



O ENSINO INTERDISCIPLINAR DA CARTOGRAFIA ESCOLAR NO ENSINO FUNDAMENTAL: MAQUETE DO SISTEMA SOLAR “OS SONS DOS PLANETAS”

Rodrigo Fischer¹

INTRODUÇÃO

O universo está em contínua expansão em permanente processo de evolução. A humanidade desde os primórdios de sua civilização compreendeu que o seu caminho evolutivo terreno está diretamente relacionado ao caminho evolutivo celeste, conforme a dinâmica dos astros no espaço ao longo do tempo, cujo Sol, a grande estrela do Sistema Solar, ocupa lugar central para que a vida se desenvolva no Planeta Terra. E é através da revolução das órbitas celestes em torno do Sol, que são determinados os períodos temporais que invariavelmente formam a dialética entre a luz e a escuridão na Terra, que a cada 24 horas, com a aurora (nascer) e o ocaso (morrer) dos dias e das noites, somam-se semanas, meses e anos, séculos e Eras, cujos movimentos cíclicos testemunham a incompletude existencial e metafísica de todos os seres vivos que habitam a Terra².

Perante a intensa luz refletida pela Lua cheia assim como pela intensa luz gerada pelas plêiades, que servem como inspiração para os poetas, músicos e enamorados, assim como para os cálculos complexos dos Astrofísicos e Geógrafos, onde entre cometas que nos circundam de tempos em tempos e o permanente brilho intenso das longínquas galáxias, se despertam a imaginação e a sensação individual e coletiva perante a magia e a infinitude grandiosa do universo ante a consciência da existência humana em sua essência; incontestemente afirmar que o universo vibra ao mesmo tempo em que nos fascina!

Diante da imensidão da abóboda celeste ante o movimento harmônico dos astros e a vibrante luz das plêiades, tão fascinantes para a humanidade, que fez da ciência Astronomia objeto de interesse e de pesquisa desde os primórdios dos tempos quando do surgimento das grandes civilizações, e cujo conhecimento foi fundamental para o desenvolvimento humano que, de forma ininterrupta, foi paulatinamente aperfeiçoando-se até os dias atuais, e cujo avanço do Progresso Técnico através do uso das tecnologias de Inteligência Artificial possibilitou um conhecimento abrangente sobre o meio em que vivemos - denominado

¹ Bacharel; Licenciado em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2020). Mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGEO/UFSC) ano 2022-2024. rodrigeografia@gmail.com

² Segundo SANTOS (2007, p. 39) “Tempo, espaço e mundo são realidades históricas, que devem ser intelectualmente reconstruídas em termos de sistema, isto é, como mutuamente conversíveis, se a nossa preocupação epistemológica é totalizadora. Em qualquer momento, o ponto de partida é a sociedade humana realizando-se. Essa realização dá-se sobre uma base material: o espaço e o seu uso, o tempo e seu uso; a materialidade e suas diversas formas, as ações e suas diversas feições”.



cientificamente de Espaço Geográfico - que o ensino dos fundamentos básicos de Astronomia é entendido como essencial para a formação básica do educando, na medida em que lhe proporcionará a possibilidade de uma melhor compreensão perante o contexto da dimensão histórica e cultural ao qual está inserido como cidadão de um mundo globalizado.

Contudo, sob o contexto da Sociedade Digital, onde a Astrofísica e a Engenharia Aeroespacial ocupam lugar de destaque como setores estratégicos para o desenvolvimento social, na medida em que o uso da tecnologia de satélites e drones se fazem essenciais no cotidiano diante das práticas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento em diversas áreas produtivas, desde a Comunicação até atividades Agroindustriais, cujo processo foi denominado por SANTOS (2007) de “Meio Técnico-Científico e Informacional”³, é importante sublinhar que as escalas geográficas possuem abrangência “finita, porém sem fronteiras”.

A partir das ondas eletromagnéticas captadas pelos sensores remotos acoplados à “Sonda *Voyager 1 e 2*”, lançadas pelo “Programa *Voyager*” desenvolvido pela Agência Espacial norte-americana (NASA) entre 1977 e 2007, revelou-se em sua longa e solitária viagem pelo Sistema Solar que os planetas vibram, ao mesmo tempo em que emitem sons. Esta descoberta foi tão interessante e peculiar, dado a sonoridade emitida por cada Planeta e seus respectivos satélites, que resultou no lançamento pela própria NASA de um LP no início da década de 1980 intitulado de “Os Sons dos Planetas”.

