne Morais Firmino. O uso da música no ensino de biologia: experiências com paródias. In: **Anais do Congresso de Inovação Pedagógica em Arapiraca**. 2015.

ELIAS, Marcelo Alberto; GUILHERME, Luiz Herculano de Sousa Guilherme; TRENTINI, Fernanda Maria Carneiro; NUNES, Hendrie. Toy Art como ferramenta interdisciplinar para o ensino de arte e Biologia Celular.

Scientiatec, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 13-19, 28 jun. 2019. Instituto Federal de Educação - Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.

<http://dx.doi.org/10.35819/scientiatec.v6i1.3113> Disponível em:

https://dev7b.ifrs.edu.br/site_periodicos/periodicos/index.php/ScientiaTec/article/view/3113 Acesso em: 10 dez. 2022.

GONZÁLEZ-GALLI, Leonardo Martín *et al.* Revisión y revalorización del concepto de obstáculo epistemológico para la enseñanza de las Ciencias Naturales. **Ciência; Educação (Bauru)**, [S.L.], v. 28, n. 8, p. 1-17, ago. 2022. Mensal. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320220040>.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. Metodologia de pesquisa. **Porto Alegre: Penso [S.L]**, 2013.

JUNIOR, ADEMIR PINTO ADORNO DE OLIVEIRA; CIPOLA, EVA SANDRA MONTEIRO. Musicalização no processo de aprendizagem infantil. **Revista científica UNAR [S.L]**, v. 15, n. 2, p. 127, 2017.

KIRST, Greizi; KUSSLER, Leonardo Marques. PRÁTICA DE CONJUNTO INSTRUMENTAL NO ENSINO MÉDIO: APRENDIZAGEM, PROTAGONISMO E ALTERIDADE. **Revista da Fundart**, [S.L], v. 35, n. 35, p. 113-125, 18 jul. 2018. Mensal.. Disponível em: <https://www.seer.fundarte.rs.gov.br/index.php/RevistadaFundarte/article/view/476>. Acesso em: 10 out. 2022.

LIAO, Christine. From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. **Art Education**, v. 69, n. 6, p. 44-49, 2016.

LIMA, Liliane Araujo et al. " Musicalizando a Biologia": cantando e encantando através de paródias. **Revista Ciência em Extensão [S.L]**, v. 14, n. 2, p. 147-158, 2018.

MAEDA, John. Stem+ art= steam. **The STEAM journal [S.L]**, v. 1, n. 1, p. 34, 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa. atualização da edição João Bosco Medeiros.-. 2021.

MARTIN, G. (org.). **Fazendo música: o guia para compor, tocar e gravar**. Brasília: Ed. UnB, 2002.

MARQUES, Keiciane Canabarro Drehmer. Modelos didáticos comestíveis como uma técnica de ensino e aprendizagem de biologia celular. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia [S.L]**, v. 7, n. 2, 2018. Disponível em: https://dev7b.ifrs.edu.br/site_periodicos/periodicos/index.php/tear/article/view/3177 Acesso em: 10 dez. 2022.

MINCES, Victor et al. Listening to waves: Using computer tools to learn science through making music. In: **EDULEARN16 Proceedings [S.L]**. IATED, 2016. p. 3844-3852.

NEVES, Ricardo Ferreira das; CARNEIRO-LEÃO, Anamaria dos Anjos; FERREIRA, Helaine Sivini. A IMAGEM DA CÉLULA EM LIVROS DE BIOLOGIA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DA TEORIA COGNITIVISTA DA

APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 94-115, abr. 2016. Mensal.

ORLANDO, Tereza Cristina et al. 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 [S.L]**, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

PAIXÃO, Beatriz dos Santos; HOHL, Rodrigo; MOURÃO JÚNIOR, Carlos Alberto. O USO DE PARÓDIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA: relato de experiência. **Revista Augustus**, [S.L.], v. 25, n. 52, p. 123-142, 15 out. 2020. Sociedade Unificada de Ensino Augusto Motta -UNISUAM.
<http://dx.doi.org/10.15202/19811896.2020v25n52p123>.

RODES, Nathália de Assis; MESQUITA, Ana Flávia Silva; BARROS, Marcelo Diniz Monteiro de. A UTILIZAÇÃO DAS PARÓDIAS “XOTE CHAGÁSICO” E “DENGUE, ZIKA E CHIKUNGUNYA” COMO ESTRATÉGIAS DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA. **Experiências em Ensino de Ciência**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 461-481, 25 maio 2019. Anual. Disponível em: <https://if.ufmt.br/eenci/>. Acesso em: 21 maio 2023.

VIEIRA, Rômulo; LUNHANI, Guilherme; SCHIAVONI, Flávio Luiz. Vantagens e desafios do emprego da metodologia STEAM no ensino de música na educação básica brasileira. Disponível em:
<https://alice.dcomp.ufsj.edu.br/papers/2021VieiraLunhaniSchiavoniUbimus.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Rio Grande do Sul: Penso Editora, 2015.

Apêndice 1 – Sequência didática “Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular”

Público-alvo: estudantes do 1º ano do Ensino Médio

AULA 1 – 4 aulas de 50 minutos (2 aulas para o conteúdo de Biologia e suas conexões com os conhecimentos musicais e 2 aulas para a prática musical).

Quadro 1 – Alinhamento dos conteúdos, objetivos, recursos e das atividades da aula 1

CONTEÚDO	OBJETIVOS	RECURSOS	RESUMO DAS ATIVIDADES
Avaliação diagnóstica	Realizar a avaliação diagnóstica	Google Forms e QR CODE	Avaliação diagnóstica por meio da aplicação de um questionário com questões fechadas e abertas constando um teste sobre a síntese proteica e os conhecimentos básicos de melodia, ritmo e harmonia.
Proposta integrada	Apresentar a proposta das aulas que integrará os conteúdos da Biologia – síntese proteica – e da música – elementos básicos na prática musical de banda de música popular	Instrumentos musicais	Apresentar a proposta do curso que envolverá os conteúdos da Biologia e da Música com a finalidade de tocar uma música em conjunto.
Processo de transcrição; splicing.	Explicar o processo de transcrição, fita dupla do DNA e fita simples do RNA, RNA mensageiro, transportador e ribossomal, splicing: intro e exon.	Video (YouTube)Do DNA à Proteína https://www.youtube.com/watch?v=OOgovhe09v4 ; projetor	Exibir vídeo "Do DNA a proteína" com a repetição do início até 1min30seg. Neste trecho será mostrado a abertura da fita de DNA, a ação da RNA polimerase formando a fita de RNA primário e também o splicing (retirada dos códons que não codificam proteína).
Splicing: INTRO e EXON.	Realizar atividade para extração de partes da fita simples de RNA	8 possíveis sequências de códons da fita de RNA em folha de papel	Atividade para extrair partes da fita simples do RNA, em que será dado um modelo de fita para cada grupo e, a partir da exclusão de trincas falsas, serão definidas métricas musicais.
Pulsação; métrica; ritmo na	Executar padrões rítmicos de músicas populares familiares	Padrões rítmicos de músicas	Executar padrões rítmicos (de métricas simples) de músicas sugeridas pelos

música	aos participantes.	populares	estudantes no corpo, na bateria e nos instrumentos de percussão.
--------	--------------------	-----------	--

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Detalhamento da aula

Inicialmente, aplicar-se-á uma avaliação diagnóstica no formato de questionário. Os participantes acessarão o questionário por meio de um código QR Code que será projetado nos slides. Esse questionário constará de perguntas sobre a síntese proteica e os elementos básicos da música em formulário do Google Forms: <https://docs.google.com/forms/d/1N8zazzL1J5Z68IOG2DOaG8vjccu5YHas-hhPi2JWUng/edit>.

Será explicado em detalhes os conteúdos que serão trabalhados na componente Biologia (processos da síntese proteica em células eucarióticas) e na de Música (padrões rítmicos de métricas simples, acordes maiores e menores, com 7ª e sus4; e contornos melódicos). Dizer que os conteúdos serão entrelaçados – em um momento a ênfase será na Biologia e em outro, na Música – e que os estudantes precisam estar focados porque serão solicitados a responderem sobre ambos os conteúdos.

Perguntar o que os estudantes sabem a respeito da estrutura da célula e da síntese proteica, mais especificamente do processo de transcrição e splicing. Apresentar o vídeo “Do DNA à proteína”³ será exibido do início ao fim (duração de aproximadamente 3 minutos). Depois, repetir mais uma vez do início até o trecho do splicing (1min30seg aproximadamente). Serão utilizados alguns slides para detalhar o processo de transcrição, e a função dos ácidos nucleicos dentro da célula (DNA e RNA). O DNA é como um “livro de receitas” a ser copiado para formar o RNA, sendo assim essencial para a síntese das proteínas. A produção da fita de RNA e os cortes de INTRON e EXON serão explicados: o INTRON é uma sequência não codificante de bases nitrogenadas encontrada no RNA chamado de transcrito primário, que é retirada da fita no momento do splicing tornando a fita um RNA maduro; e os EXONS são as sequências que irão

³ Mais informações em: <https://www.youtube.com/watch?v=OOgovhe09v4>.

codificar a cadeia polipeptídica que é uma sequência de aminoácidos conectados por uma ligação chamada de peptídica.

ÁCIDOS NUCLEICOS

- DNA é o ácido nucleico que apresenta todas as informações genéticas de um indivíduo, carrega todas as informações necessárias para a formação do RNA mensageiro, que é o responsável por levar a informação necessária para formação e uma nova proteína;
- O DNA define tudo que ocorre dentro de uma célula, quando ocorrer e aonde ocorrer.

Figura 1 - Slide com explicação sobre Ácidos Nucleicos
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

TRANSCRIÇÃO

- Nessa fase a fita de DNA é aberta por uma enzima e os códigos genéticos são transcritos para molécula de RNA.
- Imagine que o DNA é um grande livro de receitas e cada RNA são cópias dessas receitas pro formar um novo prato, nesse caso uma proteína.
- A enzima polimerase do RNA se liga a uma das extremidades do gene, separando as fitas de DNA e os ribonucleotídeos livres se emparelham com a fita de DNA que serve de molde.
- A sequência das **bases nitrogenadas** do RNA seguem exatamente a sequência de bases do DNA, segundo a seguinte regra:
 - U com A (Uracila-RNA e Adenina-DNA),
 - A com T (Adenina-RNA e Timina-DNA),
 - C com G (Citosina-RNA e Guanina-DNA) e
 - G com C (Guanina-RNA e Citosina-DNA).

