



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA

CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

CET0379 – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM ENSINO DE FÍSICA III

FELIPE SILVA PEREIRA

Astronomia e música: uma proposta de ensino baseada no uso de músicas da
MPB

BARREIRAS

Dezembro/2023

FICHA CATALOGRÁFICA

P436 Pereira, Felipe Silva.

Astronomia e música: uma proposta de ensino baseada no uso de músicas da MPB. / Felipe Silva Pereira. – 2023.

61f.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Guimarães Barros.

Monografia (Graduação) – Licenciatura em Física. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. Barreiras, BA, 2023.

1. Aprendizagem. 2. Música. 3. Ensino de Astronomia. 4. Ensino de Ciências. 5. Concepções alternativas. I. Barros, Lucas Guimarães. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. III. Título.

CDD 530

FELIPE SILVA PEREIRA

Astronomia e música: uma proposta de ensino baseada no uso de músicas da
MPB

Monografia apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de LICENCIADO em Física, pela
Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro das
Ciências Exatas e das Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Guimarães Barros.

Barreiras

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias
Curso de Licenciatura em Física

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

1
2 Aos 11 (onze) dias do mês de dezembro de 2023 (dois mil e vinte e três), às 9:05 (nove horas e
3 cinco minutos) da manhã, iniciou-se a defesa pública de Monografia do estudante FELIPE SILVA
4 PEREIRA, matrícula número 2019023326, realizada no Auditório I do Pavilhão de Aulas 1 e
5 remotamente através da plataforma *Google Meet*, intitulada: **Astronomia e música: uma proposta
6 de atividade para o levantamento de concepções alternativas entre estudantes dos anos finais do
7 Ensino Fundamental**, tendo como banca examinadora os professores: Lucas Guimarães Barros
8 (CCET/UFOB - orientador), Glênon Dutra (Universidade Federal Recôncavo da Bahia – membro
9 externo) e Suiane Ewerling da Rosa (CCET/UFOB – membro interno). A atividade é critério para
10 integralização curricular no componente curricular CET0378 – Trabalho de Conclusão em Ensino
11 de Física III, e obtenção do título de Licenciado em Física pela Universidade Federal do Oeste da
12 Bahia. A sessão foi iniciada pelo orientador e presidente da banca, que em seguida passou a palavra
13 para o estudante iniciar a apresentação do seu trabalho, no prazo máximo de 30 (trinta) minutos.
14 Após a apresentação, abriu-se sessão de arguição pela banca, iniciando-se com o professor Glênon
15 Dutra, e, em seguida, pela professora Suiane Ewerling da Rosa. Logo após, a banca examinadora
16 reuniu-se em caráter reservado para avaliação e emissão do seguinte PARECER: A Banca
17 Examinadora declara o estudante **APROVADO**, obtendo nota igual a 7,7 (sete vírgula sete). A
18 validade da aprovação é condicionada à entrega da versão final corrigida com base nas sugestões
19 e recomendações da banca examinadora, no prazo máximo de 30 (trinta) dias contados a partir da
20 presente data. Não havendo nada mais a tratar, a sessão pública de defesa foi encerrada às 11:0
21 (onze horas). Eu, professor Lucas Guimarães Barros, lavrei a presente ata, que depois de lida e
22 aprovada, segue assinada por mim e pelos demais membros da banca examinadora. Barreiras, 11
23 de dezembro de 2023.

Documento assinado digitalmente
gov.br LUCAS GUIMARAES BARROS
Data: 11/12/2023 11:19:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
gov.br GLENON DUTRA
Data: 11/12/2023 11:23:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
gov.br SUIANE EWERLING DA ROSA
Data: 11/12/2023 13:54:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

RESUMO

A pesquisa desenvolvida na presente Monografia se insere na interface entre Ciência e Arte, com o objetivo de desenvolver uma proposta de ensino de Astronomia. A relação entre Ciência e Arte mostra grande potencial benéfico para o ensino. Ainda, a Ciência e a Arte desempenham um papel importante no desenvolvimento cognitivo e da criatividade ao promover o bem-estar e possibilitar a aprendizagem de conteúdos de forma mais lúdica e prazerosa. O objetivo principal desta pesquisa foi realizar a aplicação de uma proposta de ensino que utilizou letras de músicas com temas relacionados à Astronomia. A aplicação ocorreu numa escola municipal da cidade de Barreiras (BA), no contexto das atividades de regência do Estágio Supervisionado. A aplicação ocorreu em dois encontros: no primeiro deles, foi feita a exibição e análise das letras das músicas, e a partir disso iniciaram-se as discussões articuladas com a Astronomia. No segundo momento, houve a aplicação de um questionário, contendo questões abertas e fechadas, sobre tópicos de Astronomia fundamental. Através do questionário verificou-se que a presença de vários conhecimentos e concepções sobre temas como: órbitas, movimentos da Terra, dimensões do Sistema Solar, galáxias, entre outras, evidenciando a relevância da proposta desenvolvida. Os resultados demonstraram o potencial inovador da proposta didática ao contribuir para a aprendizagem dos estudantes em conceitos básicos de Astronomia.

Palavras-chave: Aprendizagem; Música; Ensino de Astronomia; Ensino de Ciências; Concepções alternativas.

ABSTRACT¹

The research developed in this Monograph is inserted in the interface between Science and Art, to develop a proposal for teaching Astronomy. The relationship between Science and Art shows great potential for teaching. Furthermore, Science and Art play an important role in cognitive development and creativity by promoting well-being and enabling content to be learned more playfully and enjoyably. The main objective of this research was to implement a teaching proposal that used song lyrics with themes related to Astronomy. The application took place in a municipal school in the city of Barreiras (BA), in the context of Supervised Internship conducting activities. The application was made in two meetings: in the first one of them the lyrics of the songs were displayed and analyzed, and from this, discussions began in conjunction with Astronomy. In the second moment, a questionnaire was administered, containing objectives and subjective questions about fundamental Astronomy topics. Through the questionnaire, it was verified that the presence of various knowledge and conceptions on topics such as orbits, movements of the Earth, dimensions of the Solar System, and galaxies, among others, highlighted the relevance of the proposal developed. The results demonstrated the innovative potential of the didactic proposal by contributing to students' learning of basic Astronomy concepts.

Keywords: alternative conceptions; learning; music; teaching astronomy; science teaching.

¹ Realizado por Lis Montalvão Pereira

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do protossol	21
Figura 2: Formação do disco protoplanetário, iniciando a formação do planetesimais	22
Figura 3: Acreção e formação dos planetas telúricos e jovianos	22
Figura 4: Concepção artística do Sistema Solar atualmente, com distâncias e tamanhos fora de escala.	23
Figura 5: Representação das duas primeiras leis de Kepler	25
Figura 6: (a) precessão da órbita planetária, e (b) do plano orbital	25
Figura 7: Ilustração da Nossa Galáxia	26
Figura 8: Movimento das galáxias espiraladas	27
Figura 9: representações dos estudantes a respeito da órbita (a) Aluno 1; (b) Aluno 2, (c) Aluno 6)	32
Figura 10: representação das órbitas de planetas (Mercúrio e Vênus) e um astro	32
Figura 11: representação da interação entre a Terra e a Lua (Aluno 3)	33
Figura 12: Representação da Terra e da Lua (Aluno 4)	33
Figura 13: Representação da Terra e da Lua (Aluno 8)	34
Figura 14: Representação da Terra e da Lua (Aluno 1)	34
Figura 15: Representação do Sistema Solar (Aluno 8)	35
Figura 16: Representação do Sistema Solar em ordem crescente do tamanho dos astros (Aluno 7)	36
Figura 17: Representação do Sol de igual tamanho ou menor que os planetas (Aluno 11)	36
Figura 18: Representação da estrutura e composição do Sistema Solar (Aluno 13)	37
Figura 19: Representação da Nossa Galáxia (a) Aluno 1, (b) Aluno 2 e (c) Aluno 9	38
Figura 20: Esquematização da Via-Láctea	39
Figura 21: Representação da Via-Láctea Aluno (16)	39
Figura 22: Representação da Via-Láctea Aluno (16)	40
Figura 23: Terra vista do espaço	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Objetos do conhecimento e habilidades (Música)	14
Quadro 2: objetos do conhecimento e habilidades para cada ano do EFI e EFII (eixo: Terra e Universo)	18
Quadro 3: Análises das habilidades ano a ano	20
Quadro 4: Algumas características da Terra	22
Quadro 5: Algumas características da Lua	23
Quadro 6: Síntese das Leis de Kepler	23
Quadro 7 - Categorias de interpretações dos estudantes mapeadas no questionário	30
Quadro 8 - Categoria 1 - interpretações dos estudantes sobre o Sistema Terra-Lua (questões: 2, 3 e 5)	30
Quadro 9: Categoria 2 – interpretações dos estudantes sobre o Sistema Solar (questões: 4,5,7,8,9)	33
Quadro 10: Categoria 3 - interpretações dos estudantes sobre a galáxia: Via-Láctea (questão 6)	37
Quadro 11: Outras interpretações dos estudantes	39

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CN – Ciências da Natureza

EF – Ensino Fundamental

EFI – Ensino Fundamental - Anos Iniciais

EFII – Ensino Fundamental - Anos Finais

MPB – Música Popular Brasileira

T-L – Terra-Lua

T-S – Terra-Sol

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
Ciência e Arte: recursos didáticos para o estudo da Astronomia utilizando música.....	15
Astronomia no currículo.....	18
Tópicos de Astronomia Fundamental.....	22
CAPÍTULO 2: METODOLOGIA.....	29
CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
CAPÍTULO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A – ROTEIRO DA ATIVIDADE.....	46
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO.....	49
APÊNDICE C – SLIDE DA AULA.....	50
ANEXO I	57
ANEXO II.....	58
ANEXO III.....	59

AGRADECIMENTOS

Ainda sem acreditar na conclusão do curso, inicio os meus agradecimentos evidenciando que existiram vários motivos para deixar de crer que esse dia chegaria ou que seria capaz de concluir este curso, como: a realidade financeira que não era nada favorável, ficar longe da minha família, abdicar de ajudar minha mãe com meus avós e a imensa dificuldade de passar nas disciplinas.

Por outro lado, todas essas dificuldades e percalços me fortaleceram, inclusive não acreditaria passar por tudo isso sem a ajuda de Deus, da minha mãe, Maria das Neves Silva Pereira, que foi uma guerreira por me manter firme e de cabeça erguida nessa trajetória, aos saudosos Antonieta (minha vó) e Mundinho (meu avô) que foram um alento em minha vida e me ensinaram muito, a Lis Montalvão (minha namorada) que foi uma companheira inacreditável ouvindo minhas lamúrias e felicidades, principalmente, por passar em Fundamentos de Física, a Ana Clara Silva Pereira (minha irmã), que me apoiou e sempre foi uma fortaleza em Barreiras e a Carlito Pereira Filho (meu pai), que sempre esteve ao meu lado nas minhas decisões.

Neste parágrafo, dedico aos colegas e amigos, que estão ao meu lado nesse momento como: Carlos, Abgail Montalvão, Reginaldo Pereira (in memoriam), Lude Montalvão, Mei, Giovani Damico, Lúthien, Gilmário Mendes, Lidiane Oliveira, Davi Lucas, Gerri Cunha, Priscila Santos, Benjamin, Reizinho, Poliana, Lucas Souza, Max Nunes, Dino Ferreira, Helder Luz. Aos amigos de curso, Ian de Souza, Cezar Rodrigues, Rafael Bastos, Yasmin Pereira, Jherssica Freitas, Rafael Oliveira. Dedico, também, a todos do caminhão da ciência principalmente desses últimos semestres, ao grupo de pesquisa mediar, aos da Residência Pedagógica, a galera dos babas, e, por, fim ao São Paulo Futebol Clube, que me deu muitos dias de alegrias para me distrair um pouco da pressão da UFOB.

APRESENTAÇÃO

A Astronomia é uma ciência que está diretamente ligada ao entendimento do Universo, ao estudo e descrição dos movimentos dos astros, sua constituição e características físicas, entre outras. São algumas das principais áreas da Astronomia:

Astrofísica - Estuda toda a constituição da matéria, composição física, origem e evolução dos astros; **Astronáutica** - Estuda técnica de orientação e posição aparente dos corpos celestes, ao navegar ou voar no espaço terrestre e em viagens espaciais. **Cosmologia** – Ramo da astronomia que estuda a estrutura e a evolução do universo em seu todo, preocupando-se com sua origem e evolução. **Astrofotografia** – Usa técnicas especiais da fotografia na investigação astronômica, incluindo recursos de telescópios. (FIOCRUZ, s.d., grifo nosso).

Existem ainda outras áreas que compõem a Astronomia. Nesse sentido, é importante para o professor compreender essas áreas, pois a partir disso é possível desenvolver propostas didáticas e metodologias, disciplinares e interdisciplinares, além de produzir materiais didáticos.

Este trabalho está relacionado ao ensino de Astronomia na Educação Básica. Tendo em vista a conjuntura da formação de professores no Brasil, Pena (2017) observa que houve uma diminuição do número de professores sem diploma nos últimos anos. Por outro lado, ainda são grandes os desafios para a formação docente. Embora sejam divulgados diversos investimentos na educação, os resultados ainda não são efetivos no sentido de contribuir para a formação adequada dos professores da educação básica.

Nessa perspectiva, a região Nordeste do país conta com poucos professores graduados em Ciências da Natureza, formação necessária para atuação no Ensino Fundamental. Pena (2017) faz ainda um levantamento comparativo entre as regiões Sul e Sudeste do país com as demais, constatando que:

Essas regiões [Sul e Sudeste] possuem os menores valores percentuais de docentes sem diploma lecionando CN nos anos finais do EF no período de 2012 a 2014, sendo que a região Sul possui uma média percentual de 6,8% e a região Sudeste de 4,0%. Enquanto que nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste, as médias percentuais de docentes sem diploma são respectivamente: **28,9%**, 28,4% e 10,2%. As regiões Nordeste e Norte apresentam os maiores índices de professores sem diploma (PENA, 2017, p. 59, grifo nosso)

Para Langhi (2004), um dos principais fatores para o déficit no ensino de Astronomia está na formação inicial de professores, com escassez de disciplinas na graduação. Por outro lado, “se a ausência da disciplina de Astronomia na formação do professor é um fator que não contribui para melhorar o ensino de temas correlatos na educação básica, apenas a obrigatoriedade também não garante essa melhoria” (NETO; ARTHURY, 2021, p. 28), a

consequência disso recai na aprendizagem conteudista da disciplina, ou seja, desconectando do perfil esperado para um licenciado. Desse modo, podemos afirmar que a ausência e/ou a insuficiência do ensino de Astronomia na graduação contribui para a insegurança do docente em lidar com o assunto na sua prática em sala de aula.