Destarte, a proposta de elaboração da maquete “Os Sons dos Planetas” foi sugerida pelo autor durante a graduação, onde, ao cursar a disciplina de Cartografia Escolar (GCN 7504) da Faculdade de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a partir das discussões teóricas e laborais das atividades didáticas relacionadas à Astronomia propostas pela professora titular da disciplina, Dra. Rosemy Nascimento da Silva, em consonância com a admiração pela essência e harmonia preponderante da Música Clássica, concebeu a proposta didática de construir uma maquete do Sistema Solar sobre um disco de vinil, cuja inspiração, a *suíte* “Vênus: O Mensageiro da Paz” (2º movimento) da *Suíte “Os Planetas”*, do maestro e compositor inglês Gustav Holst (1874-1934), foi de fundamental importância para o projeto pedagógico descrito neste artigo.

De acordo com as premissas descritas por CLAVAL (2014, p 71) onde “a Cultura é a soma dos comportamentos, dos saberes, das técnicas, dos conhecimentos e dos valores acumulados pelos indivíduos durante suas vidas e, em outra escala, pelo conjunto dos grupos de que fazem parte, compreendendo que a Cultura é uma herança transmitida de uma geração à outra, não sendo, portanto, um conjunto fechado e imutável de técnicas e comportamentos, transformando-se também sob o efeito das iniciativas e das inovações que florescem em seu meio”, pretende-se através da proposta desta atividade didática contribuir para o enriquecimento das propostas pedagógicas referentes ao ensino da Astronomia, tema que a todos encanta, independentemente da idade e do conhecimento; assim como o presente trabalho possui a intenção de despertar a atenção do aluno para o conhecimento da Música Clássica, na medida em que esta disciplina é entendida como fator imprescindível para a formação cultural e humanista do indivíduo, na medida em que a música, ao mesmo tempo em que denominou sucessivos períodos históricos nos acordes dos grandes compositores, gênios de sua época, é uma linguagem universal.

³ De acordo com SANTOS (2007, p. 41) “O meio de vida do homem, seu entorno, não é mais o que, ainda há alguns decênios, geógrafos, sociólogos e historiadores chamaram de meio técnico. O *Meio Técnico-Científico-Informacional* é um meio geográfico onde o território inclui obrigatoriamente ciência, tecnologia e informação”.



Contudo, o estudo da Astronomia de forma interdisciplinar e plural, ao interagir transversalmente com as outras áreas do conhecimento, pretende incrementar as propostas pedagógicas relacionadas ao tema para o Ensino Fundamental, como atividade didática lúdica, interativa e crítico-reflexiva sobre o espaço e o tempo que nos cerca, precipuamente como uma atividade de caráter educativa e cultural, conceitos fundamentais para a formação dos indivíduos em sua essência, conforme as prerrogativas das “Competências Gerais” definidas pela Base Nacional Comum Curricular do Ministério da Educação e Cultura do Brasil (2017).

O Caráter Interdisciplinar do Ensino da Geografia

De acordo com CLAVAL (2014, p. 95), a natureza das culturas faz com que as sociedades não sejam jamais imóveis, já que o essencial do que receberam como herança tem como razão primeira lhes permitir subsistir num meio mutável; os códigos que dominam e as regras que aplicam oferecem, na maior parte dos casos, os meios para enfrentar o imprevisível.

“A partir dos mesmos elementos de base, o número de combinações é quase infinito, e são consideráveis as estratégias possíveis; o processo de criação e inovação é inerente a toda cultura” (Claval, 2014)

Diante desta perspectiva, este artigo procurou fundamentar-se sob o conceito de *interdisciplinaridade*, amplamente consolidado como um dos pilares das diretrizes pedagógicas instituídas a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC/2017/MEC), entendendo a importância de realizar a conexão entre as temáticas dos componentes curriculares das diferentes áreas do conhecimento, estimulando por sua vez o *desenvolvimento das habilidades e competências* em consonância aos *objetivos de conhecimento* trabalhados durante o processo de ensino-aprendizado.

E é justamente dentro deste novo paradigma pedagógico que a inserção da Astronomia no currículo da Educação Básica ocorre após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases de 1996, a qual reestruturou e tem orientado a Educação Nacional. Após a definição dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o Ensino Fundamental passou a apresentar um eixo transversal associado ao tema “Terra e Universo”, no qual o estudo da Astronomia deve estar inexoravelmente presente (LANGHI, 2009, apud PEIXOTO; KLEINKE, 2016, p. 22). O enfoque proposto para a Astronomia nessas orientações é o estudo dos fenômenos do sistema Sol-Terra-Lua, abrangendo as representações tridimensionais do Dia-Noite; as Estações do Ano; as Fases da Lua; o movimento das Marés; os Eclipses; incluindo a taxionomia dos Planetas.