Figura 2 - Explicação do processo de transcrição gênica
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

TRADUÇÃO GÊNICA

- Nessa fase o RNA sai do núcleo e segue a caminho do citoplasma, o RNA é formado por várias bases nitrogenadas e a cada três bases nitrogenadas temos um códon ou trinca.

		Segunda letra				
		U	C	A	G	
Primeira letra	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA Parada UAG Parada	UGU } Cys UGC } UGA Parada UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } Leu CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } Arg CGC } CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG Met	ACU } Thr ACC } ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } Val GUC } GUA } GUG }	GCU } Ala GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

Figura 3 - Explicação do processo de tradução gênica
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Após a explicação de como se forma a sequência de códon em uma fita de RNA, os alunos receberão uma atividade nomeada de “Decodificando o ritmo”⁴ com sequências de fitas de RNA⁵ (relacionadas no Quadro 2) e deverão reconhecer as sequências de códon que formam o DNA e aquelas que não formam, tendo como referência as trincas que formam aminoácidos (Quadro 3). Eles deverão, em grupos de cinco estudantes (considerando uma classe com aproximadamente 40 estudantes), apontar os trechos que devem ser cortados e reescreverem novamente a sequência de códon em uma folha de papel.

Quadro 2 – Sequências de fitas de RNA que serão entregues aos grupos de alunos.

Sequência	Códons a serem excluídos
AUG-AAA-GZU-UGC-UCU-AGG-GGG-GZU-GCC-AAA-AGU-CCC-GZC-CCC-UAA	GZC - UVU - GZU
AUG-GCA-UZC-CCC-AGU-AAA-UCG-UUU-CGU-GVC-ACU-AVC-AGU-AAA-UAG	UZC - GVC - AVC
AUG-CCG-AVA-UVC-GAC-UCG-GAA-GGC-UUG-CAG-	AVA - GVC UVC

⁴ Vídeo tutorial com explicação dessa atividade: <https://www.youtube.com/watch?v=ZwauK43QFyM>.

⁵ As fitas serão fictícias pois uma fita pode ter centenas de bases nitrogenadas, tornando inviável a utilização de uma fita real.

CCC-GVC-AGU-GGC-UGA	
AUG-UGG-GCA-UVC-CZU-CGC-ACC-UCA-UGC-AVC- CGU-AAA-UZG-CUC-CCG-GAU-UUC-UCC-GGA-UAA	UZG - AVC - CZU - UVC
AUG-CGU-AVA-UGG-CUC-CCG-GAU-UUC-UZC-UGA	AAA - UZC
AUG-ACG-UZU-UUU-GAA-UUG-GVU-GGC-UVA-UCU- AAA-ACG-GCC-CCU-UAA	UZU - GVU - UVA
AUG-CGA-UUC-CGC-UGC-ACC-UCG-GCC-AVA-GVU- CGU-AVA-UGG-CVC-CCG-GAU-UUC-UZC-GGA-UGA	AVA- UZC - CVC - GVU
AUG-CGU-AVA-UGG-CUC-CCG-GAU-UUC-UCC-GGA- AAA-CUC-UZU-GVC-UAA	AVA - GVC - UZU

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Quadro 3 – Trinças que formam os aminoácidos

Primeira base	Segunda base				Terceira base
	U	C	A	G	
U	UUU } Fen	UCU } Ser	UAU } Tir	UGU } Cis	U C A G
	UUC } Leu	UCC } Ser	UAC } Fim	UGC } Cis	
	UUA } Leu	UCA } Ser	UAA } Fim	UGA } Fim	
	UUG } Leu	UCG } Ser	UAG } Fim	UGG } Trp	
C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	U C A G
	CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg	
	CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg	
	CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg	
A	AUU } Ile	ACU } Tre	AAU } Ans	AGU } Ser	U C A G
	AUC } Ile	ACC } Tre	AAC } Ans	AGC } Ser	
	AUA } Ile	ACA } Tre	AAA } Lis	AGA } Arg	
	AUG } Met	ACG } Tre	AAG } Lis	AGG } Arg	
G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gli	U C A G
	GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gli	
	GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gli	
	GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gli	

Fonte: Adaptado do Blog do Prof. Djalma santos - <https://djalmasantos.wordpress.com/2012/03/22/testes-de-sintese-proteica/>.

Quadro 4 - Legenda das bases nitrogenadas

U	Uracila
C	Citosina
A	Adenina
G	Guanina

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Na Figura 4 é exemplificada a sequência de trincas no layout da folha da atividade que será entregue aos estudantes.

Decodificando o ritmo

Observe o quadro a seguir:

Primeira base	Segunda base				Terceira base
	U	C	A	G	
U	UUU	UCU	UAU	UGU	U
	UUC	UCC	UAC	UGC	C
	UUA	UCA	UAA	UGA	A
	UUG	UCG	UAG	UGG	G
C	CUU	CCU	CAU	CGU	U
	CUC	CCC	CAC	CGC	C
	CUA	CCA	CAA	CGA	A
	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU	ACU	AAU	AGU	U
	AUC	ACC	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA	AGA	A
	AUG Met	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	GAU	GGU	U
	GUC	GCC	GAC	GGC	C
	GUA	GCA	GAA	GGA	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

Retire as trincas que não estão presentes no quadro da sequência a seguir:

AUG-UGG-GCA-UVC-CZU-CGC-ACC-UCA-UGC-AVC-CGU-AAA-UZG-CUC-CCG-GAU-UUC-UCC-GGA-UAA

Conte o número de trincas restantes e o divida por 4, pois o tempo em uma métrica simples é dividido por 4.

2 - Binária (2/4)
3 - Ternária (3/4)
4 - Quaternária (4/4)

Legenda:

Siglas	Nomes das bases
U	Uracila
C	Citosina
A	Adenina
G	Guanina




Figura 4 – Atividade “Decodificando o ritmo” da aula 1
 Fonte: elaborado pelo autor (2023)

A atividade que envolverá o conceito de ritmo na música será encaminhada com os seguintes procedimentos:

- 1) Pedir que os alunos mencionem músicas que costumam ouvir: amplificar as músicas para que todos possam ouvir.

Pedir que os estudantes andem pela sala quando “sentirem” a música. Esse “sentir” tem a ver com o movimento que o corpo faz para acompanhar a música. Em música, a pulsação refere-se ao ritmo básico e regular que marca a divisão do tempo em uma composição musical. É a sensação de batida ou de "pulso" que podemos sentir ao ouvir uma música. A pulsação é geralmente constante ao longo de uma música, fornecendo uma base estável ou andamento “fixo” para os elementos rítmicos. A pulsação é expressa em termos de uma unidade de tempo chamada "andamento" ou "tempo". Por exemplo, um andamento de 120 batidas por minuto significa que há 120 pulsações em um minuto, ou seja, duas pulsações por segundo. O andamento determina a velocidade geral da música e a sensação de movimento.

- 2) Explicar que a pulsação pode ser organizada em métricas binárias, ternárias ou quaternárias – voltar à explicação das sequências das fitas de RNA. A métrica se refere à organização das pulsações em grupos regulares e recorrentes, chamados de compassos – comparar a repetição do padrão rítmico com a ideia de “compasso”. A métrica organiza e estrutura o padrão rítmico de uma composição musical, fornecendo um padrão de acentuação e divisão do tempo. A métrica é representada por uma fórmula de compasso, que consiste em dois números escritos no início de uma partitura musical. Existem diferentes tipos de métrica, nesta atividade serão trabalhadas as binárias (2/4), ternárias (3/4) e quaternárias (4/4). O numerador representa a métrica e o denominador a figura rítmica que valerá um tempo.
- 3) Explicar que a pulsação pode ser mais lenta ou mais rápida – como sabemos que ela é “sentida” mais rápida ou mais lenta? A pulsação pode ser sentida mais rápida ou mais lenta por quem a escuta, geralmente ela é marcada por algum instrumento de percussão, se ela for mais rápida terá um número maior de bpm (batidas por minuto) e sendo mais lenta

terá um número menor. Ritmos de músicas populares são definidos pela região onde nasceram e pela cultura em que se encaixam, alguns padrões rítmicos como o rock, xote e sertanejo são mais frequentes nessas músicas. O bpm no rock varia de 120 a 160 dependendo de sua vertente⁶, o xote que é um ritmo dançante que fica com o bpm próximo a 140 e o sertanejo tem geralmente a variação entre 70 e 110 bpm.

- 4) Com o corpo e com a voz executar os ritmos antes de utilizar os de percussão: Nessa parte serão desenvolvidas atividades do método “O Passo” que consiste em juntar movimentos do corpo seguindo uma métrica e ao mesmo tempo falar ou fazer sons com o corpo dentro dessa métrica. Será utilizado o material disponibilizado pelos criadores com folhas de exercícios para métricas quaternárias, ternárias e binárias contendo seus vídeos tutoriais. Essas folhas serão exploradas na sala de aula de modo que os estudantes consigam localizar os tempos das métricas (qual é o tempo 1, o 2, o 3 ou o 4 no quaternário, por exemplo).

⁶ Vertentes são subgêneros do rock como heavy metal, punk rock e outros.

Números (tempo)

u

A		1	(2)	(3)	(4)	
B		(1)	(2)	3	(4)	
C		(1)	2	(3)	(4)	
D		(1)	(2)	(3)	4	
E		1	(2)	3	(4)	
F		(1)	2	(3)	4	
G		1	(2)	3	4	
H		(1)	2	(3)	(4)	

Figura 5 - Folha de exercício referente à métrica quaternária
Fonte: Site do Instituto "O Passo" / <https://www.institutodopasso.org/folhas> (2017).



INSTRUÇÕES PARA A FOLHA DOS NÚMEROS

Para trabalhar esta folha é fundamental saber fazer o passo quaternário simples [vídeo](#)

Lembre-se

- A folha sem o passo perde sua utilidade.
- A qualidade do movimento é fundamental em qualquer exercício aqui proposto.

Exercício de preparação para a Folha dos Números

1. Fazer o passo e falar várias vezes o 1 (quando o pé forte vai à frente).
2. Fazer o passo e falar várias vezes o 3 (quando o pé forte vai para trás).
3. Fazer o passo e falar várias vezes o 2 (quando o pé fraco vai à frente).
4. Fazer o passo e falar várias vezes o 4 (quando o pé fraco vai para trás).
5. Fazer o passo e falar uma vez o 1, uma vez o 3, uma vez o 2 e uma vez o 4. Repetir o ciclo de quatro compassos até que se torne familiar.

Atenção

Fale e bata apenas o que está fora dos parênteses.