Na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) (BRASIL, 2018), os conteúdos de Astronomia aparecem no eixo Terra e Universo. De modo geral,

Na unidade temática **Terra e Universo**, busca-se a **compreensão** de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se **experiências de observação** do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários. (BRASIL, 2018, p. 328).

Nessa perspectiva, nota-se o potencial interdisciplinar da Astronomia, possibilitando o desenvolvimento de metodologias em diálogo com outras áreas do conhecimento para o estudo dos fenômenos astronômicos, desde o estudo da Terra em toda a sua completude, até de outros planetas, estrelas, galáxias, etc. Vale ressaltar que nesse contexto ainda há a valorização do conhecimento cultural, construído ao longo da história por diversas civilizações, como os povos originários.

A pesquisa foi desenvolvida no contexto do EFII (Ensino Fundamental II) com um diálogo entre Ciência e Arte, sintetizado em uma proposta de Ensino de Astronomia com base em letras de músicas do gênero MPB. Entendemos que a música pode se relacionar com Astronomia e contribuir para a aprendizagem através de aspectos culturais e históricos, envolvimento criativo, contextualização conceitual e potencialidades interdisciplinares.

Dessa forma, ao abordar letras de música da MPB é possível compreender conceitos fundamentais de Astronomia? Com isso, a presente pesquisa tem como objetivo geral, **construir e aplicar uma sequência de ensino de Astronomia utilizando música**.

Os objetivos específicos são:

- Caracterizar o Ensino de astronomia no EFII
- Investigar o uso da arte no ensino de ciências (mais especificamente, a música);
- Escolher músicas que se adequem bem à proposta;
- Construir e aplicar uma sequência de ensino a partir das músicas escolhidas;

- Avaliar a aplicação da sequência de ensino por meio de um pós-teste.

A fim de atender aos objetivos, foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativo numa turma do EFII, numa escola municipal da cidade de Barreiras – BA, durante o desenvolvimento das atividades de regência da disciplina de Estágio Supervisionado IV (CET0579).

A pesquisa desenvolvida neste trabalho está estruturada em 3 capítulos. No Capítulo 1, é apresentada a fundamentação teórica com os tópicos: Ciência e arte: recursos didáticos para o estudo da Astronomia utilizando música, Astronomia no currículo e Tópicos de Astronomia Fundamental. No Capítulo 2, apresenta-se a metodologia, onde discute-se a natureza da pesquisa e descreve-se detalhadamente como ocorreu o processo de construção e levantamento das interpretações dos estudantes. No Capítulo 3, realiza-se a análise e a apresentação dos resultados. Finalmente, nas Considerações Finais, são feitas algumas impressões pessoais, reflexões e perspectivas futuras no que se refere aos resultados obtidos e o trabalho realizado.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ciência e Arte: recursos didáticos para o estudo da Astronomia utilizando música

A Arte e a Ciência caminham juntas e podem promover o desenvolvimento da aprendizagem. As principais manifestações artísticas são: dança, teatro, artes plásticas, música, artesanato, a poesia. A música pode despertar diversos benefícios para o ser humano. Para Faria (2001, apud AVANÇO; BATISTA, 2017), a utilização da música desde os primeiros anos de vida da criança contribui de forma significativa para com o raciocínio lógico e a criatividade. Dessa forma, constitui um recurso que pode ser importante para a aprendizagem a nível escolar.

(...) a música tem sido através da história, uma das mais belas e criativas formas de expressão do homem. As cantigas de rodas, os folgedos populares infantis e outras músicas do folclore regional têm exercido uma função muito importante nas relações socioculturais, no desenvolvimento psicológico e corporal das crianças do mundo inteiro (FARIA, 2001, apud AVANÇO; BATISTA, 2017, p. 3).

Faria (1998) apresenta uma contextualização histórica entre a música e a Astronomia, relembando as contribuições dos pitagóricos e outros filósofos e matemáticos na construção das escalas musicais. Em outra perspectiva, o autor relata que se acreditava que os planetas se moviam no meio “éter”, e, conseqüentemente, emitiam sons harmônicos, não sendo perceptíveis por nós devido a termos nascido em sons desarmônicos. “Analisando a frequência e a velocidade do movimento dos planetas, Kepler construiu, para cada um, “pautas musicais””. (FARIA, 1998, p. 1). Faria (1998) ainda reforça os benefícios psicológicos que a música desperta nas pessoas, propiciando um aumento no número de sinapses entres os neurônios, aumentando a inteligência. Além disso, Oliveira e Santos (2019) descrevem os benefícios da música como agente fundamental na expressão corporal:

Por isso, cotidianamente, as crianças devem ser estimuladas para que possam se desenvolver intelectualmente. É preciso que haja uma grande quantidade de atividades lúdicas, tais como: cantar, dançar, gesticular, bater palmas, movimentos corporais, para que seja aperfeiçoada a noção de ritmo e a coordenação motora, fatores de suma importância para os anos iniciais do ensino fundamental, devido ao fato de auxiliar na alfabetização (OLIVEIRA; SANTOS, 2019, p. 63).

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) aponta para a importância da inserção da música como elemento importante na educação básica.

§ 6º As artes visuais, a dança, a **música** e o teatro são as linguagens que constituirão o componente curricular de que trata o § 2º: o ensino da arte, especialmente em suas expressões regionais, constituirá componente curricular obrigatório da educação básica.” (BRASIL, 1996).

Na interface entre ciência e arte, é possível perceber que ambas instigam e motivam a criatividade, a diversidade de saberes, vivências e culturas. Essas são características de algumas competências gerais da educação básica.

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, **a análise crítica, a imaginação e a criatividade**, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2018, p. 9).

6 **Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais** e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e **fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania** e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, **consciência crítica e responsabilidade**. (BRASIL, 2018, p. 9)

Essas competências justificam a utilização da ciência e da arte no processo de ensino. Na unidade temática Terra e Universo, é possível perceber a presença de um contexto amplo do estudo da natureza, desde os conhecimentos produzidos na antiguidade ao estudo das galáxias. Nessa interface, há possibilidades diversas que articulem, por exemplo, música, literatura e pintura.

Para além disso, há a necessidade desenvolver a arte em sala de aula “O ensino de Arte na educação básica é necessário para a contribuição no desenvolvimento da capacidade reflexiva, criativa e crítica do aluno, bem como para despertar nele saberes sensíveis para com a sociedade em que vive.” (RUGENE, R. B., 2022, p. 27).

O presente trabalho propõe uma interface com a Arte, especificamente utilizando a música. A BNCC prevê constantemente a importância do respeito e a inserção da diversidade cultural. Em diversos contextos, a música tem uma forte representatividade na cultura de um povo.

A **Música** é a expressão artística que se materializa por meio dos sons, que ganham forma, sentido e significado no âmbito tanto da **sensibilidade subjetiva** quanto das **interações sociais**, como resultado de saberes e valores diversos estabelecidos no domínio de cada cultura.

A ampliação e a produção dos conhecimentos musicais passam pela percepção, experimentação, reprodução, manipulação e criação de materiais sonoros diversos, dos mais próximos aos mais distantes da cultura musical dos alunos. Esse processo lhes possibilita **vivenciar a música inter-relacionada à diversidade e desenvolver saberes musicais** fundamentais para sua inserção e **participação crítica** e ativa na sociedade. (BRASIL, 2018, p. 196)

Ao analisar a unidade temática de Música na componente curricular de Arte, nos anos finais do EFII (6º ao 9º ano), é possível verificar os objetos do conhecimento e suas habilidades, dispostos no Quadro 9:

Quadro 1: Objetos do conhecimento e habilidades (Música)

Unidade temática Música	
Objetos do conhecimento	Habilidades
Materialidades	(EF69AR21) Explorar e analisar fontes e materiais sonoros em práticas de composição/criação, execução e apreciação musical, reconhecendo timbres e características de instrumentos musicais diversos.
Processos de criação	(EF69AR23) Explorar e criar improvisações, composições, arranjos, <i>jingles</i> , trilhas sonoras, entre outros, utilizando vozes, sons corporais e/ou instrumentos acústicos ou eletrônicos, convencionais ou não convencionais, expressando ideias musicais de maneira individual, coletiva e colaborativa.

Fonte: BNCC (2018)

Ao ouvir e realizar as análises das letras de músicas, o estudante pode desenvolver as habilidades citadas acima. No que tange à MPB, é possível verificar que existem diversas menções à eventos e fenômenos astronômicos. Não obstante, há relatos de contextos históricos envolvendo a Astronomia, como a viagem do homem à Lua, as primeiras fotos astronômicas, dentre outros. Nascimento (2012), descreve como utilizar a música como recurso didático:

Quando comparado a outros recursos didáticos, o estudo sobre o potencial relativo ao uso de letras da MPB em aulas de Física, particularmente no que se refere à exploração da “crença científica” contida em uma conjuntura social, política e econômica, pode ser considerado como embrionário. A maioria dos trabalhos que enfocam a MPB por este viés, o faz com o intuito de demonstrar ou exemplificar a presença da Física nas letras das músicas. (NASCIMENTO, 2012, p. 20).

Moreira e Massarani (2006) desenvolvem uma análise da MPB, tendo em vista seu potencial como expressão artística significativamente relevante no contexto brasileiro e a capacidade em promover relevantes questionamentos entre ciência e cultura. Sendo assim, os autores descrevem as categorias de análise das músicas. Nesse sentido, das oito categorias, quatro foram pertinentes para o foco dessa pesquisa.

3. mencionam e/ou se referem a conceitos e teorias científicas de forma secundária ou incidental, como várias músicas populares que usam como metáforas conceitos ou termos científicos de seu tempo – vacina, micróbio, penicilina etc. – para aplicá-los em diversos contextos e situações da vida social ou sentimental; 4. referem-se a eventos científicos ou tecnológicos marcantes, como a passagem do cometa Halley, a explosão da bomba atômica ou a chegada do homem à Lua; 5. abordam impactos diversos na vida social e individual decorrentes de avanços tecnológicos, como a vacinação obrigatória ou a introdução de aparatos tecnológicos diversos – a televisão, o computador, a Internet etc.; 6. criticam ou ironizam consequências dos usos da ciência e da tecnologia, como aqueles referentes à influência da tecnologia sobre o meio ambiente ou ao impacto nefasto da bomba atômica. (MOREIRA.; MASSARANI, 2006, p. 294)

De modo geral, é possível identificar fatores determinantes existentes nas unidades temáticas de Música, as quais coadunam com os estudos da ciência, e principalmente, com a Astronomia desde contextos históricos a comprovações científicas atuais. Esses são princípios

importantes para este trabalho, no que se refere a utilização da música como ferramenta metodológica.

Para finalizar a discussão teórica se faz necessário apresentar algumas noções básicas de Astronomia que serão primordiais para a análise dos dados. Com isso, a abordagem se fundamenta em explicar a formação e composição do Sistema Solar, as órbitas planetárias, estrutura da Via-Láctea e o Sistema Terra-Lua.

Astronomia no currículo

Ao analisarmos a BNCC, é possível verificar que a inserção da Astronomia e sua obrigatoriedade no currículo do EFI e EFII. No corpo da disciplina de Ciências, a unidade temática Terra e Universo “[...] busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles.” (BRASIL, 2018, p. 328).

A Astronomia faz parte da vida dos estudantes e desperta o interesse nos mesmos. Uma pesquisa realizada com turmas do 6º e 9º por Quaresma et.al (2019) revelou dados interessantes. Para os autores, “(...) a maioria dos alunos que estão no 6º ano já possuem conhecimentos [de astronomia] e (...) gostam do tema, mesmo não tendo aulas práticas para demonstração [...]” (QUARESMA, et. al., 2019, p. 4). Em outro momento “[...] as respostas apresentaram um resultado preocupante apontando que 43% dos alunos entrevistados não gostaram de estudar Astronomia, 30% gostaram em parte, 20% apenas gostaram da disciplina e que 7% não responderam.” (QUARESMA, et. al., 2019, p. 5).

Tignanelli (1998) descreve alguns ciclos que envolvem a implementação da Astronomia no currículo, no primeiro e segundo, são evidenciadas, essencialmente, a observação do céu com o objetivo de identificar os astros durante o dia e noite, entender questões fundamentais como o nascer e ocaído do Sol e da Lua e, conseqüentemente, compreender os movimentos da Terra. Paralelo a isso, expressa a importância de aprender sobre a Lua e os planetas, além das unidades de medida do tempo, dias e noites e estações do ano.

Em relação às unidades de medida do tempo, nesse nível são apresentadas as unidades comumente usadas pela criança (dia, mês, ano), estendendo-se a sua definição para outros astros (a Lua, os planetas). Nesse ponto, estão implícitos os conceitos de unidades de tempo menores (hora, minuto, segundo) e maiores (lustró, década, século, etc.) A aprendizagem do uso de relógio teria início preferencialmente durante esse nível. (TIGNANELLI, 1998, p. 61).

Para o terceiro ciclo, descrito por Tignanelli (1998) como 6ª e 8ª série², é essencial, principalmente, o entendimento de fenômenos astronômicos como: gravitação, estações do ano, órbita de planetas, órbitas dos principais satélites do Sistema Solar, constelações, evolução das estrelas (especialmente do Sol) e evolução do Universo.

Ainda no terceiro ciclo, é possível identificar a existência de alguns estudos já vistos no primeiro e no segundo ciclos, em que é evidenciado tanto a órbita terrestre como as dos satélites naturais e dos planetas em torno do Sol, além do movimento de translação da Terra em torno do Sol. Essa é uma discussão importante, pois é algo que pode partir do cotidiano do estudante em atividades como a observação do céu (fases da Lua constelações, eclipses, estações do ano etc.)