Já no Ensino Médio, a BNCC (Brasil/2017) sugere que a Astronomia seja utilizada para estabelecer relações interdisciplinares com ênfase em suas relações com a Física, ao discutir tópicos tais como a Gravitação e a movimentação relativa do Sol, da Lua e dos demais Planetas que compõem o Sistema Solar (LANGHI; NARDI; 2012; PEIXOTO; 2103, apud PEIXOTO; KLEINKE, 2016, p. 22).

Neste contexto, destaca-se que devido ao seu inerente caráter interdisciplinar, a Geografia é uma ciência que realiza interface com outras disciplinas do conhecimento ao abordar as diversas temáticas que compreendem a *totalidade em movimento* que caracteriza o Espaço-Geográfico, abrangendo três categorias de estudo de forma ampla e específica, a saber: 1°. Geografia Humana, 2°. Geografia Física e a 3°. Cartografia, que se



inter-relacionam com a finalidade de descrever as inerentes relações existentes entre Sociedade e Natureza.

Estando a Cartografia Temática dentro de seus temas de estudos, é possível desenvolver diversas possibilidades de conhecer o mundo e ampliar a cultura dos alunos. De acordo BARTELMEBS; MORAES (2012, p. 344) “[...] o trabalho em sala de aula com conteúdos de Astronomia pode ser muito rico e significativo, pois essa ciência permite relações com as mais variadas disciplinas do currículo escolar, podendo despertar o interesse pela pesquisa e pelo saber”.

Consoante a temática da interdisciplinaridade, destaca-se a perspectiva de LOUREIRO (2006, p. 96) de que “[...] através do desenvolvimento do conhecimento musical, o elemento integrador e realizador da educação Musical em suas múltiplas possibilidades está gradualmente ampliando seus espaços conceituais e institucionais, gerando discussões e condições necessárias para o seu fortalecimento como área de conhecimento, com identidade própria, com o rigor e a profundidade de uma área de bases científicas”.

Importante ressaltar que embora os conteúdos de Astronomia apareçam no planejamento escolar do 6º ano do Ensino Fundamental e nos Livros Didáticos das disciplinas de Ciências e Geografia, estes têm sido relegados a um segundo plano pelos professores (AMARAL; 2015, apud SILVA; ROSA; 2019, p. 07). Conforme sublinham as autoras, quando estes conteúdos são trabalhados, os professores se prendem aos Livros Didáticos, e pouco qualificam suas aulas com recursos diversificados:

“[...] Os conteúdos de Astronomia são trabalhados de forma sintetizada e desarticulada do cotidiano do aluno, com o auxílio de material didático que contém informações muitas vezes incoerentes e limitadas (AMARAL; 2015, apud SILVA; ROSA; 2019, p. 07)”

Em consonância com as “10 Competências Gerais” da BNCC (2017) que devem ser trabalhadas a partir da Educação Fundamental ao Ensino Médio, a proposta pedagógica de construção da maquete “Os Sons dos Planetas” busca desenvolver uma atividade didática que possa auxiliar os professores das Áreas de Ciências da Natureza e de Ciências Humanas, entre outros Componentes Curriculares de forma interdisciplinar, a contemplar o estudo dos tópicos de Astronomia e da Música no Ensino Básico de forma interativa e lúdica. Para tanto, concebe-se como suporte teórico as perspectivas sociointeracionistas de Lev Vygostky (1896-1934), organizando atividades que favoreçam a interação social e o diálogo como elementos estruturantes da aprendizagem, em que pese a perspectiva Histórico-Cultural, procurando promover dessa forma a interação interdisciplinar com diferentes áreas do conhecimento, cuja proposta didática surge a partir dos conteúdos abordados apresentando uma sequência lógica, oportunizando o desenvolvimento das estruturas mentais, com ênfase na promoção cultural mediadas na formação coletiva dos indivíduos (SILVA; ROSA, 2019, p. 07).

O Ensino da Astronomia e do Sistema Solar

Perante as propostas das Competências Gerais da BNCC (2017) que definem a necessidade de “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 inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas” é possível afirmar, de acordo com LONGHINI; BARRIO (2010, p. 161), que a Astronomia é uma das áreas do



conhecimento científico que possui um grande potencial educativo, principalmente porque permite tratar problemas sobre a natureza humana.

Sendo a Astronomia e a Música disciplinas tão fascinantes, dados os mistérios e a diversidade cultural a que estão relacionados, que nos faz refletir sobre a nossa própria existência ante a amplitude e a vastidão do conhecimento humano; na mesma medida em pertencemos como seres únicos à um universo vibrante que se expande à velocidade constante da luz (300.000 km/s), e onde antes só existiam grandiosas forças físico-químicas, matéria e gás condensado, que formam estrelas brilhantes, astros e galáxias, agora há razão e emoção, ciência e destruição, luz e escuridão, no constante processo dialético da incompletude evolutiva, filosófico e metafísica da vida.