Para a avaliação você deve gravar um vídeo para cada vídeo aqui presente. A quantidade de repetições deve ser a mesma presente nos vídeos.

Falar a folha

- 1 – Falar cada exercício várias vezes.
- 2 – Falar a folha inteira em uma sequência (uma vez cada um) [vídeo](#)

Bater a folha

- 1 – Bater cada exercício várias vezes.
- 2 – Bater a folha inteira em uma sequência (uma vez cada um) [vídeo](#)

Bater a folha

- 1 – Bater a folha inteira enquanto se fala o “1” [vídeo](#)
- 2 – Bater a folha inteira enquanto se fala o “3” [vídeo](#)
- 3 – Bater a folha inteira enquanto se fala o “2” [vídeo](#)
- 4 – Bater a folha inteira enquanto se fala o “4” [vídeo](#)

Duetos

- 1 – Duetto 1: Falar o E enquanto se bate o F.
- 2 – Duetto 2: Bater o G enquanto se fala o H.
- 3 – Alternar entre o duetto 1 e o duetto 2, fazendo duas vezes cada um. Repetir esse ciclo [vídeo](#)

Montanhas russas

- 1 – Montanha russa 1: Bater as quatro primeiras linhas enquanto se alterna na fala entre um compasso de “1” e “3” e um compasso de “2” e “4” [vídeo](#)
 - 2 – Montanha russa 2: Bater as quatro últimas linhas enquanto se alterna na fala entre um compasso de “2” e “4” e um compasso de “1” e “3” [vídeo](#)
- Obs. : o exercício “montanha russa” foi aplicado à Folha dos Números por Jérôme Viollet.

Figura 6 - Folha de instruções do método “O Passo”⁷

Fonte: Site do Instituto “O Passo”/ <https://www.institutodopasso.org/folhas> (2017).

- 5) Além das métricas, serão também explicados a divisão dos tempos em dois⁸ e em quatro⁹ partes.

⁷ Links dos vídeos tutoriais da folha dos números da métrica quaternária:

- somente pés – https://www.youtube.com/watch?v=PJb_vzqncCg;
- pés e fala – <https://www.youtube.com/watch?v=PZG0jOE-wgc;>
- pés e palmas – <https://www.youtube.com/watch?v=OLFhFESeOIM.>

⁸ Mais informações em “Folha do E” do método “O Passo”:

https://www.institutodopasso.org/files/ugd/f6956d_731541ad0e0e43b69b2ab88120a289e1.pdf

⁹ Mais informações em “Folha do I” do método “O Passo”:

[https://www.institutodopasso.org/files/ugd/f6956d_14be229d6a944211a3b5bdd386b73ffa.pdf.](https://www.institutodopasso.org/files/ugd/f6956d_14be229d6a944211a3b5bdd386b73ffa.pdf)

6) Nos instrumentos de percussão e na bateria, prover alguns padrões a partir das músicas que os estudantes escolheram. Nos instrumentos de percussão, dividir as partes do padrão rítmico, alguns tocam nos graves (o bumbo), outros o intermediário (a caixa) e outros ainda fazem os agudos (o chimbal). O programa BandLab poderá ser utilizado para exemplificar de forma didática uma grafia para os ritmos que serão trabalhados na sala de aula. Para isso, os alunos poderão acessar o link do aplicativo e baixar uma versão gratuita para o celular. Para testar a escrita dos padrões, os estudantes criarão uma conta nesse aplicativo e procurarão a “Máquina de ritmos”. Abaixo seguem alguns exemplos de ritmos criados no Band Lab.


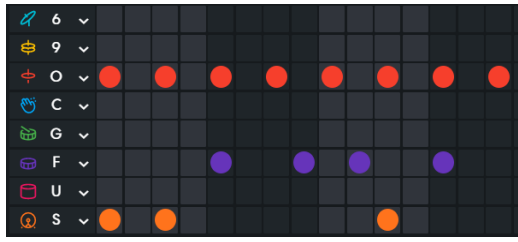
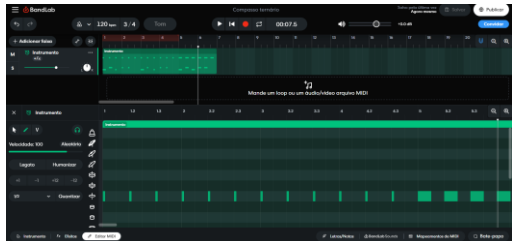
Especificação dos padrões rítmicos	Imagem produzida no Band Lab
Ritmo: Baião Metrônomo - 140bpm Métrica - 2/4 Link https://www.bandlab.com/julianarsilva/compass-o-binario-d829ff14?revId=cd19c12c-c300-ee11-907c-6045bd31b313	
Ritmo: Rock Metrônomo - 120bpm Métrica - 4/4 Link https://www.bandlab.com/collibri22/rock-dbe24eed?revId=7fbe17ff-ebfc-ed11-907c-6045bd31b313	
Ritmo: Sernanejo/Guarânia Metrônomo - 70bpm Métrica - 3/4 Link https://www.bandlab.com/julianarsilva/projeto-novo-9acc3b58?revId=141dacbd-b000-ee11-907c-6045bd31b313	

Figura 7 - Máquina de ritmos do BandLab
 Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A aula se encerrará com os alunos executando os ritmos exemplificados no BandLab e pelo professor. A avaliação da aula será feita mediante a análise da atividade decodificando o ritmo feita pelos alunos.

AULA 2 – 4 aulas de 50 minutos (2 aulas para o conteúdo de Biologia e suas conexões com os conhecimentos musicais e 2 aulas para a prática musical).

Quadro 5 - Alinhamento dos conteúdos, objetivos, recursos e das atividades da aula 2

CONTEÚDOS	OBJETIVOS	RECURSOS	RESUMO DAS ATIVIDADES
Formação dos códons e anticódons	Entender o que são códons e anticódons e como são formados.	Video (YouTube); projetor	Por meio de uma aula dialógico-expositiva explicar como se formam os códons e anticódons.
Formação de acordes: tríades, 7 e sus4	Saber sobre o conceito de harmonia na música. Conhecer as notas que formam uma escala e entender como elas formam os acordes maiores menores e com sétima.	Projetor; teclado e violão	Na exposição de slides demonstrar os padrões que formam os acordes maiores, menores com sétima e quarta.
Analogia entre acordes e códons	Comparar a formação de acordes e códons e analisar as semelhanças entre ambos.	Projetor; teclado; violão e sequência de aminoácidos.	Perguntar aos alunos se notam alguma semelhança entre a formação de acordes e de códons.
Combinações de bases nitrogenadas que formam os códons que carregam os aminoácidos	Conhecer as possíveis formações de códons para os 20 aminoácidos.	Projetor.	Apresentar o quadro 3 com as combinações e seus respectivos aminoácidos.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Detalhamento da aula

A aula se iniciará com a exibição do vídeo “Do DNA à proteína” após o splicing até o momento em que se formam as ligações peptídicas. Também serão utilizados slides para maior detalhamento do processo de formação dos códons e anticódons e a relação deles com os aminoácidos (Figuras 12 e 13).

TRADUÇÃO GÊNICA

- No citoplasma, cada códon será lido dentro de uma estrutura chamada ribossomo e será associado a um aminoácido.
- Cada aminoácido é carregado por um RNA transportador em uma de suas extremidades, na outra extremidade temos uma trinca de bases nitrogenadas chamada de anti-códon

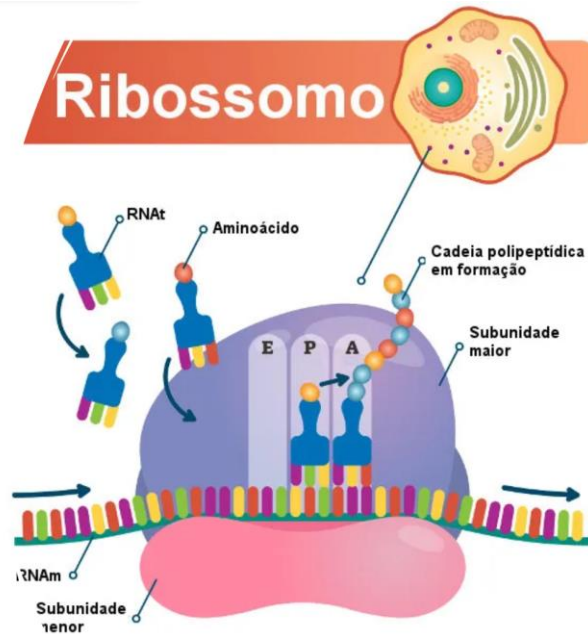


Figura 8 - Explicação do processo de tradução gênica
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

TRADUÇÃO GÊNICA

- Os anti-códons se ligam aos códons mudando a molécula de RNA permitindo que o aminoácido se ligue a outro que está entrando logo em seguida no ribossomo.

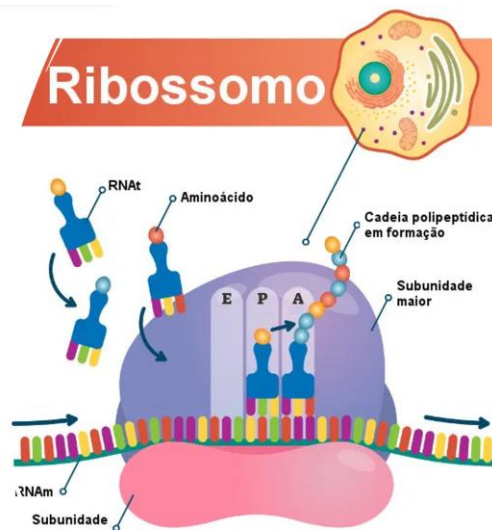


Figura 9 - Explicação do processo de tradução gênica
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Explicar-se-á sobre como os códons são formados por três bases nitrogenadas e como os acordes têm sua formação a partir de três notas musicais. Esta explicação guiará os alunos para uma analogia entre acordes e trincas de bases nitrogenadas, assim como os acordes mais comuns (maiores e menores) são formados por três notas musicais (tríades), os aminoácidos são acompanhados no momento de formação das ligações

peptídicas por trincas de bases nitrogenadas, trazendo uma similaridade entre os dois.

Será explicado, a seguir, como se dá a formação de um acorde musical, tendo foco nos acordes maiores, menores, com sustenidos e bemóis e de preparação¹⁰ (sétima ou quarta). Para isso, é necessário compreender o conceito de harmonia que é a junção de sons ou notas que são ouvidos simultaneamente e possui como uma de suas funções o acompanhamento de uma melodia. Melodia é a audição de sons individuais um após o outro e o que nos faz reconhecer qual é a música que está sendo tocada.