Outro assunto abordado são as escalas astronômicas. O conhecimento fundamental para essa discussão é a descrição do perto-longe, por exemplo, as distâncias do Sol e da Lua em relação à Terra. Segundo Tignanelli (1998), este estudo é útil para definir, classificar e identificar os astros. No caso das dimensões, o autor explica que elas são um tanto abstratas para os estudantes.

É facilmente verificável pelas crianças que esconder a visão de um objeto, uma árvore, por exemplo, com uma moeda presa a um braço de distância (~ 60 cm) não significa que a árvore e as moedas sejam do mesmo tamanho. A existência da diferença entre tamanho real e aparente é entendida intuitivamente, mas não é possível julgar o tamanho relativo da Terra, do Sol e da Lua sem fazer uso dos dados específicos e compreendê-los. (TIGNANELLI, 1998, p. 63)

Paralelo a isso, Tignanelli (1998) entende que linguagens veiculadas em mídias, tais como o “nascer do Sol e/ou da Lua” ou “pôr do Sol e/ou da Lua”, e que aparecem com frequência, transmitem equívocos que podem reforçar concepções espontâneas.

Tignanelli (1998) enfatiza a colaboração da astronáutica para a Astronomia, por exemplo, com a ida de naves espaciais à Lua, Marte e a Vênus, e também à capacidade de outras terem se aproximado de Mercúrio, Saturno, Urano e Netuno. Ainda assim, os currículos estão limitados em enfatizar excessivamente o estudo do Sol, e mesmo assim é possível verificar em estudantes concepções equivocadas sobre a estrela. O autor ainda cita a importância da discussão referente à força de atração gravitacional e que a abordagem desse assunto no currículo costuma ser incipiente.

² Da mesma forma que a menção anterior, ocorreu no Ensino Fundamental II. A partir de 2006, o Ensino Fundamental foi reformulado e ampliado para 9 anos, não mais se chamando de “série”, mas “ano”, indo do 1º ao 9º ano.

Tignanelli (1998) ressalta a importância de outras discussões, como por exemplo, a definição de que planetas são opacos, de que atmosferas podem ser transparentes ou não e explicitar diferenciação entre planetas e estrelas no céu. Alguns termos, consideravelmente simples, podem ser abordados, no sentido de contribuir para a transição da concepção alternativa para a científica, onde Tignanelli (1998) dispõe a descrição desses termos.

Nos diferentes *Diseños Curriculares [propostas curriculares]*, como um tema relacionado com as ciências naturais, aponta-se como objetivo que a criança deve aprender a reconhecer os copos identificando-os como *opacos, translúcidos ou transparentes*.

Essa classificação mostra um aspecto totalmente *subjetivo* da interação física da luz com a matéria e, além disso, gera certas *confusões* para o ensino de alguns conceitos astronômicos.

No universo existem astros que poderiam ser classificados segundo a hierarquia mencionada a qual pertencessem; em muitos textos, a “opacidade” aparece como uma das qualidades principais na definição intrínseca de planeta.

Em relação às outras categorias, como exemplo, poderíamos mencionar que as *atmosferas* ser transparentes ou não e que os *rabos* dos cometas são, de certa forma, translúcidos.

Simultaneamente, no entanto, quando procuramos descrever os astros, geralmente usa-se o conceito de que um corpo opaco é a antítese de um brilhante, considerando-se esse último como aquele que pode “fabrica” luz; as estrelas são exemplos desse último tipo de astros. (TIGNANELLI, 1998, p. 68).

Tignanelli (1998) entende que ao discutirmos sobre temas como os dias e as noites, abre-se espaço para discussão de temas como movimentos dos planetas e suas características. Em relação ao Sol, é possível discutir sobre sua rotação, composição, além da vida e morte de uma estrela.

É possível verificar que a BNCC (BRASIL, 2018) promove a inserção da Astronomia no currículo do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Paralelo a isso, baseado na organização realizada por Carvalho e Ramos (2020), são dispostos os conteúdos e habilidades da unidade temática Terra e Universo, no EFI e EFII de acordo com cada ano, no Quadro 3 abaixo.

Quadro 2: objetos do conhecimento e habilidades para cada ano do EFI e EFII (eixo: Terra e Universo)

Ano	Objetos do conhecimento	Habilidade
1º	Escala de tempo	(EF01CI05) Identificar e nomear diferentes escalas de tempo: os períodos diários (manhã, tarde, noite) e a sucessão de dias, semanas, meses e anos. (EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.
2º	Movimento aparente do Sol no céu; O Sol como fonte de luz e calor	(EF02CI07) Descrever as posições do Sol em diversos horários do dia e associá-las ao tamanho da sombra projetada. (EF02CI08) Comparar o efeito da radiação solar (aquecimento e reflexão) em diferentes tipos de superfície (água, areia, solo, superfícies escura, clara e metálica etc.).

3º	Características da Terra; Observação do céu; Usos do solo	(EF03CI07) Identificar características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.). (EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu. (EF03CI09) Comparar diferentes amostras de solo do entorno da escola com base em características como cor, textura, cheiro, tamanho das partículas, permeabilidade etc. (EF03CI10) Identificar os diferentes usos do solo (plantação e extração de materiais, dentre outras possibilidades), reconhecendo a importância do solo para a agricultura e para a vida.
4º	Pontos Cardeais; Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.
5º	Constelações e mapas celestes; Movimento de rotação da Terra; Periodicidade das fases da Lua; Instrumentos óticos	(EF05CI10) Identificar algumas constelações no céu, com o apoio de recursos (como mapas celestes e aplicativos digitais, entre outros), e os períodos do ano em que elas são visíveis no início da noite. (EF05CI11) Associar o movimento diário do Sol e das demais estrelas no céu ao movimento de rotação da Terra. (EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses. (EF05CI13) Projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos.
6º	Forma, estrutura e movimentos da Terra	(EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características. (EF06CI12) Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos. (EF06CI13) Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra. (EF06CI14) Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.
7º	Composição do ar; Efeito estufa; Camada de ozônio; Fenômenos naturais (vulcões, terremotos, tsunamis); Placas tectônicas e deriva continental;	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. (EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro. (EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação. (EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas. (EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.
8º	Sistema Sol, Terra e Lua; Clima.	(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. (EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. (EF08CI14) Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. (EF08CI15) Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas. (EF08CI16) Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.
9º	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no	(EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões).

Universo; Astronomia e cultura; Vida humana fora da Terra; Ordem de grandeza astronômica e Evolução estelar.	(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.). (EF09CI16) Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares. (EF09CI17) Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.
---	--

Fonte: BRASIL (2018)

No Quadro 4 há uma análise referente ao que cada ano oferece de possibilidade para o ensino de Astronomia sob a luz da BNCC.

Quadro 3: Análises das habilidades ano a ano

Ano	Análise da habilidade, da unidade temática Terra e Universo
1º	Estas são habilidades fundamentais no sentido de instigar o estudante de identificar e selecionar os eventos astronômicos cotidianos (dias e noites, estações do ano, dentre outros).
2º	Essas habilidades promovem que o aluno comece a colocar em prática o registro daquilo que ele observa, como o movimento do Sol, o aquecimento e reflexão dos diferentes tipos de superfícies, e com isso efetuar as devidas comparações.
3º	Nesse período, o estudante deve desenvolver algumas habilidades relacionadas ao conhecimento da Terra: formato esférico, estrutura interior, além do estudo do solo.
4º	O quarto ano compete o entendimento da orientação espacial através da determinação dos pontos cardeais, conhecimento do meridiano local com o estudo e construção do gnômon, e associar o movimento da Lua e da Terra com os calendários.
5º	Nessa conjuntura o estudante deve compreender e identificar as constelações e os efeitos dos movimentos da Terra, além da construção de dispositivos de observação.
6º	Nesse período, os estudantes devem realizar um estudo da Terra, desde a estrutura interna e até a sua esfericidade, passando pelo estudo das rochas.
7º	Os estudantes devem formular conclusões referente ao estudo do ar, conseqüentemente do efeito estufa, camada de ozônio, fenômenos naturais como vulcões e terremotos causados pelo movimento das placas tectônicas.
8º	Nos anos finais os estudantes já compreendem alguns conteúdos fundamentais. Nesse contexto é possível desenvolver materiais para observações referente as fases da Lua e verificar as posições do Sol, Terra e Lua, também entender as conseqüências da inclinação do eixo de rotação da Terra, analisar e comparar os diferentes tipos de clima pelo mundo.
9º	Neste último ano os estudos consistem em compreender o Sistema Solar: origem e características. Além disso, há possibilidades de estudo sobre a vida em outros planetas.

Fonte: próprio autor

Tópicos de Astronomia Fundamental

Sistema Solar: origem e características

A principal teoria diz que há aproximadamente 5 bilhões anos, uma nuvem de gás iniciava seu processo de “disputa” entre a força gravitacional e a pressão (HORVATH, 2008). Tal colapso ocorreu devido, provavelmente, a um evento externo, como ondas mecânicas, que perturbaram a nuvem primordial. Por conseguinte, a gravidade se impôs à resistência exercida pela pressão, provocando a concentração de uma grande massa no seu centro, levando ao achatamento dessa nuvem, vindo depois a dar origem ao protossol.

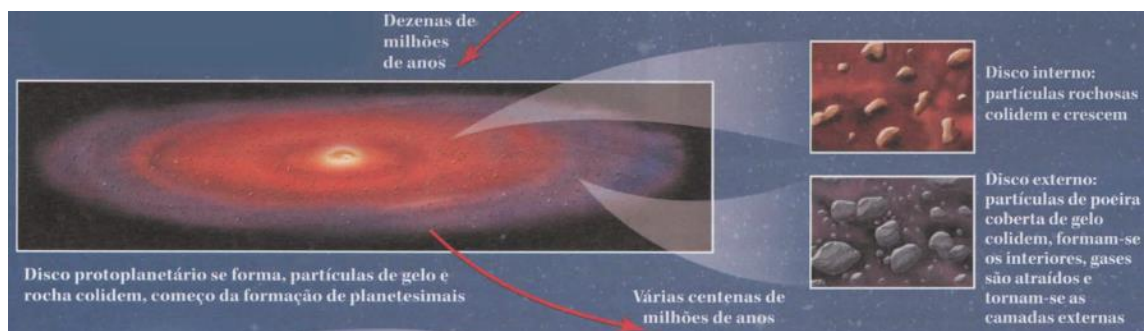
Figura 1: Estrutura do protossol



Fonte: COMINS, F. N; KAUFMANN, J. W. (2010, p. 154)

Após dezenas de milhões de anos, formou-se o disco protoplanetário, onde partículas de gelo e rochas colidiram entre si. Por consequência, essencialmente, as partículas de rochas se alocaram e começaram a crescer no disco interno, dando origem aos planetas rochosos. Da mesma maneira ocorreu com as partículas de gelo no disco externo, dando origem aos planetas gasosos (COMINS; KAUFMANN, 2010).

Figura 2: Formação do disco protoplanetário, iniciando a formação do planetesimais



Fonte: COMINS; KAUFMANN (2010, p. 154)

O protossol torna-se quente o suficiente para começar o processo de fusão nuclear. Através da acreção no disco externo, formam-se os planetas jovianos (gasosos) (COMINS; KAUFMANN, 2010).

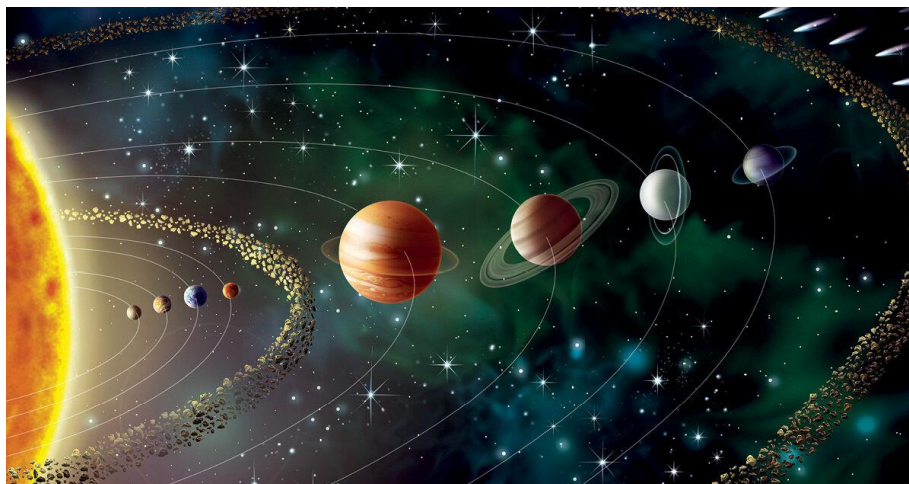
Figura 3: Acreção e formação dos planetas telúricos e jovianos



Fonte: COMINS, F. N; KAUFMANN, J. W. (2010, p. 154)

Finalmente, após várias centenas de milhões de anos, o vento solar “varreu” para mais distante os gases, poeira e partículas leves, restando ao Sistema os planetas e seus satélites, além de regiões de asteroides.

Figura 4: Concepção artística do Sistema Solar atualmente, com distâncias e tamanhos fora de escala.



Fonte: FIORAVANTI, C. (2019)

O Sistema Solar é composto, atualmente, por oito planetas que orbitam o Sol em trajetórias elípticas. Na ordem de proximidade ao Sol, esses planetas são: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Esses planetas variam em tamanho, distância do Sol, período orbital, características físicas, entre outras.

Além disso, vários planetas possuem satélites naturais. o Sistema Solar é ainda composto por outros objetos como asteroides e cometas. Os asteroides são objetos tanto rochosos como metálicos que orbitam o Sol, essencialmente no primeiro Cinturão de Asteroides, entre Marte e Júpiter. Algumas teorias relatam que foi a partir desse cinturão que surgiu o asteroide que atingiu a Terra e extinguiu os dinossauros, há 65 milhões de anos.

Sistema Terra-Lua

A Terra é o terceiro planeta mais próximo do Sol. Está localizada na chamada “zona habitável” do Sistema Solar, a qual oferece condições propícias para a existência de vida. É um planeta rochoso, composto por uma atmosfera rica em oxigênio, água líquida e uma grande diversidade de formas de vida (FARIA, 1987). O quadro a seguir demonstra os principais dados referentes a Terra.

Quadro 4: Algumas características da Terra

Parâmetros	Valor numérico	Unidades de medida
Período de rotação	0,99727	Dias
Período orbital	365,256	Dias

Raio equatorial	6.378,14	km
Velocidade orbital média	29,79	km/s
Inclinação do eixo	23,45	graus
Excentricidade orbital	0,0167	adimensional
Distância média do Sol	149.600.000	km

Fonte: Hamilton (s.d.)

A Lua é o único satélite natural da Terra, sendo visível a olho nu no céu durante o dia ou à noite. Este satélite é um objeto rochoso com atmosfera rarefeita, com uma superfície composta de crateras, montanhas e vales. A Lua é consideravelmente menor do que a Terra, mas seu impacto em nosso planeta é notável. O Quadro 5 apresenta alguns dados característicos da Lua.

Quadro 5: Algumas características da Lua

Parâmetros	Valores numéricos	Unidades de medida
Período de rotação	27,32166	dias
Período orbital	27,32166	dias
Raio equatorial	1.737,4	km
Velocidade orbital média	1,03	km/s
Inclinação do eixo	6,68	graus
Excentricidade orbital	0,05	adimensional
Distancia média da Terra	384.400	km

Fonte: Hamilton (s.d.)

Terra e a Lua interagem gravitacionalmente, de maneira que o satélite orbita a Terra em uma órbita elíptica com pequena excentricidade, completando uma volta cerca de 27,3 dias. O plano orbital lunar possui uma inclinação de 5° em relação ao plano orbital terrestre. A mesma face da Lua é voltada para a Terra devido à mesma ter um período de rotação e translação sincronizados (mesmo período de ~27,3 dias).

Órbitas planetárias

As órbitas planetárias são trajetórias que os planetas percorrem ao redor do Sol e são resultado da interação gravitacional entre o Sol e os planetas.

No estudo das órbitas, é importante citar nomes como os de Tycho Brahe e Johannes Kepler. Tycho Brahe foi responsável por uma série de observações acuradas do movimento dos planetas, que foram importantes para Kepler deduzir as leis do movimento planetário, sendo elas (NEVES; ARGÜELLO, 1986; MELLO; KLAFKE, 2008):

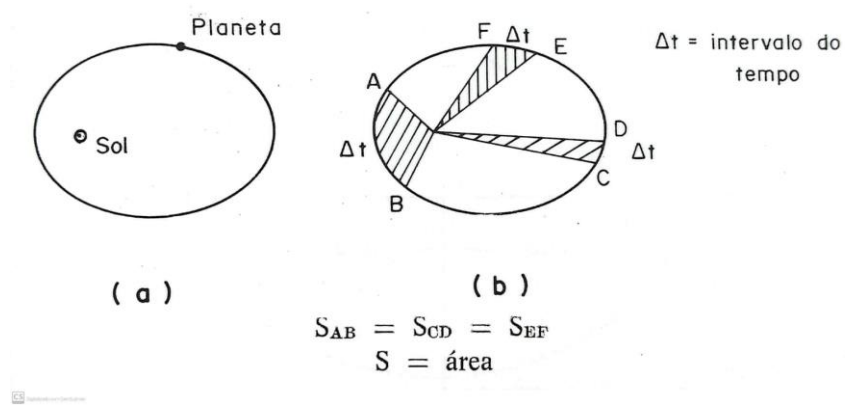
Quadro 6: Síntese das Leis de Kepler

Primeira lei (Órbitas elípticas)	As órbitas dos planetas são elipses, com o Sol ocupando um dos focos destas.
Segunda lei (Áreas)	O raio vetor que une planeta-Sol varre áreas iguais em tempos iguais.

Terceira lei (Lei harmônica)	Existe uma razão constante entre os quadrados dos períodos (T) e os cubos dos semi-eixos maiores (a) das órbitas dos planetas: $\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$.
------------------------------	---

Fonte: NEVES; ARGÜELLO, 1986; MELLO; KLAFKE, 2008

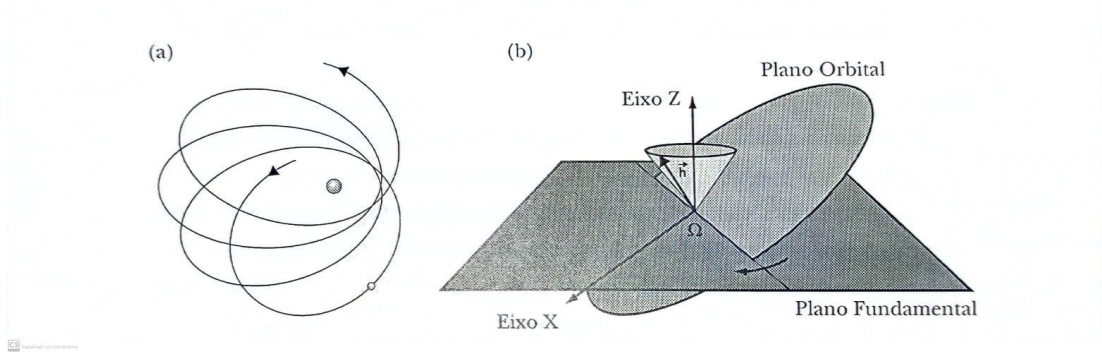
Figura 5: Representação das duas primeiras leis de Kepler



Fonte: NEVES; ARGÜELLO, (1986)

A união entre as leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal (ou, ainda, a dedução das leis de Kepler a partir da Gravitação Universal) possibilitou o desenvolvimento da Mecânica Celeste, que descobriu novos fatos acerca das órbitas, como por exemplo: o movimento elíptico dos planetas não é fixo no espaço, pois os eixos giram lentamente formando uma figura semelhante a uma “rosácea”. Além disso, os planos orbitais não são fixos, mas realizam um movimento de precessão (giram lentamente em torno do eixo determinado pelo momento angular orbital); as excentricidades e inclinações das órbitas também não são fixas, entre outras (MELLO; KLAFKE, 2008), como mostra a figura 6.

Figura 6: (a) precessão da órbita planetária, e (b) do plano orbital



Fonte: MELLO; KLAFKE, (2008)

Galáxia (Via-Láctea)

A Nossa Galáxia é uma dentre outras bilhões de galáxias. Em meados do século XX, os astrônomos compreendiam que as galáxias estavam aglomeradas umas com as outras, e esses aglomerados, por sua vez, se encontravam agrupados em superaglomerados (COMINS; KAUFMANN, 2010).

Séculos de observações estabeleceram firmemente que nosso Sistema Solar é parte de um enorme agrupamento de centenas de bilhões de estrelas, junto com gás, poeira e outras matérias, todos mantidos juntos por suas forças de atração gravitacional mútuas. (COMINS; KAUFMANN, 2010, p. 455).

A Nossa Galáxia possui um diâmetro de aproximadamente 100.000 anos-luz³, seu formato é essencialmente achatado. Segundo Horvath (2008), os estudos de estrelas próximas ao Sistema Solar, evidenciaram que as mesmas estão dispostas num disco cuja espessura é de aproximadamente 200 pc⁴, sendo que 1 pc $\approx$ 3,26 anos-luz. A Via-Láctea ainda possui uma região esférica ao redor chamada de halo, que abriga estrelas antigas e aglomerados globulares. Na representação demonstrada pela Agencia Espacial Americana (NASA), é possível perceber os braços espiralados da Via-Láctea.

Figura 7: Ilustração da Nossa Galáxia



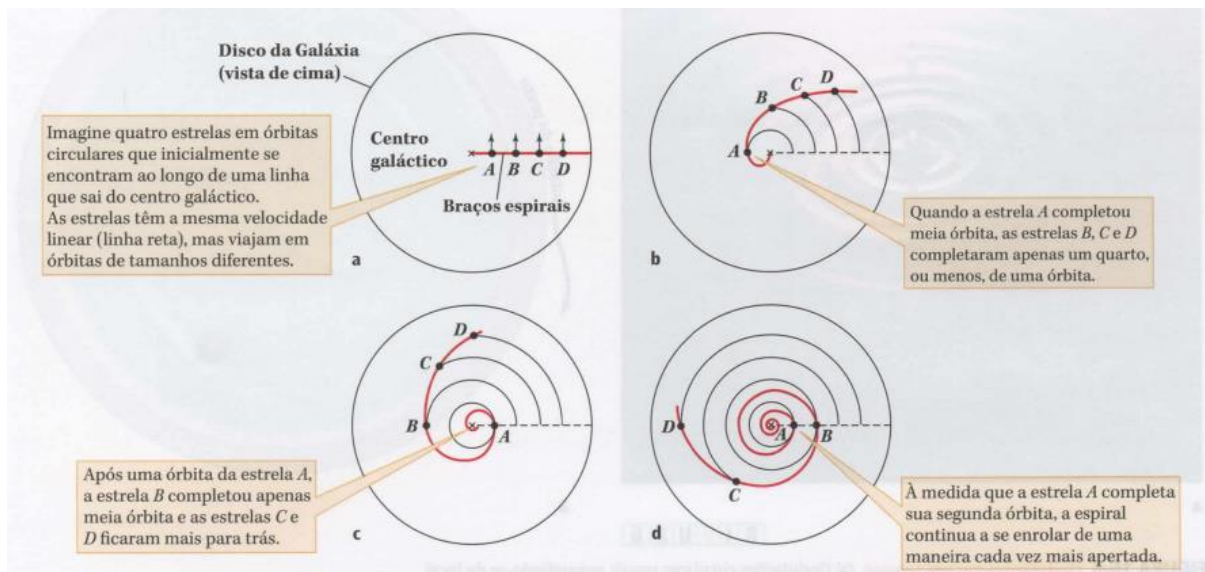
Fonte: NASA/JPL-Caltech

Maciel (2008) descreve uma analogia interessante, para explicar a teoria das ondas de densidade, a qual gera a compressão e rarefação do gás da Via Láctea, imaginando que os braços da Galáxia são congestionamentos de trânsito. Nessa perspectiva, ao aproximar-se do infortúnio, os motoristas obrigatoriamente devem reduzir sua velocidade, por conseguinte, aumenta o acúmulo de carros no local.

³ Ano-luz $\approx$ 9,45 $\times$ 10¹² km

⁴ A unidade de medida Parsec (pc) é geralmente utilizada para medidas astronômicas muito distantes. Assim temos que, 1 pc 3,26 anos-luz.

Figura 8: Movimento das galáxias espiraladas



Fonte: COMINS; KAUFMANN (2010)

As discussões realizadas até aqui, são importantes para a nossa pesquisa, pois formam os pilares teóricos que auxiliarão na interpretação dos resultados. Para além disso, a abordagem teórica e dos conteúdos também servirão como guia para o planejamento das atividades no EF.

CAPÍTULO 2: METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho se deu com a aplicação de uma proposta didática utilizando música e Astronomia, em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, com 16 estudantes. Onde o intuito é construir e aplicar uma sequência de ensino de Astronomia utilizando música. Dessa forma, a pesquisa desenvolvida é de natureza qualitativa, que tem como características principais:

(...) objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências. (SILVEIRA; CORDOVA, 2009, p. 32).

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, onde busca-se compreender o “como” e o “por quê” num determinado contexto. Diante disso, o estudo de caso se desenvolve de forma interpretativa, em que se busca considerar o referencial dos indivíduos envolvidos. Paralelo a isso, os instrumentos a serem utilizados foram duas músicas e um questionário. As ações ocorreram durante as atividades de regência do Estágio Supervisionado IV, divididas em dois encontros:

1º Encontro

No primeiro encontro, foram apresentadas as músicas *Terra*, de Caetano Veloso, e *De outra galáxia*, de Arnaldo Antunes. Justifica-se a escolha dessas músicas porque elas exprimem conteúdos astronômicos distintos: *Terra* tem uma letra que versa sobre o nosso planeta, faz menção ao Sol e possibilita a discussão referente às estrelas, Sistema Solar, vida e morte de uma estrela, composição desta, dentre outros. Por outro lado, *De outra galáxia* promove uma reflexão sobre galáxias e constelações que, segundo os trabalhos analisados, são conteúdos pouco abordados no contexto educacional. E unidas com a aula de contextualização podem contribuir para o entendimento dos conteúdos apontados anteriormente.

Inicialmente, dividiu-se a sala em grupos, com o intuito de otimizar o tempo e a quantidade de folhas, que foram distribuídas para os estudantes. As músicas foram reproduzidas em aula com o intuito de motivar as discussões dos conteúdos envolvendo Astronomia contidos nas letras. Nesse primeiro encontro, as discussões foram guiadas a partir de algumas perguntas, disponíveis no plano de aula contido no Apêndice A.

2º Encontro

No segundo encontro, foram lembradas as discussões do encontro anterior, através de uma aula breve, seguida de diálogo com os 16 estudantes da turma. Em seguida, ocorreu a aplicação de um questionário contendo perguntas sobre os temas: (a) Sistema Terra-Lua; (b) Sistema Solar; (c) Galáxia (Via-Láctea) e; (d) estrelas.

É importante ser mencionado o roteiro elaborado, que conteve um plano de aula o qual abarcou os principais conteúdos de Astronomia no EFII, e teve como pano de fundo a BNCC, contemplando as seguintes habilidades: **EF06CI11** Estrutura e camadas da Terra (incluindo a atmosfera), **EF08CI12** sistema Terra-Lua, **EF08CI13** Movimentos da Terra, **EF09CI14** Sistema Solar (estrutura e localização em nossa Galáxia), as quais estão detalhadas no roteiro de atividade no Apêndice A.

O questionário foi construído em conjunto com o orientador e foi submetido a diversas correções, com o intuito de corrigir eventuais erros e aprimorar o instrumento. A presente atividade tem o roteiro como pano de fundo, sendo elaboradas 9 questões, contendo perguntas de múltipla escolha e de resposta construída. As questões 2, 3, 4, 5, 6, 8 e 9 procuram respostas expressas em desenhos. A questão 1 refere-se à interpretação de um trecho da música *Terra* e a questão 7, de múltipla escolha, busca obter concepções referentes aos planetas gasosos. Assim, a construção do roteiro foi dividida em duas etapas: construir um plano de aula, onde para o primeiro momento envolveu utilização da letra de música como problemática inicial e, para o segundo momento, a aplicação de um questionário envolvendo o conteúdo discutido anteriormente e os conhecimentos de cada estudante relacionado a discussão realizada anteriormente.