Para uma melhor compreensão da formação de tríades é necessário entender também o conceito de intervalo que é a “contagem” que existe de um som a outro dependendo de sua distância de notas (se há ou não saltos) como, por exemplo, de dó para ré não há salto, mas de dó para mi salta-se a nota ré. Além do salto, as notas possuem um “cálculo” que envolvem semitons que é a menor distância percebida ou possível de um som para outro. Por exemplo, da nota dó para ré há um semitom de dó para dó# e outro de dó# para ré. Também dizemos que há um tom entre dó e ré, pois há dois semitons. No Quadro 6 é demonstrada a quantidade de semitons necessária para os intervalos desde o uníssono (ou 1ª justa) até à oitava.

O sustenido (#) quer dizer que a nota subiu um semitom e ele está presente toda vez que há uma tecla preta intercalada entre teclas brancas do teclado – a exceção de teclas brancas que não são intercaladas por pretas está entre mi-fá e dó-ré. O bemol, por outro lado, desce um semitom da nota de referência como mostrado na Figura 20.

¹⁰ Preparação quer dizer os acordes de tensão da dominante (V) que podem estar acrescidos da 7ª (V⁷) ou da 4ª em substituição da 3ª (V_{SUS4}). Nesta proposta, consideraremos apenas a 7ª menor que caracteriza os acordes de preparação.

Tom e Semi-tom

Tom: É a distância de dois semitons.
Semi-Tom ou meio tom: É a menor distância entre duas notas.

⇒

dó-dó#-ré-ré#-mi-fá-fá#-sol-sol#-lá-lá#-sí-dó
dó-réb-ré-mib-mi-fá-solb-sol-láb-lá-sí-sí-dó

Figura 10 - Slide com explicação de tons e semitons
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Quadro 6 – Quantidade de semitons existentes entre os intervalos musicais

Nome	Número de intervalos
Uníssonos	0
Segunda menor	1
Segunda maior	2
Terça menor	3
Terça maior	4
Quarta Justa	5
Quarta aumentada/Quinta Diminuta	6
Quinta Justa	7
Quinta aumentada/Sexta menor	8
Sexta maior/Sétima diminuta	9
Sétima menor	10
Sétima maior	11
Oitava	12

Fonte: adaptação da imagem do site <https://www.damvibes.com/pt/teoria-musical/musica-teoria-e-pratica/>.

Depois serão mostradas as doze notas musicais no violão e no teclado. Em seguida slides com os padrões que formam os acordes maiores (tônica, terça maior e quinta justa), menores (tônica, terça menor e quinta justa), com sétima e com quarta (acordes maiores que fazem a troca das terças pelas quartas).

NOTAS MUSICAIS

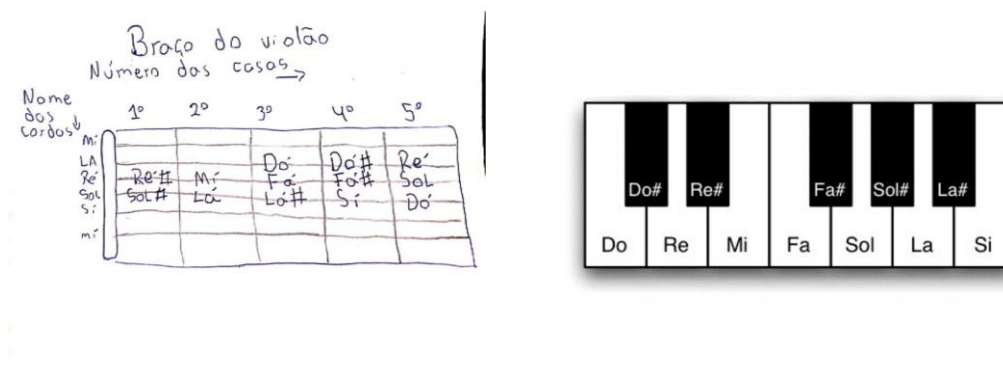


Figura 11 - Slide com as doze notas no violão e teclado
Fonte: elaborado/adaptado pelo autor (2023).

Um acorde maior ou menor é formado por três notas, por exemplo o acorde Dó maior (C) que é formado pela primeira nota de sua escala (tônica), a terceira (terça maior) e a quinta (quinta justa). A escala de Dó maior é formada pelas notas dó, ré, mi, fá, sol, lá si, então, as notas que formariam o acorde seriam dó (a 1ª nota da escala), mi (a 3ª nota) e sol (a 5ª nota). Um acorde menor seria formado com as mesmas notas com exceção da terça maior que seria substituída pela terça menor, que seria a nota que se encontra meio tom antes na escala em referência a terça maior, neste caso o acorde de Dó menor (Cm) seria formado por dó, mi bemol e sol. Os acordes com sétima são tétrades, formados com as mesmas notas dos acordes maiores e menores, porém adicionando a sétima nota da escala, por exemplo, o Dó maior com sétima (C⁷) seria formado por dó, mi, sol e si bemol. Outras tétrades seriam os acordes com quarta que seguem a mesma lógica dos acordes com sétima. Eles possuem as notas que formam os acordes maiores ou menores, mas substituem a terça do acorde pela quarta nota da escala, o acorde de Dó maior com quarta (C_{sus4}⁷) seria formado pelas notas dó, fá, sol e si bemol.

A tônica é referente à nota do próprio nome do acorde. Os nomes são dados por letras (cifras) e são: C (dó), D (ré), E (mi), F (fá), G (sol), A (lá) e B (si). Podem ser acrescidos de m minúsculo para os acordes do tipo menores

como Cm, Dm, Em etc. Além disso, podem ser acrescentados os sustenidos (C#, D#m, etc.) ou bemóis (Cb, Dbm etc.). A sétima menor para o acorde de preparação é acrescentada nos acordes maiores C⁷, D⁷, E⁷, etc. A quarta também utilizada nos acordes de preparação, enquanto substituta da terça é adicionada com a palavra “sus” (C_{sus4}⁷, D_{sus4}⁷, E_{sus4}⁷ etc.). O Quadro 6 esquematiza a formação desses acordes, tendo na primeira linha as notas musicais necessárias a partir de seus intervalos e, na primeira coluna, o acorde a ser formado relacionando as notas musicais com base em seus intervalos.

Quadro 7 - Formação dos principais acordes do sistema tonal utilizados no repertório das músicas populares

Tipologia	Tônica	3ª menor	3ª Maior	4ª justa	5ª justa	7ª menor
Acorde Maior	X		X		X	
Acorde Menor	X	X			X	
Acorde V⁷	X			X	X	X
Acorde V_{sus4}⁷	X		X		X	X

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

HARMONIA

- São acordes tocados em sequência dentro de uma lógica, dando uma base para o canto e os instrumentos que executarão a melodia.



Figura 12 - Slide com explanação sobre harmonia
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

COMO SE FORMAM OS ACORDES

- Os acordes maiores e menores são tríades, já os com sétima e quarta são tetrades como demonstrado no quadro abaixo:

Tipologia	Tônica	3ª menor	3ª Maior	4ª justa	5ª justa	7ª menor
Acorde Maior	X		X		X	
Acorde Menor	X	X			X	
Acorde V ⁷	X			X	X	X
Acorde V _{sus4} ⁷	X		X		X	X

Figura 13 - Slide com quadro 7
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

ACORDES DA HARMONIA

- Assim como os códons são formados por uma trinca de bases nitrogenadas, os acordes naturais são formados por três notas, por exemplo o acorde dó, que tem as notas dó, mi e sol e recebe esse nome por ter como nota tônica o dó.

Maior	menor
Quinta justa (3 ½ tons)	Quinta justa (3 ½ tons)
Terça Maior (2 tons)	Terça menor (1 ½ tons)
Tônica	Tônica

Figura 14 - Slide com formação de acordes
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

ACORDES DA HARMONIA

Acordes com sétima.

Maior com sétima	Menor com sétima
Sétima menor (5 tons)	Sétima menor (5 tons)
Quinta justa (3 ½ tons)	Quinta justa (3 ½ tons)
Terça Maior (2 tons)	Terça menor (1 ½ tons)
Tônica	Tônica



Figura 15 - Slide com formação de acordes
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

ACORDES MAIORES COM QUARTA E SÉTIMA

Maior com quarta e sétima
Sétima menor (5 tons)
Quinta justa (3 ½ tons)
Quarta justa (2 ½ tons)
Tônica

Figura 16 – Acordes sus4
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Após a explicação das bases nitrogenadas e dos acordes, será feita uma atividade em que os alunos deverão extrair uma harmonia de uma das músicas citadas por eles na primeira aula a partir de uma sequência de aminoácidos. Cada aminoácido representará um acorde como está representado no Quadro 8. Os alunos receberão uma sequência de aminoácidos e a partir da analogia

das trincas com os acordes deverão trocar os aminoácidos dessa sequência pelos acordes musicais. A seguir, eles terão uma sequência de acordes provindas da tradução da sequência de aminoácidos, e com o auxílio do docente, executarem uma progressão de acordes acompanhando o ritmo de uma música.

Quadro 8 – Representação dos acordes a partir das trincas de aminoácidos

Aminoácidos - sigla	Acordes - Cifra
Metionina - Met	Tom da música
Alanina - Ala	Lá - A
Arginina - Arg	Si - B
Asparagina - Ans	Dó - C
Ácido aspártico - Asp	Ré - D
Ácido glutâmico - Glu	Mi - E
Cisteína - Cis	Fá - F
Fenilalanina - Fen	Sol - G
Glicina - Gli	Lá sustenido - A# ou Si bemol - Bb
Glutamina - Gln	Dó sustenido - C# ou Ré bemol - Db
Histidina - His	Ré Sustenido - D# ou Mi bemol - Eb
Isoleucina - Ile	Fá Sustenido - F# ou Sol bemol - Gb
Leucina - Leu	Sol sustenido - G# ou Lá bemol - Ab
Lisina - Lis	Sí menor - Bm ou Mí menor - Em ¹¹
Prolina - Pro	Dó menor - Cm ou Lá menor Am
Serina - Ser	Ré menor - Dm
Tirosina - Tir	Fá menor - Fm
Treonina - Tre	Sol menor - Gm
Triptofano - Tri	Acorde tonal com sétima - 7
Valina - Val	Acorde tonal com quarta - 4

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

¹¹ Alguns aminoácidos representarão dois acordes, pois não existem aminoácidos suficientes para a quantidade de notas musicais. A definição da nota musical que representa o aminoácido deve ser definida pelo discente no momento da atividade.