Para análise dos dados dos questionários, foi utilizada a Análise de Conteúdo, definida como a análise da “[...] **mensagem**, seja ela verbal (oral ou escrita), gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada. Necessariamente, ela expressa um significado e um sentido.” (FRANCO, 2005, p. 13). Para facilitar a compreensão, foram organizadas unidades de análise divididas em **unidades de registro** e **unidades de contexto**. Vale ressaltar, que para a organização das unidades de análise foi realizada uma **categorização**, no sentido de estabelecer as bases tanto no referencial teórico quanto nos resultados.

Neste trabalho, utilizamos principalmente as unidades de contexto, definidas como ‘pano de fundo’ para interpretação das unidades de análise (FRANCO, 2005). Além disso, o referencial teórico foi tomado como base para interpretação dos dados: conteúdos de

Astronomia (Sistema Solar, Sistema Terra-Lua, galáxias e outros), ensino de Astronomia, concepções alternativas etc.

É relevante ressaltar que a elaboração dessas categorias foi realizada em conjunto com o orientador, onde analisamos o questionário e a partir disso possibilitou compreender que o conteúdo abordado contemplava os respectivos temas. A análise dos resultados teve início através da verificação, questão por questão, das respostas dos estudantes. Para isso, as respostas semelhantes foram estabelecidas por cores para facilitar a organização.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para melhor organização e interpretação dos dados, foram definidas as seguintes categorias: **(1)** interpretações referentes ao Sistema Terra-Lua; **(2)** interpretações referentes ao Sistema Solar, e; **(3)** interpretações referentes a Via-Láctea. Foi elaborada ainda uma quarta categoria, para o caso de agrupar dados que não se enquadrassem nas três categorias anteriores.

Quadro 7 - Categorias de interpretações dos estudantes mapeadas no questionário

Categorias	Questões do questionário
Sistema Terra-Lua	2, 3, 5
Sistema Solar	4,5,7,8,9
Galáxias	6
Outros	1

Para Tignanelli (1998), a descrição incorreta dos conteúdos de Astronomia nos currículos escolares pode causar algumas confusões nos alunos e nos próprios professores na interpretação de alguns conteúdos. É fundamental uma leitura minuciosa nos materiais com o objetivo de evitar interpretações equivocadas, tanto dos alunos quanto dos professores. Em se tratando da primeira categoria de concepções (sobre o sistema Terra-Lua), foram mapeados os seguintes resultados:

Quadro 8 - Categoria 1 - interpretações dos estudantes sobre o Sistema Terra-Lua (questões: 2, 3 e 5)

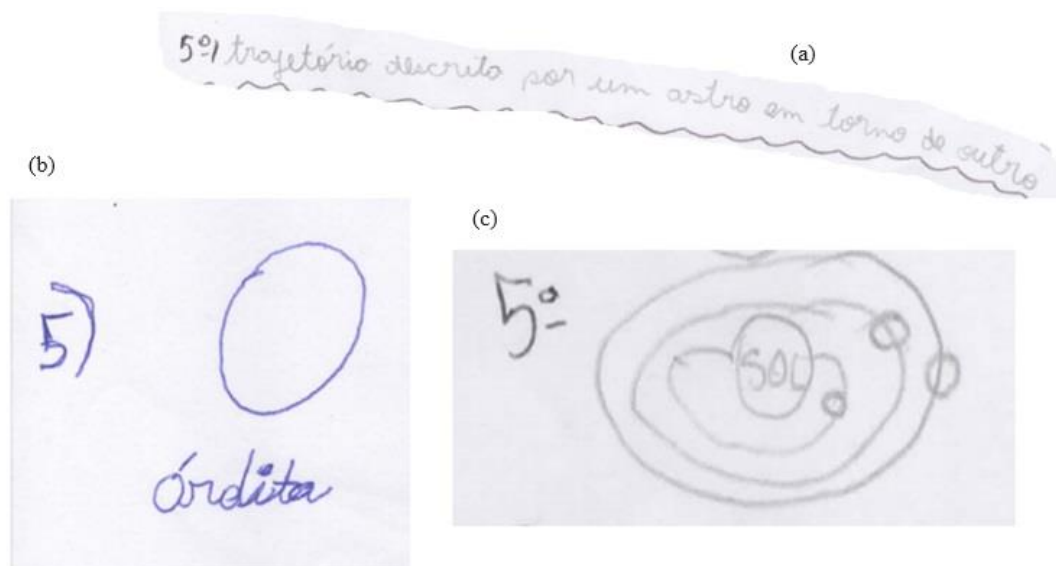
Subcategoria	Frequência
Desenhou a Terra com formato esférico	16
Ausente representação de órbitas	15
Compreende o que é a trajetória de um astro e satélites no espaço	13
Desenhos fora do tema e incompreensíveis	4
Representou um “vínculo” entre Terra e Lua	3
Desenhou eixos de rotação na Terra e na Lua	2
Desenhou a Lua com formato côncavo	2
Desenhou a Lua e a Terra com o mesmo tamanho	1
Não respondeu	1

Fonte: próprio autor

Cerca de metade dos estudantes disseram que a Terra e a Lua têm dimensões semelhantes, fato que difere completamente da literatura (segundo o Quadro 10, o raio equatorial da Terra é de 6.378,14 km, logo seu diâmetro da Terra é de 12.756,28 km, enquanto a Lua tem o diâmetro de 3.474,8 km. Diante disso, através do cálculo de uma esfera $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ temos que $V_{Terra} = 1,0868 \times 10^{12} km^3$ e $V_{Lua} = 2,1967 \times 10^{10} km^3$, logo o volume da Terra é aproximadamente 50 vezes maior que o da Lua). Por outro lado, apenas 6 estudantes descreveram que a Terra é significativamente maior que a Lua.

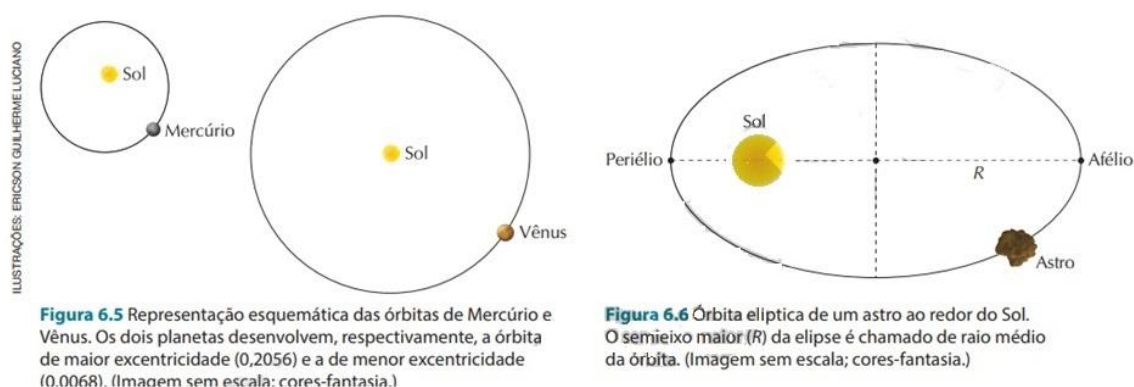
Referente ao conceito de órbita, houve alguns dados satisfatórios, a maioria dos estudantes atribui a trajetória dos astros e/ou satélites no espaço, muitos escreveram, outros desenharam um círculo e outros desenharam o de alguns planetas orbitando o Sol.

Figura 9: representações dos estudantes a respeito da órbita (a) Aluno 1; (b) Aluno 2, (c) Aluno 6)



Ao analisar os livros didáticos, é possível perceber a representação de elipses que descrevem a órbita dos planetas. Outro exemplo tende a aparecer com a disseminação do termo “órbita” na divulgação científica de missões espaciais (sondas, satélites, foguetes, etc), com isso o termo se populariza.

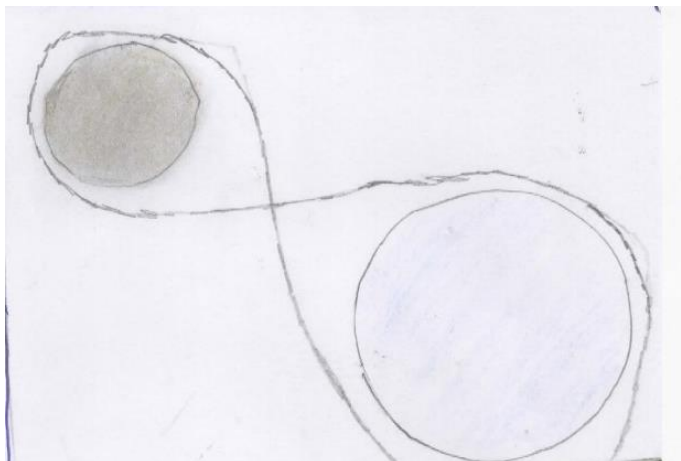
Figura 10: representação das órbitas de planetas (Mercúrio e Vênus) e um astro



Fonte: LOPES, S. **Ciências da Natureza:** água, agricultura e uso da terra. São Paulo: Moderna, 2020, p. 136.

Surgiram entre 3 estudantes a representação de algum “vínculo” entre a Terra e a Lua (Figura 17). É possível que seja alguma concepção de mundo referente à influência que a Lua exerce sobre a Terra, como por exemplo os efeitos de maré.

Figura 11: representação da interação entre a Terra e a Lua (Aluno 3)



Segundo Faria (1987), Newton descreveu a teoria da Gravitação Universal onde dois corpos de massas quaisquer exercem uma força de atração um sobre o outro. Considerando a representação da Figura 15, poderia se afirmar que se trata de um tipo de concepção mais “elaborado” com relação ao “vínculo” entre Terra e Lua, como se ambas estivessem entrelaçadas e que a realização dos movimentos de uma interferisse na outra. Estes ainda entendem que haveria uma “entidade” que mantém a Lua atraída à Terra.

Uma segunda parcela de alunos representou nos desenhos o eixo da Terra e/ou da Lua e desenhou os continentes da Terra e as crateras da Lua (Figura 16).

Figura 12: Representação da Terra e da Lua (Aluno 4)

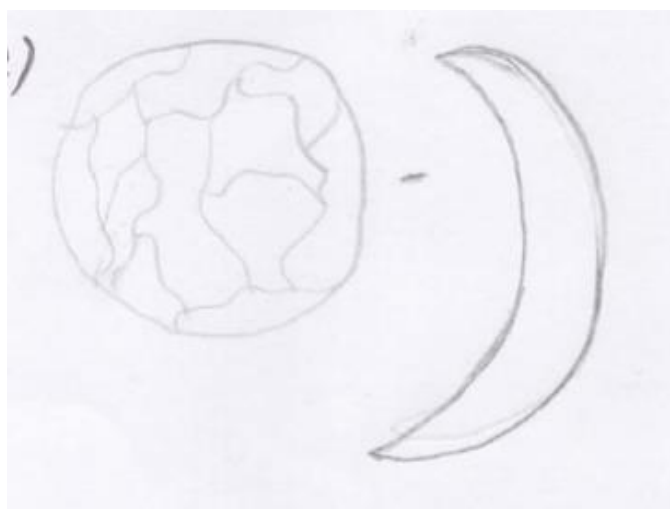


O eixo de rotação da Terra está sob uma inclinação de $23,45^\circ$ em relação ao plano orbital da Terra em torno do Sol, enquanto o da Lua está sob uma inclinação de $6,68^\circ$ com relação ao plano orbital da Lua em torno da Terra.

Figura 13: Representação da Terra e da Lua (Aluno 8)



Figura 14: Representação da Terra e da Lua (Aluno 1)



Os desenhos fora do tema e incompreensíveis, referem-se aos estudantes que confundiram órbita com rotação, galáxia e ainda demonstraram resultados incompreensíveis.

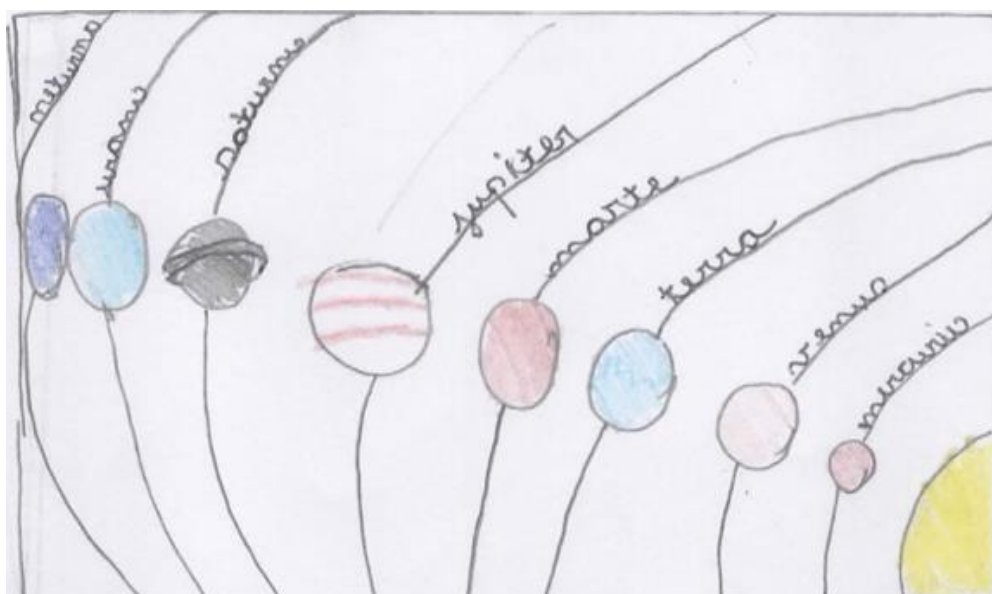
A segunda categoria envolve o levantamento de concepções relacionadas ao estudo do Sistema Solar. Com isso, foram explorados os conhecimentos referentes à sua estrutura e o formato da órbita da Terra.

Quadro 9: Categoria 2 – interpretações dos estudantes sobre o Sistema Solar (questões: 4,5,7,8,9)

Subcategoria	Frequência
Compreende o que é a trajetória de um astro e satélites no espaço	12
Esboça órbitas de maior excentricidade (questão 9)	10
Respondeu corretamente (questão 8)	10
Representa os planetas na ordem correta (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno)	8
Representa o Sol significativamente maior do que os planetas	7
Não respondeu às questões (4, 5 e 7)	7
Representa o Sol significativamente menor	6
Representou todos os planetas em ordem aleatória (Mercúrio, Marte, Vênus, Terra, Netuno, Urano, Saturno e Júpiter)	5
Representa a ordem incompleta (não inseriu todos os planetas do Sistema Solar)	4
Desenhou o Sistema Solar com planetas, satélites artificiais, galáxias visíveis, cometas, naves “alienígenas” e Lua	4
Não respondeu (questão 8)	4
Confundiu a trajetória com rotação e galáxia	3
Desenhou o Sistema Solar com os planetas e o cinturão de asteroides e de Kuiper	3
Desenhou o Sistema Solar com apenas planetas	3
Representou a órbita com a menor excentricidade (questão 9)	3
Não respondeu (questão 9)	3
Respondeu incorretamente (questão 8)	2
Desenhou o Sistema Solar com os planetas em sua ordem correta, o cinturão de asteroide, estrelas e o cinturão de Kuiper.	1

Para essa categoria, a maioria dos estudantes descreveu a ordem real dos planetas a partir do Sol (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno). Por outro lado, foi solicitado que se desenhasse em ordem crescente de tamanho (Mercúrio, Marte, Vênus, Terra, Netuno, Urano, Saturno e Júpiter). É possível que os estudantes não tenham interpretado corretamente a questão.

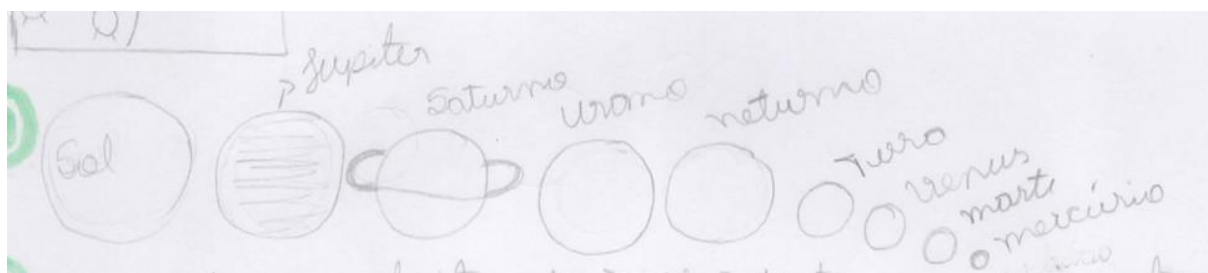
Figura 15: Representação do Sistema Solar (Aluno 8)



Nesta representação da figura 21, o estudante representou os planetas praticamente com o mesmo tamanho, os planetas e o Sol foram representados com cores diferentes e os planetas estão alinhados próximos um do outro, essas são concepções relacionadas aos livros didáticos e à internet. Referente as dimensões dos astros do Sistema Solar “Esta figura, normalmente é constituída pelo Sol e planetas, sendo que não estão em escala os diâmetros do Sol e dos planetas e nem tão pouco as distâncias dos planetas ao Sol e não há nenhuma referência nos textos para esse fato” (CANALLE, 1994, p. 16).

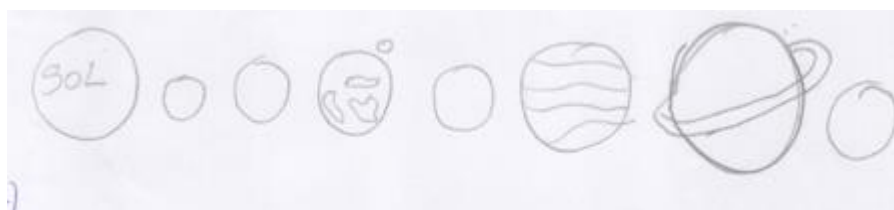
Na representação a seguir, o estudante descreve o Sistema Solar em ordem decrescente de tamanho. É um dado importante, pois demonstra que o estudante tem o conhecimento das diferenças entre as dimensões reais e aparentes dos astros do Sistema Solar.

Figura 16: Representação do Sistema Solar em ordem crescente do tamanho dos astros (Aluno 7)



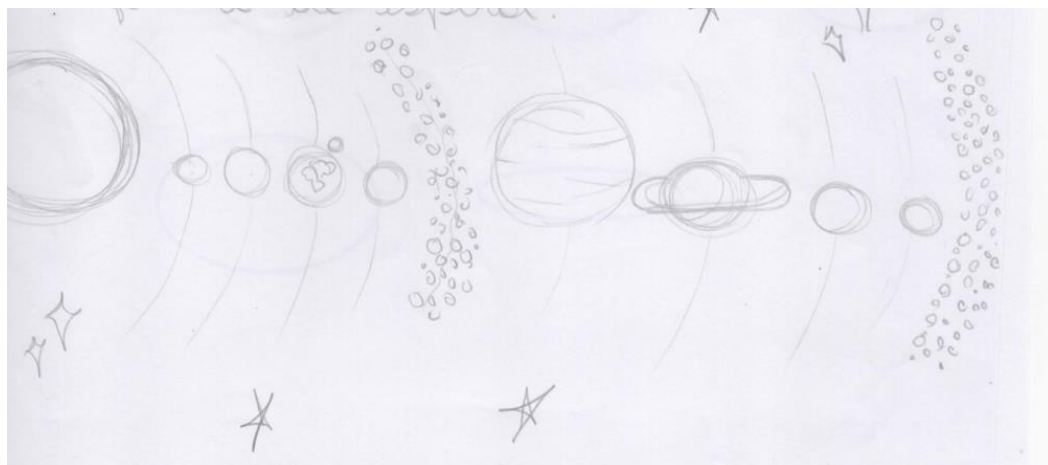
Vale ressaltar que uma parcela considerável de estudantes representou o *Sol de igual tamanho ou menor* do que os planetas. É possível que essa concepção seja derivada da experiência sensorial do estudante, ao notar que o Sol aparece no céu com um tamanho próximo ao da Lua.

Figura 17: Representação do Sol de igual tamanho ou menor que os planetas (Aluno 11)



Com relação à questão 7, que aborda a estrutura e a composição do Sistema Solar, apenas um estudante se aproximou do conhecimento científico, onde desenhou os planetas em sua ordem correta, o cinturão de asteroides, estrelas e o cinturão de Kuiper, assim como a imagem representada na Figura 11.

Figura 18: Representação da estrutura e composição do Sistema Solar (Aluno 13)



O aluno 13 descreveu a estrutura do Sistema Solar de uma maneira mais próxima do que é trazido pela literatura. Vale ressaltar que o aluno representou as estrelas como se no Sistema Solar estivesse estrelas (além do Sol), e ainda as representou com pontas. Além disso, os planetas são representados de forma “alinhada” e as distâncias estão fora de escala.

Outra concepção frequente nas descrições feitas pelos alunos de modo geral, foi a representação de planetas enfileirados. Referente ao problema das figuras esquemáticas do Sistema Solar nos livros didáticos, Canalle (1994) compreende que essa representação não dá ideia de movimento dos planetas e ainda possibilita que o leitor acredite que os planetas seguem esse movimento alinhado. Partindo desse pressuposto e visando a possibilidade de se trabalhar com as dimensões dos astros e a desconstrução das interpretações equivocadas dos livros didáticos, o material de Canalle (1994) possui diversas atividades práticas que podem contribuir significativamente com a aprendizagem desses conceitos citados anteriormente.

A maioria dos estudantes entende que a órbita da Terra em torno do Sol tem excentricidade muito grande, ou seja, uma trajetória extremamente achatada. Entretanto, a excentricidade da órbita da Terra é de 0,017, que é um valor muito pequeno, de maneira que a órbita está mais próxima de uma circunferência. Entretanto, ainda alguns livros didáticos representam a órbita com excentricidade exagerada, fomentando equívocos sobre a causa das estações do ano.

Outras explicações são incorretas e induzem a erros, como por exemplo a afirmativa de que “as estações do ano ocorrem devido à órbita elíptica da Terra”. Como a órbita à qual é feita a referência geralmente é exageradamente elíptica, fica a associação automática: verão/inverno = Terra mais/menos próxima do Sol. (CANALLE, 1994, p. 45)

Outro ponto a ser observado é como a questão 5 está relacionada a duas categorias, a partir do momento em que é discutida a definição de órbita engloba tanto Terra-Lua como o Sistema Solar. Esta observação é interessante, pois os estudantes se apropriam do conhecimento científico ao assumir que além da Lua estar orbitando à Terra, a Terra e os demais objetos (planetas, asteroides e cometas) orbitam o Sol.

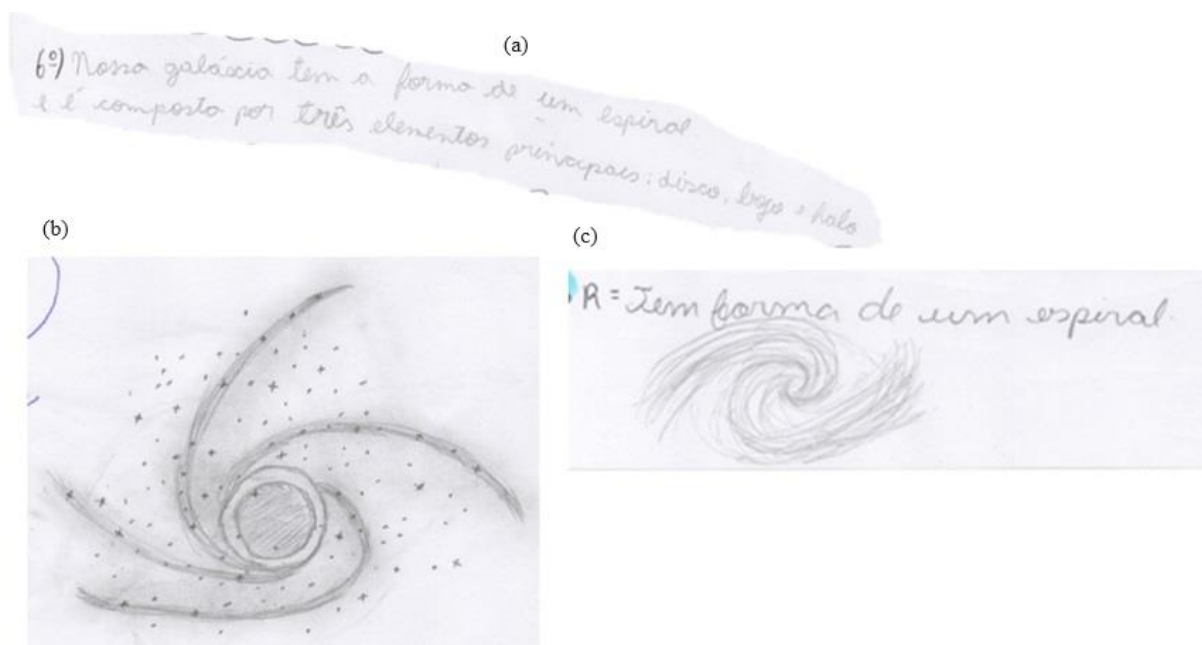
A próxima categoria de análise está relacionada ao conhecimento sobre a Nossa Galáxia. Buscando levantar concepções relacionadas às suas principais características.

Quadro 10: Categoria 3 - interpretações dos estudantes sobre a galáxia: Via-Láctea (questão 6)

Subcategoria	Frequência
Galáxia em espiral com: disco, bojo e halo.	5
Desenho incompreensível	5
Galáxia em outro formato	4
Não soube ou não respondeu	2

Assim com discutido no primeiro encontro, boa parte dos estudantes entendem a Nossa Galáxia como tendo formato espiral. Outro aluno descreveu ainda que há um bojo e um halo, que são pontos que definem categoricamente as principais características da Galáxia.

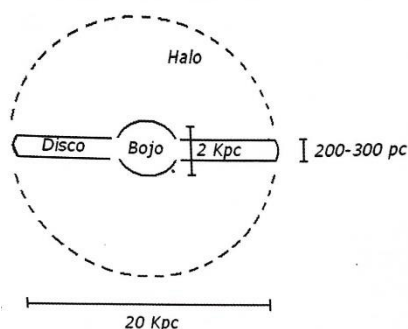
Figura 19: Representação da Nossa Galáxia (a) Aluno 1, (b) Aluno 2 e (c) Aluno 9



O **bojo** é a parte central da galáxia, enquanto o **disco** é a região em que estão aglomeradas as estrelas que rotacionam em diferentes velocidades em que formam os braços espiralados. Já o **halo** é a região que fica ao redor de toda a galáxia, onde contém algumas

estrelas antigas e aglomerados globulares. Para sintetizar a discussão, Horvath (2008) apresenta a esquematização expressada na figura abaixo.

Figura 20: Esquematização da Via-Láctea

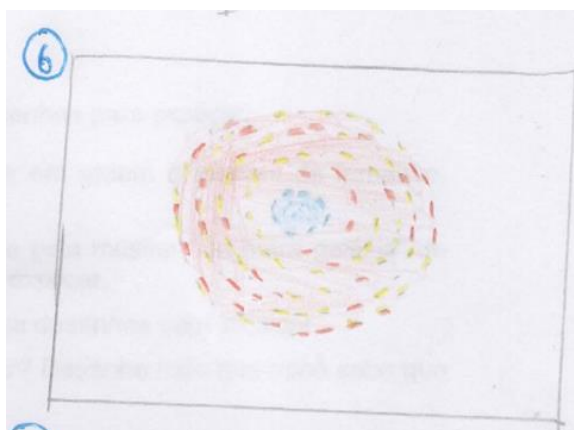


Fonte: HORVATH (2008, p. 159)

A discussão referente a galáxias é algo ainda pouco comum a nível de ensino. Por isso, tende a ser comum representar o formato e as características da Via-Láctea a partir de conteúdos desconectados do científico e representados em filmes, músicas, vídeos da internet e redes sociais. Tendo em vista que tais características não foram discutidas em sala de aula, é provável que esses estudantes tenham várias concepções a respeito.