Existem sessenta e quatro códons para carregar vinte aminoácidos, isso acontece para evitar complicações na síntese da proteína caso alguma informação seja perdida nos ácidos nucleicos, sendo um deles o AUG que é chamado de códon de iniciação, carregando a metionina que sempre inicia as cadeias polipeptídicas e três códons, UAA, UAG e UGA, chamados de códons de parada – indicam ao RNA transportador o momento de terminar a cadeia de aminoácidos.

Com auxílio da visualização das figuras 22 e 23 os alunos terão um momento para praticar a formação dos acordes no teclado e no violão de uma música que escolherem. Nesse momento o discente deve orientar o processo de encontrar as maneiras de se formar os acordes nos instrumentos musicais, isso será essencial para execução da atividade prática da aula.

A atividade é intitulada de Harmonia peptídica, com uma cadeia de aminoácidos escrita, na qual os estudantes terão que substituí-los por seu acorde correspondente. O ritmo (rock, xote, sertanejo etc..) e métrica da música nessa atividade já foram pré-estabelecidos na Aula 1. Após identificar todos os acordes eles executarão a harmonia da música escolhida previamente. O aminoácido metionina por sempre iniciar a cadeia polipeptídica será considerado como o tom da música a ser executada.

As Figuras 17, 18, 19 e 20 representam as folhas que serão entregues aos estudantes e utilizadas para a realização da atividade intitulada “Harmonia peptídica”¹².

¹²Vídeo explicativo dessa atividade: <https://youtu.be/ZloFw9A0FW4>.

Harmonia peptídica

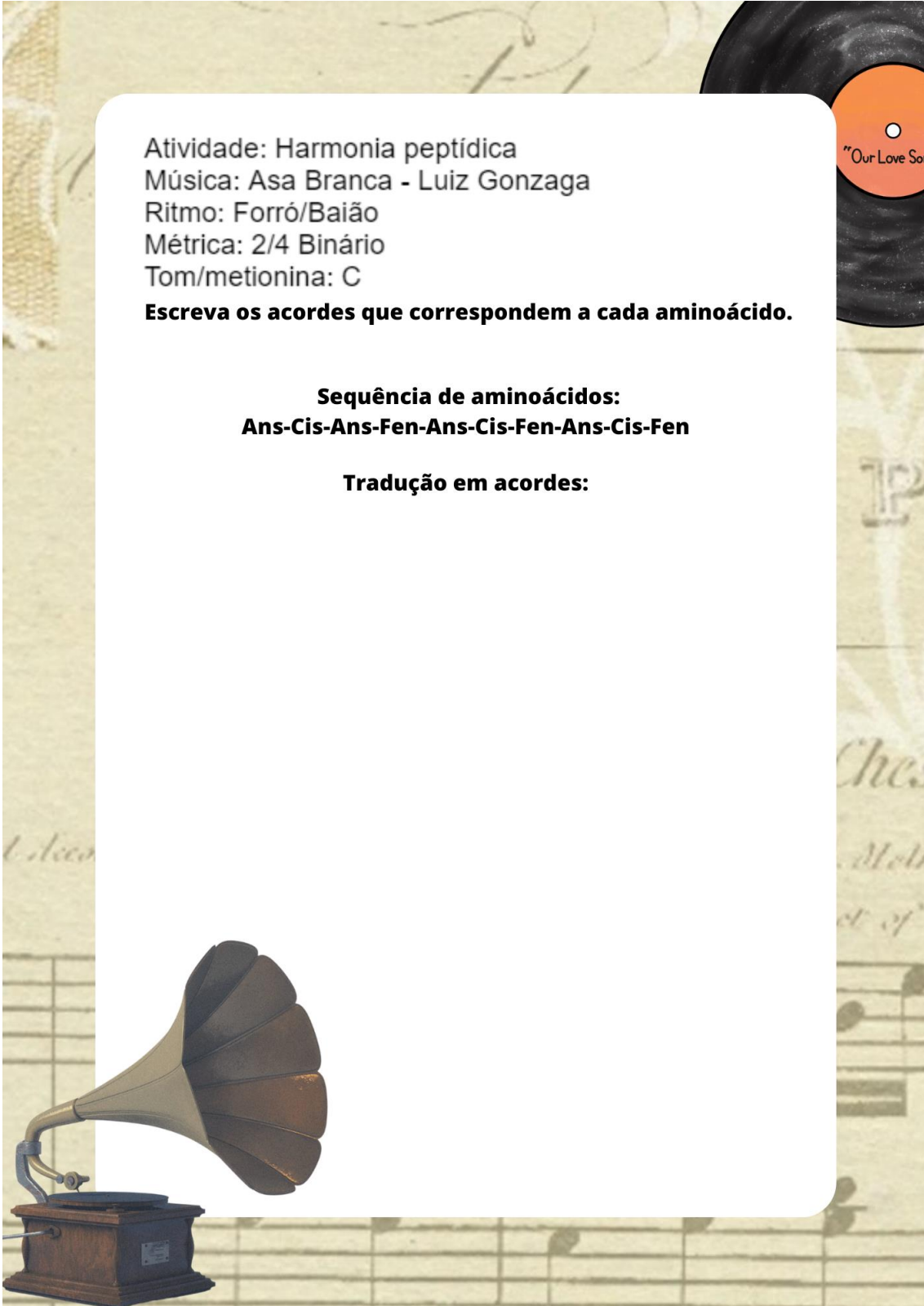
Observe o quadro a seguir:

Alanina - Ala	Lá - A
Arginina - Arg	Si - B
Asparagina - <u>Asp</u>	Dó - C
Ácido aspártico - Asp	Ré - D
Ácido glutâmico - Glu	Mi - E
Cisteína - Cis	Fá - F
Fenilalanina - Fen	Sol - G
Glicina - Gli	Lá sustenido - A# ou Si bemol - Bb
Glutamina - Gln	Dó sustenido - C# ou Ré bemol - Db
Histidina - His	Ré Sustenido - D# ou Mi bemol - Eb
Isoleucina - Ile	Fá Sustenido - F# ou Sol bemol - Gb
Leucina - Leu	Sol sustenido - G# ou Lá bemol - Ab
Lisina - Lis	<u>Si menor</u> - Bm ou <u>Mi menor</u> - Em ¹
Prolina - Pro	Dó menor - Cm ou Lá menor Am
Serina - Ser	Ré menor - Dm
Tirosina - Tir	Fá menor - Fm
Treonina - Tre	Sol menor - Gm
Triptofano - Tri	Acorde tonal com sétima - 7
Valina - Val	Acorde tonal com quarta - 4

A metionina representa o tom da música e cada aminoácido representa um acorde



Figura 17 – Folha 1 da atividade “Harmonia peptídica”
Fonte: elaborado pelo autor (2023).



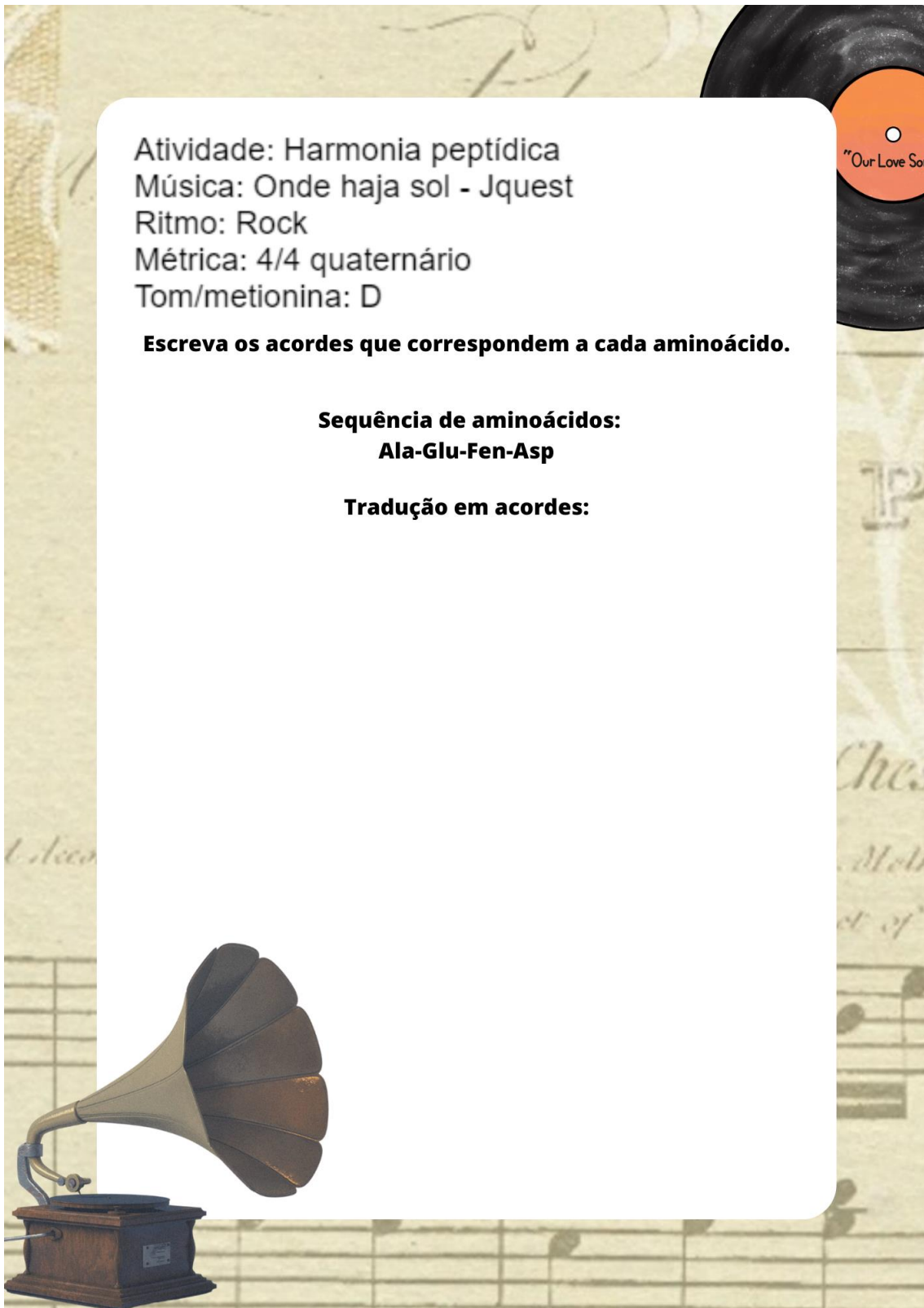
Atividade: Harmonia peptídica
Música: Asa Branca - Luiz Gonzaga
Ritmo: Forró/Baião
Métrica: 2/4 Binário
Tom/metionina: C

Escreva os acordes que correspondem a cada aminoácido.

**Sequência de aminoácidos:
Ans-Cis-Ans-Fen-Ans-Cis-Fen-Ans-Cis-Fen**

Tradução em acordes:

Figura 18 – Folha 2 da atividade “Harmonia peptídica” para grupo 1
Fonte: elaborado pelo autor (2023).



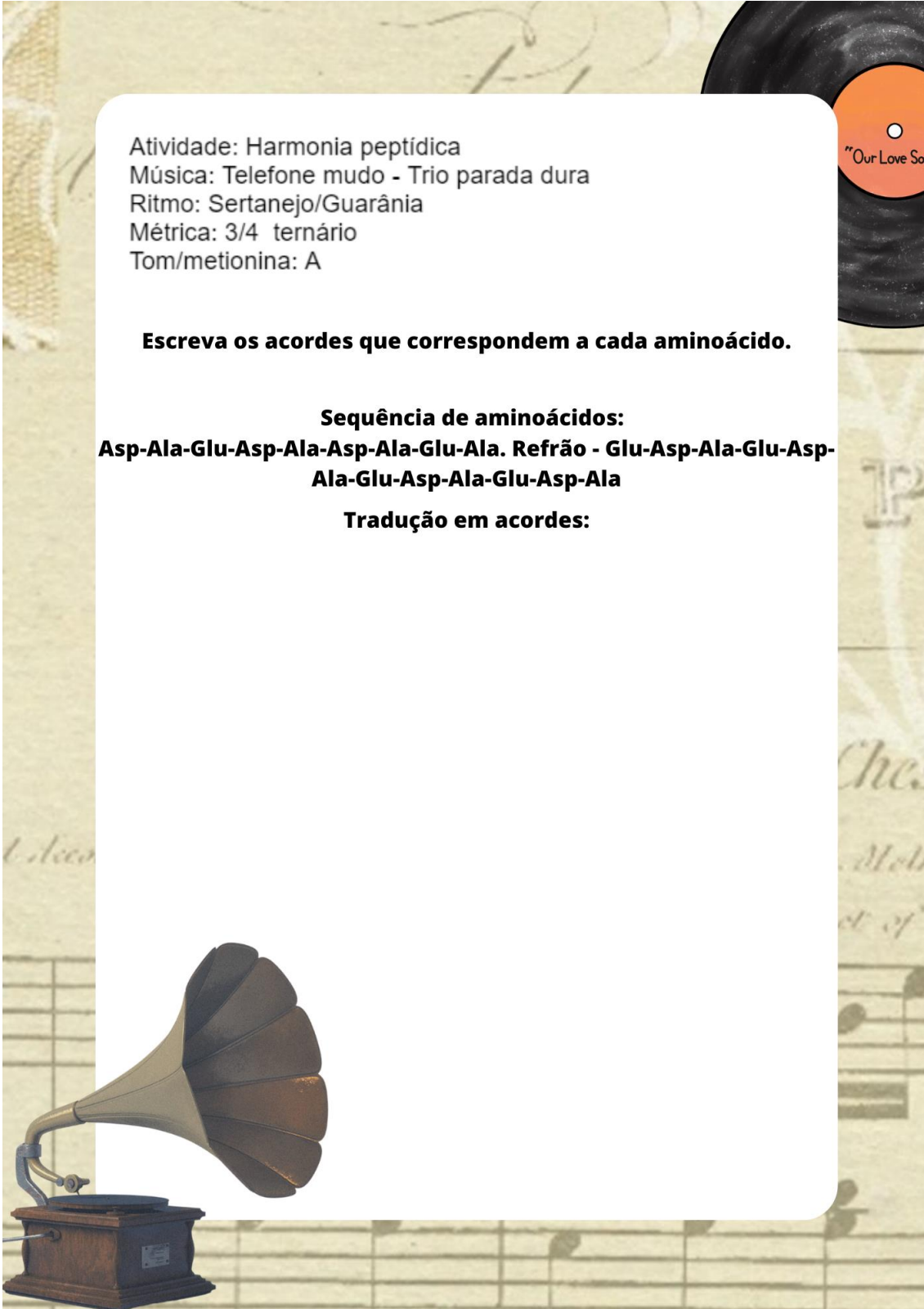
Atividade: Harmonia peptídica
Música: Onde haja sol - Jquest
Ritmo: Rock
Métrica: 4/4 quaternário
Tom/metionina: D

Escreva os acordes que correspondem a cada aminoácido.

Sequência de aminoácidos:
Ala-Glu-Fen-Asp

Tradução em acordes:

Figura 19 - Folha 2 da atividade “Harmonia peptídica” para grupo 2
Fonte: elaborado pelo autor (2023).



Atividade: Harmonia peptídica
Música: Telefone mudo - Trio parada dura
Ritmo: Sertanejo/Guarânia
Métrica: 3/4 ternário
Tom/metionina: A

Escreva os acordes que correspondem a cada aminoácido.

Sequência de aminoácidos:
Asp-Ala-Glu-Asp-Ala-Asp-Ala-Glu-Ala. Refrão - Glu-Asp-Ala-Glu-Asp-Ala-Glu-Asp-Ala-Glu-Asp-Ala

Tradução em acordes:

Figura 20 - Folha 2 da atividade “Harmonia peptídica” para grupo 3
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

AULA 3 – 4 aulas de 50 minutos (2 aulas para o conteúdo de Biologia e suas conexões com os conhecimentos musicais e 2 aulas para a prática musical).

Quadro 9 – Alinhamento dos conteúdos, objetivos, recursos e das atividades da aula 3

CONTEÚDOS	OBJETIVOS	RECURSOS	RESUMO DAS ATIVIDADES
Trincas de aminoácidos	Estudar e conhecer os 20 aminoácidos que formam as proteínas.	Projektor.	Será abordado novamente o conteúdo sobre as combinações de bases nitrogenadas e seus respectivos aminoácidos.
Conceito de melodia	Compreender o conceito de melodia na música popular.	Projektor; instrumentos musicais.	Na aula, as notas musicais no baixo, no violão/guitarra e no teclado serão novamente apresentadas aos estudantes e será explicado o que é uma melodia.
Relação das notas musicais com as bases nitrogenadas	Promover uma atividade fazendo uma analogia entre aminoácidos, bases nitrogenadas e melodia.	Instrumentos musicais; atividade com aminoácidos e notas musicais; instrumentos musicais.	Guiar os alunos para uma analogia de como cada aminoácido tem bases nitrogenadas que os carregam para formações de uma proteína e dentro de uma música as notas utilizadas pertencem a uma escala e, por sua vez, também compõem os acordes.
Revisão dos conteúdos de toda a sequência didática	Relembrar todos os conceitos de biologia e música estudados na sequência didática e executar uma música.	Instrumentos musicais e atividades desenvolvidas nas aulas anteriores.	Colocar em prática as atividades das aulas anteriores e executar uma música de modo a revisar o conteúdo da síntese proteica e da prática de conjunto.
Pós-teste	Aplicar o questionário pós-teste para avaliação de efetividade da proposta.	QR code; google forms.	Avaliação da efetividade da proposta por meio da aplicação de um questionário com questões fechadas e abertas.

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Detalhamento da aula

O Quadro 3 (“Trincas que formam os aminoácidos”) será exibido novamente por meio de slides tendo foco os aminoácidos e suas respectivas bases nitrogenadas, destacando a existência de combinações de bases nitrogenadas para a formação desses aminoácidos. Isso será necessário para associação entre notas musicais e bases nitrogenadas, um aminoácido é acompanhado de bases nitrogenadas assim como os acordes da harmonia são acompanhados pelas notas da melodia.

Novamente será exibido o slide da figura 22 contendo as doze notas existentes, e os alunos executarão essas notas no teclado, no violão/guitarra e no contrabaixo.

O conceito de melodia será descrito em um texto no slide e será explicado pelo docente de forma sucinta para facilitar o entendimento dos alunos sobre assuntos relacionados como as escalas musicais (maior, menor e pentatônica). Essas escalas serão apresentadas aos estudantes que serão convidados a executá-las no teclado, no violão e no baixo elétrico. Além disso, tais escalas estão presentes em várias composições da música popular.

MELODIA E TRADUÇÃO GÊNICA

Assim como os aminoácidos enfileirados e unidos dentro do ribossomo dão origem a uma nova proteína, as notas tocadas em sequência pelos instrumentos melódicos dão a identidade de uma música.

Isoleucina, triptofano, histidina, metionina, fenilalanina, leucina, lisina, treonina e valina são os aminoácidos que compõem a albumina, proteína encontrada na clara do ovo.

Dó, ré, mi, sol, sol, mi, fá, dó, ré, mi, sol, sol, fá e mi são as notas que tocadas em sequência formam um pedaço da música Asa Branca de Luiz Gonzaga.



Figura 21 - Slide com analogia entre notas musicais e bases nitrogenadas
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

O QUE É MELODIA

- Melodias são notas isoladas e executadas em sequência que dão a identidade de uma música, são as notas que associamos ao lembrar da letra de uma música ou de um solo instrumental.

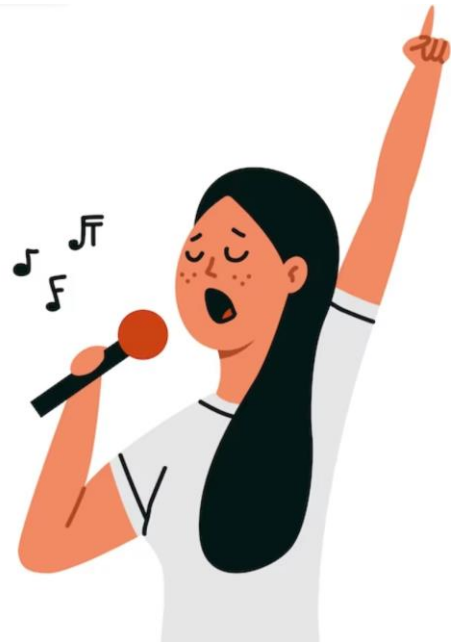


Figura 22 - Slide com conceito de melodia
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

A explicação sobre as escalas estará descrita de forma sucinta nos slides, pois é necessário que os estudantes compreendam que há um conjunto de notas que compõem o “vocabulário/idioma” de uma música.