Em contrapartida, um grupo de alunos realizou ou não souberam desenhar representações que nos pareceram incompreensíveis, por vezes não sendo possível identificar o que estava sendo expressado ou por desenhar algo que não caracterizava alguma coisa especificamente. Ainda tiveram poucos que não souberam e/ou não responderam. Provavelmente, esses alunos não tiveram contato com o conteúdo principalmente pela ausência do mesmo sendo ensinado em sala de aula.

Figura 21: Representação da Via-Láctea Aluno (16)



Ainda tiveram estudantes que confundiram ou não souberam representar a Nossa Galáxia com uma nebulosa, se enquadrando na subcategoria “Galáxia em outro formato”, possivelmente estes estudantes tiveram acesso a imagens apenas de nebulosas, dessa forma, para eles só haviam estas no universo. Ainda existe a possibilidade que a imagem da Nossa Galáxia (Via-Láctea) vista da Terra apresentada no primeiro encontro tenha sido utilizada pelos estudantes para representa-la.

Figura 22: Representação da Via-Láctea Aluno (16)



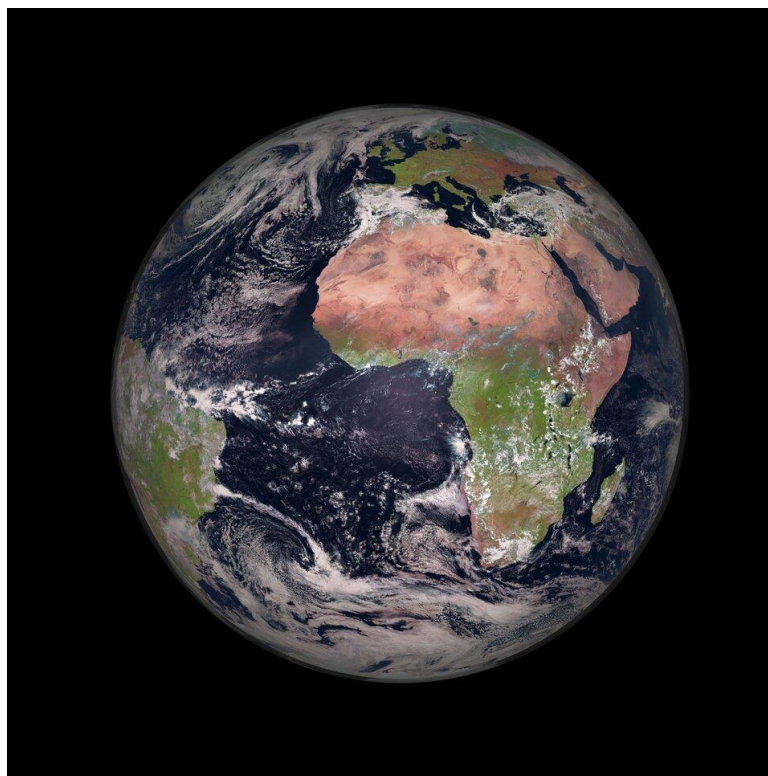
Por fim, a última categoria realiza o levantamento de concepções identificadas que tiveram interpretações referentes à frase “estrela azulada” da música *Terra* de Caetano Veloso, onde o mesmo descreve as características da Terra.

Quadro 11: Outras interpretações dos estudantes

Subcategoria	Frequência
Compreende como uma estrela azul	8
Compreende que se refere à Lua	4
Não soube ou não respondeu	3
Interpretou ser a Terra ou planeta azulado	1

É relevante ressaltar que a música foi composta na época da ditadura militar, em que Caetano estava preso, e visualizou pela primeira vez uma fotografia do planeta Terra visto do espaço.

Figura 23: Terra vista do espaço



Fonte: https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Earth_from_Space_Earth_Day

Dessa forma, quando o autor diz “estrela azulada” na música, este se refere à Terra que, em sua essência, tem uma tonalidade azul. Devido a essa leitura observacional, apenas um estudante compreendeu que se referia à Terra. Por outro lado, foi possível identificar duas interpretações para essa questão, que a maioria compreendeu que referia, de fato, a uma estrela azul ou que a Terra é um tipo de “estrela”.

Alguns alunos fizeram menções à Lua, este é um dado que descreve principalmente uma interpretação equivocada da música, possivelmente por concepções do cotidiano relacionadas a licença poética contida em diversos poemas de autores ao remeter a Lua. É possível que a apenas esse trecho da música tenha causado uma confusão na compreensão do estudante não demonstrando a real concepção destes no processo.

CAPÍTULO 4: CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho procurou discutir a Astronomia no currículo escolar, especialmente no EFII, com base em uma proposta metodológica para o Ensino de Astronomia que utilizou letras de músicas. Nesse sentido, entendemos que a utilização de letras de músicas promoveu nos estudantes a aproximação com o conteúdo e a interpretação dos fenômenos físicos nelas contidos. Desse modo, a pesquisa desenvolvida contribui no sentido de fomentar o ensino de Astronomia a partir de propostas para abordar os temas: Sistema Solar, galáxias e órbitas, a partir de uma articulação entre Ciência e Arte utilizando de músicas do gênero MPB em sala de aula.

Os resultados encontrados nesta pesquisa apontam para a necessidade dos professores de Ciências/Física desenvolverem atividades práticas e oficinas que possam abordar: (1) Astronomia através de letras de músicas da MPB; (2) Construir uma sequência didática partindo da utilização de músicas; (3) utilizar a arte para o ensino de Astronomia; (4) compreender o formato da Via-Láctea; (5) compreender a estrutura do Sistema Solar; (6) Avaliar a aplicação da sequência de ensino por meio de um pós-teste.

A música promove de forma significativa para a apresentação e discussão do conteúdo. A pesquisa apresenta uma possibilidade de utilizar a música no contexto do ensino de Astronomia construindo uma sequência didática que relaciona as letras de músicas.

A proposta foi desafiadora no sentido da construção das atividades. Por outro lado, na aplicação, os estudantes demonstraram interessados e motivados em desempenhar a proposta, muitos gostaram das músicas, especialmente “De outra galáxia”. Em contrapartida, a música *Terra* despertou pouco interesse, possivelmente devido à sua maior complexidade de interpretação e sua melodia relativamente monótona.

Espera-se que a pesquisa possa ser útil tanto a professores quanto pesquisadores, pois ao mesmo tempo em que apresenta uma proposta metodológica pautada na interface Ciência-Arte, traz como construir e aplicar uma sequência de ensino de Astronomia utilizando música, aponta também para a necessidade de mais pesquisas que verifiquem conhecimentos fundamentais sobre outros conteúdos de Astronomia utilizando música.

REFERÊNCIAS

- AVANÇO, R. F.; BATISTA, C. R. M. F. A música como apoio no processo de ensino e aprendizagem. **R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira**, v. 8, n. 16, 2017. E – 4782.
- BRASIL. Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em 20 de dez. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018.
- CARVALHO, G. F. T.; RAMOS, F. E. J. **A BNCC e o ensino da astronomia: o que muda na sala de aula e na formação dos professores**. Currículo e docência | Vol. 02 | Ano 2020
- COMINS, F. N.; KAUFMANN, J. W. **Descobrimos o universo**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010
- FARIA, P. ROMILDO. **Fundamentos de Astronomia**. 3. ed. v. 1. Campinas, SP: Papirus, 1987.
- FARIA, P. ROMILDO. **A relação entre a música e astronomia**. Campinas, SP. 13, set. 1998.
- FIOCRUZ/ EPSJV. **O que é ASTRONOMIA?** Lic-Provoc/Observatório Juventude,Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro/RJ, s.d.
- FRANCO, B. P. L. M. **Análise de conteúdo**. ed. 2ª. Editora: Liber livro. Brasília, 2005.
- GERHARDT, E. T.; SILVEIRA, T. D.; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica. **Métodos de pesquisa**. In: SILVEIRA, T. D.; CORDOVA, P. F. **A pesquisa científica**. Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: **Editora da UFRGS**, 2009.
- HAMILTON, J. C. **Lua**. UFRGS. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/solar/moon.htm>
- HAMILTON, J. C. **Terra**. UFRGS. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/solar/earth.htm#intro>
- HORVATH, J. E. **O ABCD da Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Editora livraria da Física, 2008.
- LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Bauru: [s.n.], 2004. 240 f.
- MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. **(En)canto científico: temas de ciência em letras da música popular brasileira**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, v. 13 (suplemento), p. 291-307, outubro 2006.
- NASCIMENTO, S. M. G. **Letras da música popular brasileira como recurso didático-metodológico alternativo para o ensino de física: perspectivas atuais e sugestões para implementação em aulas do ensino médio**. Monografia. UFF – Instituto de Física curso de graduação em Física licenciatura, Niterói - RJ, 2012.
- NETO, G. L.; ARTHURY, M. H. L. **A astronomia como disciplina obrigatória nos currículos de licenciatura em Física da região Sul do Brasil**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 32, p. 27-42, 2021

NEVES, D. C. M.; ARGÜELLO, A. C. **Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu**. Campinas, SP: Papirus, 1986. (coleção universus)

OLIVEIRA, S. G.; SANTOS, O. A. **Música no desenvolvimento da criança na educação**. Perspectivas em Psicologia, Uberlândia, vol. 23, n. 2, pp. 57-69, Jul/Dez, 2019–ISSN 2237-6917

PENA, S. C. de S. **Estudo quantitativo da carência e da formação de professores de ciências naturais para ensino fundamental**. Dissertação - Universidade Federal do Sergipe, 2017.

QUARESMA, M. B., et al. **Astronomia no ensino fundamental: um estudo de caso no interior do estado do Pará**. Scientia Plena 15, 074813 (2019)

RUGENE, R. B. **Lindo Balão Azul: música e Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2022. 135f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação), Programa de Pós-graduação Profissional em Educação, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2022.

VÁRIOS AUTORES. **Astronomia: uma visão geral do universo**. In: MELLO, F. S.; KLAFKE, C. J. **A mecânica celeste**. Cap. 4, 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (USP), 2008.

VÁRIOS AUTORES. **Astronomia: uma visão geral do universo**. In: MACIEL, J. W. **A galáxia**. Cap. 9, 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (USP), 2008.

WEISSMANN, H. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. In: TAGNANELLI, L. H. **Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE A – ROTEIRO DA ATIVIDADE

Roteiro atividade qualitativa

Tema:

Astronomia e música

Conteúdo:

Terra e galáxia.

Objetivo geral:

- Discutir conceitos de Astronomia do Ensino Fundamental a partir de músicas selecionadas

Objetivos específicos:

- Selecionar músicas da MPB (Música Popular Brasileira)
- Analisar as músicas: Terra – Caetano Veloso e De outra galáxia – Arnaldo Antunes, tendo como foco o conteúdo de astronomia no contexto dos anos finais do ensino fundamental II;

Habilidades:

- (EF06CI11) Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características.
- (EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.
- (EF08CI13) Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.
- (EF09CI14) Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões)

Materiais:

- Letras das músicas impressas;
- Slides;
- Computador e softwares;

- Caixa de som.

Duração:

120 minutos, divididos em 2 aulas de 60 minutos cada

Desenvolvimento da atividade:

A atividade será dividida em duas aulas de 60 minutos cada, nas quais devem ser realizados, o 1º e o 2º momento na primeira aula e o 3º e 4º momento na segunda aula, para uma turma do 9º ano, de uma escola municipal da cidade de Barreiras – BA.

Aula 1

- **1º momento (30 minutos):** Apresentação da atividade. Para melhor organização, a turma será dividida em **grupos de no mínimo 4 pessoas**. Em seguida, serão distribuídas as letras das músicas impressas, de modo que os estudantes acompanhem simultaneamente letra e reprodução das músicas. Em cada folha da letra da música há um espaço em branco, que pode ser utilizado para o aluno anotar suas impressões e concepções que serão úteis para a realização da discussão e para o questionário. No **anexo I** e **anexo II**.

Reprodução das Músicas: *Terra* (Caetano Veloso) e *De outra galáxia* (Arnaldo Antunes)

- **2º momento (duração: 30 minutos):** Abertura de espaço de discussão sobre as impressões, sentimentos e concepções relacionadas ao conteúdo das músicas, o contexto científico e a física contida nas músicas analisadas. Síntese das discussões.
 - Conduzir as discussões com intervenções a partir das próprias músicas. Na **1ª estrofe** da **música do Caetano Veloso**, trazer a primeira fotografia da Terra vista do espaço e mostrar à turma;
 - na **2ª estrofe**, usar um software de astronomia – Celestia – para se afastar da Terra, ao mesmo tempo perguntar aos alunos o que eles veem no espaço ao redor;
 - na **3ª estrofe**, mostrar um vídeo comparando o tamanho da Terra com outros corpos do Sistema Solar.

- Contar um pouco da história da música e o contexto vivido;
- ❖ Na música de **Arnaldo Antunes**, falar sobre a Via Láctea **2ª estrofe** e outras galáxias usando imagens, softwares;
- ❖ Falar sobre a atmosfera terrestre;
- ❖ Falar sobre constelações (Ursa Maior aparece na música **4ª estrofe**);
- ❖ Na **4ª estrofe** falar sobre o referencial no espaço (estrelas fixas; diferenças entre planetas e estrelas);
- ❖ Órbita da Terra e movimentos (forma, movimentos da Terra);

Aula 2

- **3º momento (15 min):** Relembrar as discussões do último encontro.
- **4º momento (45 min):** Aplicação dos questionários das 2 músicas.

Questionário:

Está contido no **APENDICE B**

Referências:

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018.

CANTO, E. L., **Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano**. – 4. ed. – São Paulo: Moderna, 2012.

HIRANAKA, R. A. B., HORTENCIO, T. M. A., **Inspire ciências: 9º ano: ensino fundamental: anos finais**. – 1. ed. São Paulo: FTD, 2018.