ESCALA MAIOR

- É uma escala muito utilizada nas composições musicais, formada por intervalos específicos, tom, tom, semitom, tom, tom, tom e semitom. Por exemplo a escala de dó que é composta pelas notas dó, ré, mi, fá, sol, lá, si e dó.

Escala Maior em Dó

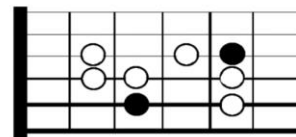


Figura 23 - Slide com explicação sobre escala maior
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

ESCALA MENOR

- Assim como a maior é utilizada a vários ritmos populares.
- Muitas vezes associada a tristeza e melancolia.
- Segue os intervalos: tom, semitom, tom, tom, semitom, tom, tom

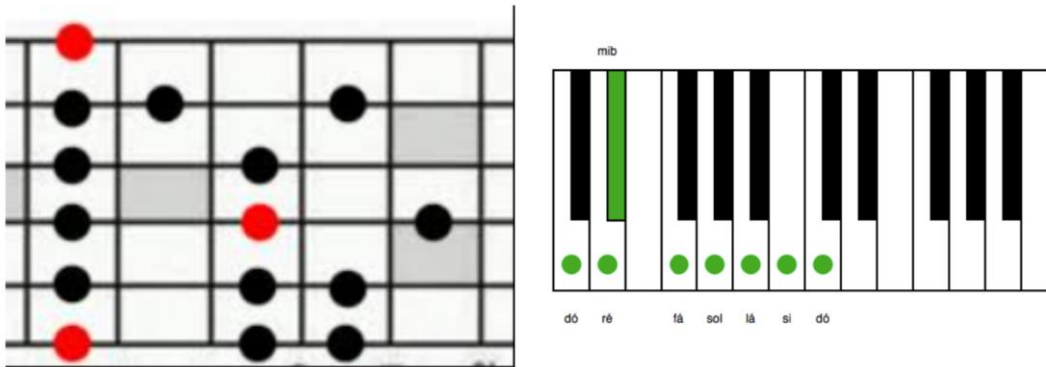


Figura 24 - Slide com explicação sobre escala menor
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

ESCALA PENTATÔNICA

- É uma escala utilizada em muitos estilos populares, formada por cinco notas em intervalos específicos.
- Escala pentatônica maior: tom, tom, tom e meio, tom e meio.
- Escala pentatônica menor: tom e meio, tom, tom, tom e meio.

Ao lado temos a escala pentatônica maior de Sol no violão. Para executar as escalas de outras notas basta seguir o mesmo desenho começando pela nota tônica desejada.

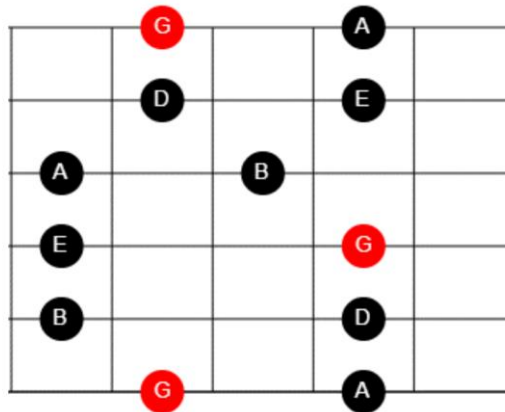


Figura 25 - Slide com explicação sobre escala pentatônica
Fonte: Elaborado/adaptado pelo autor (2023).



Escala pentatônicas no teclado.

Figura 26 - Slide com explicação sobre escala pentatônica
Fonte: Elaborado/adaptado pelo autor (2023).

ESCALA PENTATÔNICA MENOR

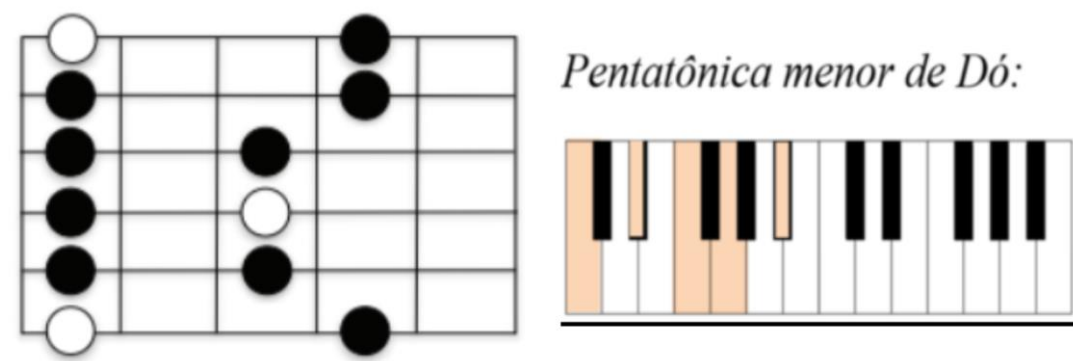


Figura 27 - Slide com explicação sobre escala pentatônica
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Após o estudo de escalas uma dinâmica será desenvolvida em grupo na qual os alunos serão instigados a fazerem/construírem uma analogia entre as notas musicais e as bases nitrogenadas, como explicado anteriormente os acordes têm notas que o acompanham, assim como os aminoácidos têm as bases nitrogenadas. A atividade nomeada de “Aminoácidos melódicos”¹³

¹³ Vídeo tutorial dessa atividade: <https://youtu.be/CvW1PhiqDF8>.

começará com uma sequência de aminoácidos que será executada conforme a atividade da Aula 2 (Harmonia peptídica). Cada aminoácido terá atrelado a si um acorde como está descrito no Quadro 8. Assim como os aminoácidos têm bases nitrogenadas que os carregam, os acordes terão uma sequência de notas associadas a trechos melódicos que compõem partes da melodia de uma música.

Após traduzir os aminoácidos em acordes (Quadro 8), será entregue em folhas de papel aos alunos uma sequência de notas musicais que formam a melodia de uma música (exemplo no quadro 10). Em seguida, eles deverão se dividir em grupos onde alguns executarão a melodia e os demais, a harmonia.

Aminoácidos melódicos

Música: Asa Branca - Luiz Gonzaga
 Ritmo: Forró/Baião
 Compasso: 2/4 Binário
 Tom/Metionina: C
 Escala do tom: DÓ - RÉ - MI - FÁ - SOL - LÁ - SÍ

Escreva os acordes que correspondem a cada aminoácido
Sequência de aminoácidos:

Ans-Cis-Ans-Fen-Ans-Cis-Fen-Ans-Cis-Fen

Cores dos versos em vermelho e do refrão em azul.

Tradução em acordes:

Acorde/aminoácido correspondente	Notas da melodia
C1=Ans	DÓ, RÉ, MI, SOL, SOL, MI
F=Cis	FÁ
C2=Ans	DÓ, RÉ, MI, SOL, SOL, FÁ
G=Fen	MI
C=Ans	DÓ, DÓ, RÉ, MI, SOL, RÉ, FÁ, MI
F=Cis	DÓ, FÁ, MI, MI, RÉ
G=Fen	RÉ, FÁ, RÉ, RÉ, DÓ

Siga a sequência encontrada e execute as notas da melodia correspondente a cada acorde.




Figura 28 – Folha da atividade “Aminoácidos melódicos”
 Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Após a execução dessa atividade, serão disponibilizadas, para escolha dos grupos, algumas das músicas escolhidas na primeira aula. Esses grupos deverão escolher uma delas e refazer as três atividades das aulas anteriores.

- 1) Escolha de uma das músicas que foram citadas na aula 1;
- 2) Dividir a sala em três grupos, um fará a atividade “decodificando o ritmo” descobrindo a métrica da música, depois receberá do professor o auxílio para execução das linhas percussivas da música escolhida;
- 3) O segundo grupo fará a atividade da Aula 2 "harmonia peptídica”;
- 4) O terceiro grupo fará a atividade da Aula 3 “Aminoácidos melódicos”;
- 5) Ao final os três grupos executarão a música juntos.

A turma será dividida em três grupos, um grupo ficará com os instrumentos de percussão e fará a primeira atividade e em que será disponibilizado uma sequência de bases nitrogenadas que formam o RNA mensageiro antes do splicing (conforme a atividade da aula 1 “decodificando o ritmo”). Eles farão a atividade que representa o momento do splicing, na qual, a partir das sequências de transcrição de DNA em tiras de papel, riscarão sequências definidas que não codificarão a proteína e descobrirão a métrica da música: se excluídas duas trincas será binária; se três, ternária; e se quatro será quaternária.

Outro grupo ficará com os instrumentos harmônicos e fará a atividade da aula 2, em que será dado a eles uma sequência de aminoácidos e a partir dessa sequência eles deverão traduzir os aminoácidos os acordes que lhes representam. E o último grupo ficará responsável pela melodia. Após o grupo da harmonia traduzir os aminoácidos em acordes o grupo receberá a sequência de notas atreladas a cada acorde, ao fim dessas atividades os três grupos em conjunto executarão a música escolhida.

Nos minutos finais da aula, os alunos acessarão um questionário através de um QR Code que dará acesso a um formulário no GoogleForms: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdEb1AclASCCpsjEczPlucaYSaksomgrfQU79Wff6_5hBD-Lg/viewform?usp=sf_link e responderão perguntas sobre a proposta e como ela contribuiu para o seu aprendizado dos conteúdos das áreas de estudo envolvidas na proposta.

A avaliação final da sequência didática contará ainda com a prática musical das bandas, ou seja, a execução das músicas escolhidas pelos grupos.

Além disso, um teste será elaborado contendo questões que juntem os conhecimentos de biologia com os de música como no exemplo dado a seguir.