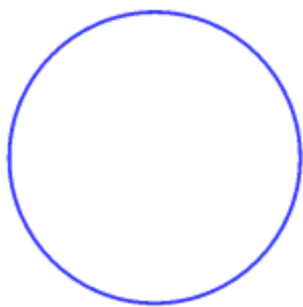
Oficina: dimensões do sistema solar. Astronomia no Recôncavo da Bahia. Projeto Astronomia no Recôncavo da Bahia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

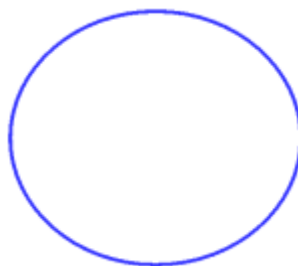
Questionário:

1. O que você entende por “estrela azulada”, que aparece na música “Terra” de Caetano veloso?
2. Desenhe o sistema Terra-Lua.
3. Como é a Terra vista da Lua? Faça desenhos para explicar.
4. Desenhe os planetas do Sistema Solar em ordem crescente de tamanho. Qual o tamanho do Sol perto deles?
5. O que significa a palavra “órbita” citada pela música “De outra galáxia” de Arnaldo Antunes? Faça desenhos para explicar.
6. Como é o formato da nossa galáxia? Faça desenhos para explicar.
7. Como é formado o nosso Sistema Solar? Desenhe tudo que você sabe que existe nele.
8. Assinale a alternativa que indica apenas os planetas gasosos do sistema solar:
 - a) Terra, Vênus, Urano e Netuno.
 - b) Marte, Terra, Saturno e Mercúrio.
 - c) Vênus, Marte, Plutão e Urano.
 - d) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte.
 - e) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.
9. Assinale a alternativa que melhor representa o formato da órbita da Terra.

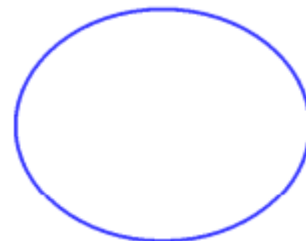
a)



b)



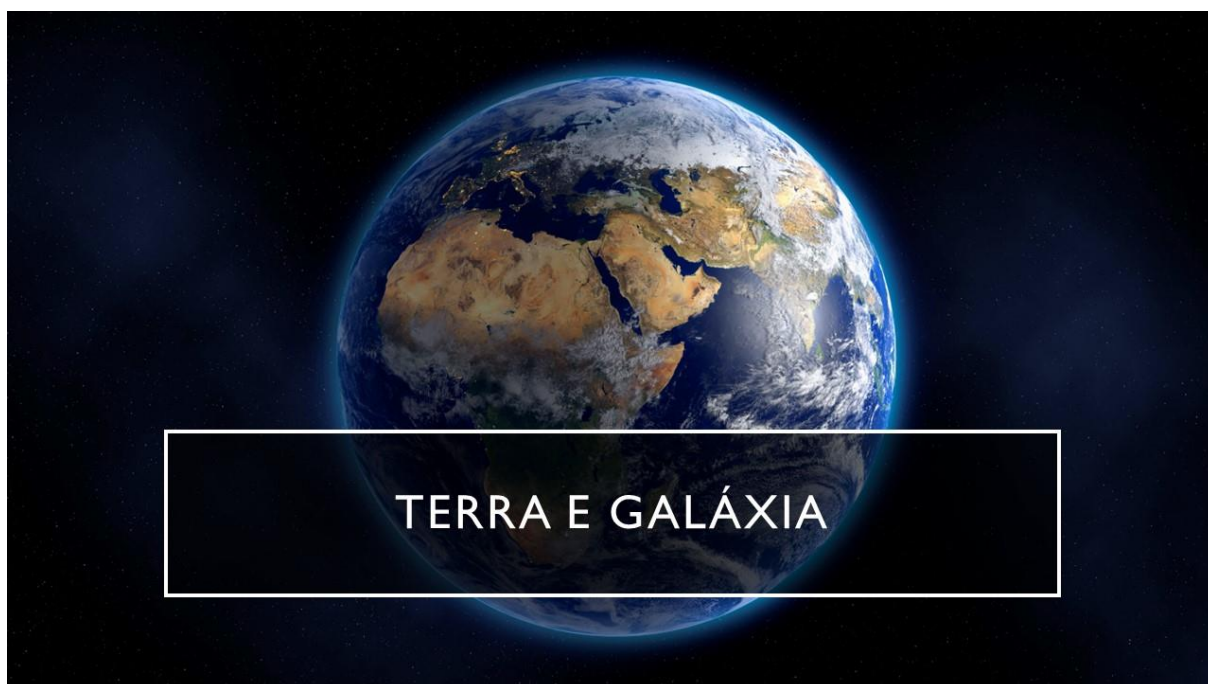
c)



d)



APÊNDICE C – SLIDES DA AULA



**DIVIDAM-SE EM GRUPOS
DE 4 PESSOAS**

Vamos ouvir duas músicas:

1. Terra – Caetano Veloso
2. De outra galáxia – Arnaldo Antunes



Foto de Caetano Veloso com um violão. Disponível em:
<https://www.letras.com.br/caetano-veloso/terra>



Foto de Arnaldo Antunes, ao fundo o título "De outra galáxia".
Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=ruyg\\$tabwI4](https://www.youtube.com/watch?v=ruyg$tabwI4)

PRIMEIRAS FOTOS DA TERRA

História da música *Terra*



Foto de Caetano Veloso com um violão. Disponível em:
<https://www.lettras.com.br/caetano-veloso/terra>

PRIMEIRAS FOTOS DA TERRA

Primeiras fotos da Terra.



Foto tirada da órbita lunar, com a Terra surgindo no seu horizonte 1966. Disponível em:
https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/153534main_image_feature_623_ys_full.jpg

PRIMEIRAS FOTOS DA TERRA

Primeiras fotos da Terra.



Foto tirada da órbita lunar, com a Terra surgindo no seu horizonte 1966. Disponível em:
https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/153534main_image_feature_623_ys_full.jpg



Foto relatada por Caetano Veloso em sua música, da revista Manchete - 11/01/1969. Disponível em:
<https://caetanoendetalhe.blogspot.com/2012/04/1978-terra.html>

PRIMEIRAS FOTOS DA TERRA

Primeiras fotos da Terra.



Foto tirada da órbita lunar, com a Terra surgindo no seu horizonte 1966. Disponível em:
https://www.nasa.gov/sites/default/files/images/153534main_image_feature_623_ys_full.jpg

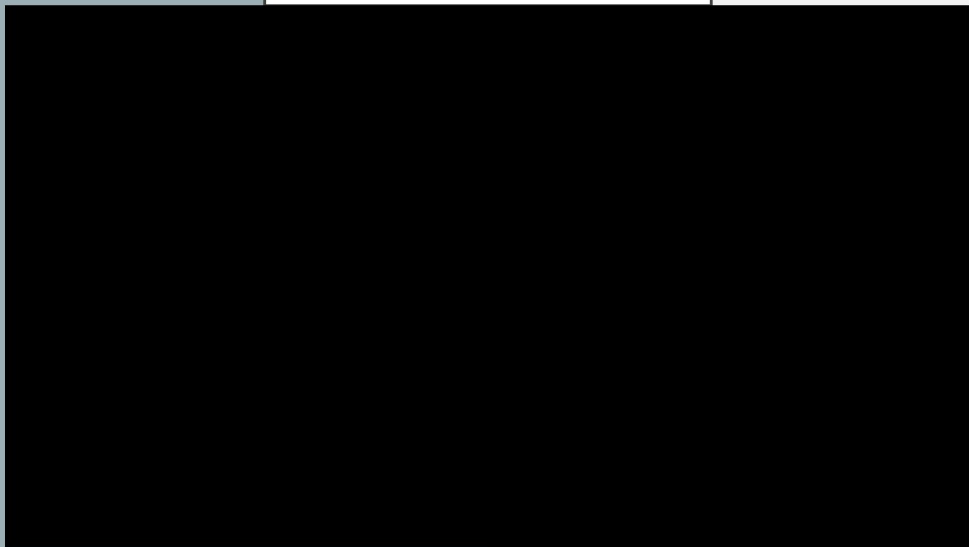


Foto relatada por Caetano Veloso em sua música, da revista Manchete - 11/01/1969. Disponível em:
<https://caetanoendetalhe.blogspot.com/2012/04/1978-terra.html>



UTILIZAR O CELESTIA

**COMPARAÇÃO DAS
DIMENSÕES**



UTILIZAR O CELESTIA

Apresentando as galáxias.



Galáxia M31 ou NGC 224 (Andrômeda). Disponível em: <https://apod.nasa.gov/apod/ap150830.html>

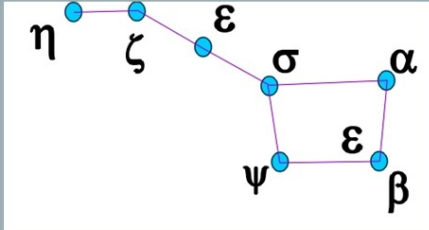


ATMOSFERA DA TERRA



Atmosfera da Terra. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/atmosfera-terrestre.htm>

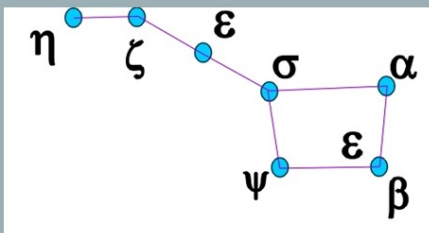
URSA MAIOR E ESTRELAS FIXAS



Constelação da ursa maior. Disponível em:
<https://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2005/textos/proper.htm>

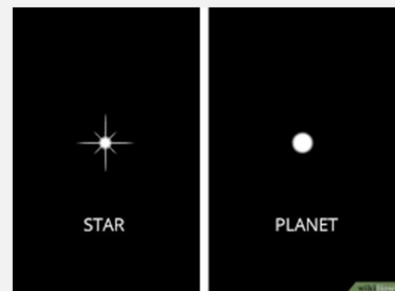
Não conseguimos vê-la em nosso céu.

URSA MAIOR E ESTRELAS FIXAS



Constelação da ursa maior. Disponível em:
<https://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis2005/textos/proper.htm>

Não conseguimos vê-la em nosso céu.



Estrela e planeta. Disponível em:
<https://escolaeducacao.com.br/diferenca-entre-planetras-e-estrelas/>

ÓRBITA DOS PLANETAS



A Ursa Maior é visível em Barreiras, que está bem mais ao norte. No mês de abril.

Órbitas dos planetas. Disponível em: <http://ciencias-7ano.blogspot.com/2018/06/sistema-solar.html>

Anexo I – Letra da música “Terra” (Caetano Veloso)

Letra da Música	Anotações
Terra – Caetano Veloso Quando eu me encontrava preso Na cela de uma cadeia Foi que eu vi pela primeira vez As tais fotografias Em que apareces inteira Porém lá não estavas nua E sim, coberta de nuvens Terra, Terra Por mais distante O errante navegante Quem jamais te esqueceria? Ninguém supõe a morena Dentro da estrela azulada Na vertigem do cinema Mando um abraço pra ti, pequenina como se eu fosse o saudoso poeta E fosses à Paraíba Eu estou apaixonado Por uma menina, terra Signo de elemento terra Do mar se diz: Terra à vista Terra para o pé, firmeza Terra para a mão, carícia Outros astros lhe são guia Eu sou um leão de fogo Sem ti me consumiria A mim mesmo eternamente E de nada valeria Acontecer de eu ser gente E gente é outra alegria Diferente das estrelas Nas sacadas dos sobrados Da velha São Salvador Há lembranças de donzelas Do tempo do Imperador Tudo, tudo na Bahia Faz a gente querer bem A Bahia tem um jeito.	1ª Estrofe 2ª Estrofe 3ª Estrofe 4ª Estrofe 5ª Estrofe 6ª Estrofe

Anexo II – Letra da música “*De outra galáxia*” (Arnaldo Antunes)

Letra da Música	Anotações
De outra Galáxia – Arnaldo Antunes 1ª Estrofe Mesmo que o nosso amor seja de outra galáxia Mesmo que ainda não caiba na atmosfera Da terra 2ª Estrofe Vamos abrir uma fresta nessa Via Láctea Para poder transformar energia em matéria 3ª Estrofe Nada será proibido Nesse pequeno pedaço de espaço escondido Onde não falta vertigem ou falta de ar E viajamos sem mesmo sair do lugar 4ª Estrofe Quando nós dois estivermos na ursa maior, e avistarmos ao longe um mundo menor, não haverá mais certeza nem mesmo da morte, quem está solto no céu não precisa de norte 5ª Estrofe Nada será impossível Nesse pequeno pedaço de espaço invisível Onde as nossas moléculas podem se amar Fora da órbita de um sistema solar.	

Anexo III – Ementa da disciplina de Estágio Supervisionado IV



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA - UFOB
Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias - CCET

CÓDIGO				NOME DO COMPONENTE			SEMESTRE		
CET0579				Estágio Supervisionado Em Ensino de Física IV			8º (oitavo)		
CARGA HORÁRIA				MÓDULO			MODALIDADE	NATUREZA	PRÉ-REQUISITO
T	P	E	TOTAL	Teórico	Prático	Estágio			
00	00	120	120	00	00	10	Presencial	Obrigatória	CET0467

EMENTA

Construção, reconstrução e análise das atividades de Planejamento desenvolvidos no Estágio II referentes aos conteúdos de Física para o Ensino Médio. Ações didático-pedagógico em unidade escolar durante um semestre na disciplina de Física para o Nível Médio, visando colocar em prática as discussões e estudos vivenciados ao longo de todo o Curso e do desenvolvimento realizado no Estágio II. Análise, reflexão e problematização das práticas educativas desenvolvidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Básica:

CACHAPUZ, A. et al. (Org.). A necessária renovação no ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO, S.; NARDI, R. Formação de professores de Física: os estágios supervisionados como fonte de pesquisa sobre a prática de ensino. Revista Brasileira de Pesquisa em educação em Ciências, v. 3, n. 3, p. 33-56, s et./dez., 2003.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Ed. Cortez, 2002.

PIETROCOLA, M. (org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

• Complementar:

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA - UFOB
Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias - CCET

Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEMTEC. 1999.

ESTRELA, A. Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores. Porto: Porto Editora: 4ª. edição, 479p.

MONTEIRO, A. M. "A prática de ensino e a produção de saberes na escola." In: Candau, Vera (org.). Didática, currículo e saberes escolares. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. Estágio e Docência. São Paulo, Editora Cortez, 2004.

ZEICHNER, K.M.; A formação reflexiva de professores. Lisboa: Educa, 1993. 131p.