Questão 1 -As trincas de bases nitrogenadas em cadeia formam o RNAm que levará a informação para o ribossomo onde será formada a sequência de aminoácidos que darão origem a uma nova proteína, mas antes disso, ocorre um processo chamado splicing onde são retiradas as trincas que não codificarão a proteína, na música se adicionarmos ou retirarmos pulsações como se fossem trincas de bases nitrogenadas tiradas no momento do splicing teremos o que é chamado de:

- A) Métrica
- B) Compasso
- C) Batida
- D) Melodia

Apêndice 2 – Questionário pré-teste previsto para avaliação diagnóstica da aplicação da sequência didática

Questionário de avaliação diagnóstica

Este questionário faz parte da pesquisa relacionada ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulada "O ensino de biologia celular com a prática de conjunto de música popular", cujo objetivo é elaborar uma proposta que integre o ensino-aprendizagem de síntese proteica com a prática de bandas de música popular. Essa proposta foi pensada a partir de uma sequência didática a ser desenvolvida no período de aproximadamente um bimestre com estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. Qual a sua compreensão de alguns processos que envolvem a síntese proteica que ocorre nas células procarióticas? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não compreendo.	Compreendo pouco.	Talvez eu saiba, mas poderia confundí-los.	Compreendo razoavelmente.	Compreendo bem.
Transcrição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produção da fita de RNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fita simples do RNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fita dupla do DNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA mensageiro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA transportador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA ribossomal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Splicing: INTRO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Splicing: EXON	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Códons	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anticódons	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tradução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Você toca algum instrumento musical ou canta? Já tocou ou cantou em alguma banda de música? Descreva brevemente suas habilidades musicais. *

4. Expresse o quanto você sabe a respeito destes conceitos relacionados ao ritmo da música. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nada, nunca ouvi falar.	Pouco, já ouvi falar.	Sei um pouco, mas confundo o conceito na teoria.	Sei razoavelmente a respeito por meio da prática.	Entendo bem esse conceito na prática e na teoria.
Ritmo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Métrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pulsação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estilo/gênero musical	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Exprese o quanto você sabe a respeito destes conceitos relacionados à harmonia da música. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nada, nunca ouvi falar.	Pouco, já ouvi falar.	Sei um pouco, mas confundo o conceito na teoria.	Sei razoavelmente a respeito por meio da prática.	Entendo bem esse conceito na prática e na teoria.
Harmonia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Triades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes com 7ª	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes com 4ª	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Exprese o quanto você sabe a respeito destes conceitos relacionados à melodia da música. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nada, nunca ouvi falar.	Pouco, já ouvi falar.	Sei um pouco, mas confundo o conceito na teoria.	Sei razoavelmente a respeito por meio da prática.	Entendo bem esse conceito na prática e na teoria.
Melodia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Notas musicais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escalas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Apêndice 3 – Questionário pós-teste para avaliação da aprendizagem e do feedback dos estudantes participantes da aplicação da sequência didática

Avaliação da proposta integradora "Da síntese proteica das células eucarióticas à prática de conjuntos de música popular"

Este questionário faz parte da pesquisa relacionada ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulada "O ensino de biologia celular com a prática de conjunto de música popular", cujo objetivo é elaborar uma proposta que integre o ensino-aprendizagem de síntese proteica com a prática de bandas de música popular. Essa proposta foi pensada a partir de uma sequência didática a ser desenvolvida no período de aproximadamente um bimestre com estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

2. Qual a sua compreensão de alguns processos que envolvem a síntese proteica que ocorre nas células procarióticas? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não compreendo.	Compreendo pouco.	Talvez eu saiba, mas poderia confundí-los.	Compreendo razoavelmente.	Compreendo bem.
Transcrição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produção da fita de RNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fita simples do RNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fita dupla do DNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA mensageiro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA transportador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA ribossomal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Splicing: INTRO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Splicing: EXON	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Códons	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anticódons	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tradução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Exprese o quanto você sabe a respeito destes conceitos relacionados ao ritmo * da música.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nada, nunca ouvi falar.	Pouco, já ouvi falar.	Sei um pouco, mas confundo o conceito na teoria.	Sei razoavelmente a respeito por meio da prática.	Entendo bem esse conceito na prática e na teoria.
Ritmo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Métrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pulsação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estilo/gênero musical	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Exprese o quanto você sabe a respeito destes conceitos relacionados à harmonia da música. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nada, nunca ouvi falar.	Pouco, já ouvi falar.	Sei um pouco, mas confundo o conceito na teoria.	Sei razoavelmente a respeito por meio da prática.	Entendo bem esse conceito na prática e na teoria.
Harmonia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tríades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes com 7ª	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes com 4ª	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Exprese o quanto você sabe a respeito destes conceitos relacionados à melodia da música. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nada, nunca ouvi falar.	Pouco, já ouvi falar.	Sei um pouco, mas confundo o conceito na teoria.	Sei razoavelmente a respeito por meio da prática.	Entendo bem esse conceito na prática e na teoria.
Melodia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Notas musicais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escalas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Como você avalia as atividades desenvolvidas durante as aulas? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Péssimas.	Ruins.	Não sei opinar.	Boas.	Excelentes.
Atividade "Decodificando o ritmo"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atividade "Harmonia peptídica"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atividade "Aminoácidos melódicos"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Em que medida a integração entre os conteúdos de Biologia e de Música contribuiu para o seu aprendizado? *

Marcar apenas uma oval.

- Não, não contribuiu para meu conhecimento sobre os temas.
- Um pouco, ainda tenho várias dúvidas sobre os temas.
- Talvez, mas ainda não me sinto seguro sobre os temas abordados.
- Sim, mas ainda tenho dúvidas sobre algumas coisas.
- Sim, contribuiu para meu conhecimento de ambos.

8. Deixe a sua opinião, se desejar, sobre as aulas com conteúdo integrador de Biologia e Música. *

9. Muito obrigado pela participação!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice 4 – Questionário enviado aos avaliadores da sequência didática

23/08/2023, 21:40

Questionário de avaliação da sequência didática: Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular

Questionário de avaliação da sequência didática: **Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular**

Este questionário faz parte da pesquisa relacionada ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulada "O ensino de biologia celular com a prática de conjunto de música popular", cujo objetivo é elaborar uma proposta que integre o ensino-aprendizagem de síntese proteica com a prática de conjunto de música popular. Essa proposta foi pensada a partir de uma sequência didática a ser desenvolvida no período de aproximadamente um bimestre com estudantes do 1º ano do Ensino Médio. A pesquisa é desenvolvida pelo licenciando em Biologia, Vinícius Dias Nunes, sob a orientação da Profª. Drª. Juliana Rocha de Faria Silva, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - Campus Planaltina.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. E-mail *

2. Nome completo (a sua identificação será mantida em sigilo). *

3. Qual o seu *status* acadêmico? *

Marcar apenas uma oval.

Licenciado *Pular para a pergunta 4*

Licenciando *Pular para a pergunta 9*

Outro: _____

Se licenciado, responda as questões a seguir.

4. Qual o curso? *

Marcar apenas uma oval.

Ciências Biológicas

Ciências Naturais

Outro: _____

5. Quanto tempo faz que concluiu seu curso? *

6. Tem outra formação não relacionada ao ensino de Ciências ou Biologia? *
Qual(is)?

7. Possui alguma formação *lato* ou *stricto sensu*? Em qual área? *

8. Descreva brevemente a sua experiência na docência: componente curricular, *
tempo de atuação e nível de ensino (fundamental, médio, superior etc.).

Se licenciando, responda as questões a seguir.

9. Qual o curso? *

Marcar apenas uma oval.

- Ciências Biológicas
 Ciências Naturais
 Outro: _____

10. Qual o semestre que está cursando?

11. Possui outra formação não relacionada às áreas de ensino de Ciências ou *
Biologia? Qual(is)?

12. Já cursou as componentes de Prática de Ensino ou de Estágio Supervisionado? Quais? *

Para outra formação, responda as questões a seguir.

13. Qual curso realizou que o habilitou a ser professor de Ciências/ Biologia? *

14. Quanto tempo faz que concluiu seu curso? *

15. Possui alguma formação *lato* ou *stricto sensu*? Em qual área? *

16. Descreva brevemente a sua experiência na docência: componente curricular, tempo de atuação e nível de ensino (fundamental, médio, superior etc.). *

PARTE I - Avaliação dos conteúdos de Biologia relacionados à síntese proteica das células eucarióticas

17. 1- Na sequência didática, responda se os tópicos que envolvem a temática da síntese proteica que ocorre nas células procarióticas foram incluídos e abordados satisfatoriamente. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo, nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Transcrição	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Produção da fita de RNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fita simples do RNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fita dupla do DNA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA mensageiro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA transportador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RNA ribossomal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Splicing: INTRO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Splicing: EXON	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Códons	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anticódons	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tradução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. 2- Há outro(s) conteúdo(s) da área de Ciências/ Biologia não mencionado(s) *
na questão anterior da PARTE I, mas foi(ram) abordado(s) direta ou
indiretamente na sequência didática?

**PARTE II - Avaliação dos conteúdos de Música relacionados à formação de
bandas de música popular**

19. 3- Responda se os conceitos musicais relacionados ao ritmo foram incluídos e *
abordados satisfatoriamente na sequência didática.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não sei responder	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Ritmo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Métrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pulsação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estilo/gênero musical	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. 4- Responda se os conceitos musicais relacionados à harmonia foram incluídos e abordados satisfatoriamente na sequência didática. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo, nem discordo (não sei responder)	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Harmonia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Triades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes com 7ª	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acordes com 4ª	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. 5- Responda se os conceitos musicais relacionados à melodia foram incluídos e abordados satisfatoriamente na sequência didática. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não sei responder	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
Melodia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Notas musicais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escalas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. 6- Há outro(s) conteúdo(s) da área da Música não mencionado(s) na questões * anteriores da PARTE II, mas foi(ram) abordado(s) direta ou indiretamente na sequência didática?

PARTE III - Avaliação da integração dos conteúdos de Biologia e de Música

23. Qual a sua opinião sobre o uso de sequências de trincas serem substituídas * por métricas musicais (atividade apresentada na Figura 4)?

24. Qual sua opinião sobre o uso de aminoácidos serem substituídos por acordes formando uma harmonia (atividade apresentada nas figuras 17, 18, 19 e 20)?

25. Qual sua opinião sobre o uso da comparação entre bases nitrogenadas que acompanham os aminoácidos e notas da melodia que acompanham os acordes da harmonia (atividade apresentada na figura 28)?

26. Você sugere outras relações para a integração dos conteúdos de Biologia com os de Música?

PARTE IV - Aplicabilidade da proposta integradora

27. Suponha que sua escola tenha os instrumentos musicais: você utilizaria a proposta integrada dessa sequência didática nas suas aulas de Biologia do Ensino Médio e por quê?

28. Você considera que essa sequência didática poderia ser realizada apenas por *
professores de Ciências/ Biologia com habilidades musicais e por quê?

29. Deixe, se desejar, seus comentários sobre a proposta integradora *
apresentada na sequência didática "**Da síntese proteica à prática de conjuntos de música popular**".

30. Muito obrigado pela sua participação!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Documento Digitalizado Público

TCC do Vinícius Dias Nunes

Assunto: TCC do Vinícius Dias Nunes
Assinado por: Sílvia Fernandes
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Sílvia Dias da Costa Fernandes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 26/07/2023 14:00:58.

Este documento foi armazenado no SUAP em 26/07/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 485173

Código de Autenticação: 7e3154ae89