Em 1929, Edwin Hubble (1889-1953) fez a observação fundamental de que, em qualquer lugar para onde se olhe, galáxias distantes estão se afastando rapidamente da nossa, ou seja, o universo está se expandindo. Parece que houve um tempo, em torno de 20 bilhões de anos atrás, em que todas as galáxias estavam exatamente no mesmo lugar e a densidade do universo era infinita. Esta descoberta trouxe finalmente a questão do começo do universo ao domínio real da ciência ao sugerir que teria havido um tempo, chamado instante *Big Bang*, em que o universo fora infinitesimalmente pequeno e infinitamente denso (HAWKING, 1988, p. 27).

“Estudos astronômicos revelaram com clareza que as inúmeras estrelas que hoje brilham no céu – o nosso Sol, inclusive – não poderiam ter existido eternamente; é provável que existam há dezenas de bilhões de anos, formadas de gás que primitivamente compunha todo o universo” (GAMOW, 1961, p. 02)

O eminente astrofísico inglês Stephen W. Hawking (1942-2018), autor de diversos livros sobre Astronomia para leigos, inclusive para crianças, explica que “o objetivo eventual da ciência é prover uma teoria única que descreva todo o funcionamento do universo”. De acordo com o autor, atualmente os cientistas descrevem o universo através de duas teorias parciais básicas: a Teoria Geral da Relatividade, que descreve a Força da Gravidade e a Macroestrutura do universo, ou seja, a estrutura em escalas de apenas poucos quilômetros para um tamanho tão grande quanto um setilhão (10^{24}) de quilômetros, que é o tamanho do universo observável; e a Mecânica Quântica, que por outro lado aborda fenômenos em escalas extremamente pequenas, tais como um trilionésimo de centímetro. “Um dos maiores desafios da Física atualmente é a procura de uma nova teoria que incorpore ambas as leis, uma Teoria Quântica da Gravidade” (HAWKING, 1988, p. 32).

Conforme descrito pelo físico e astrônomo Robert Jastrow (1925-2008), o universo explodiu em milhões de formas, onde cálculos baseados nas posições atuais das galáxias mostram que este grande acontecimento ocorreu há cerca de 20 bilhões de anos. Trata-se de um período de tempo muito longo comparando com o Sol e a Terra que só existem há 4,5 bilhões de anos, quando a vida surgiu sobre a Terra muito menos tempo ainda. A Humanidade só existe no planeta há aproximadamente 1 milhão de anos, o que representa menos do que um décimo milionésimo da idade do universo. “Estes períodos de tempo começam a colocar a existência do Homem sob uma perspectiva cósmica” (JASTROW, 1981, p. 19):

“É de assinalar que todos os objetos no Universo, desde o menor núcleo até a galáxia mais extensa, se mantêm unidos por meio de três forças fundamentais: a Força Nuclear, a Força do Eletromagnetismo e a Força da Gravidade” (JASTROW, 1971, p. 42).



Dessas forças, a mais potente é a Força Nuclear, que liga os nêutrons e prótons uns aos outros para constituir o núcleo do átomo. A seguir, a mais intensa é a Força Elétrica (Eletromagnética), que liga os elétrons ao núcleo para formar átomos, e liga os átomos uns aos outros, constituindo matéria sólida. A Força de Gravitação é extremamente fraca, cerca de 10^{38} vezes mais fraca do que a Força Nuclear e 10^{36} mais fraca que a Força da Eletricidade. Estes números são extremamente grandes, 10^{36} é um bilhão de vezes maior do que o número dos grãos de areia nos Oceanos da Terra (JASTROW, 1971, p. 43). Contudo, de acordo com o autor, é este agente que mantém a Lua orbitando da Terra, que mantém a Terra e outros planetas em órbitas em torno do Sol, e que, por sua vez, mantém o Sol e outras estrelas aglomerados na nossa Galáxia, a Via-Láctea.

De acordo com HAWKING (1988, p. 201), a Força da Gravidade é a mais simples das forças básicas da natureza. A sua simplicidade reside no fato de que a sua Força, atuando entre dois objetos, atrai-os sempre um para o outro e nunca tende a separá-lo. O autor ressalta que quando se tenta unificar a Gravidade com a Mecânica Quântica, é necessário introduzir a ideia de tempo imaginário, que é indistinguível do conceito de direções no espaço. Se podemos ir para o Norte, podemos também voltar e nos dirigirmos para o Sul; da mesma forma, se podemos ir em frente no tempo imaginário, devemos ser capazes de voltar atrás, o que significa que não há diferenças no tempo imaginário, o que não acontece quando se assume o tempo real e o que contradiria a 2º Lei da Termodinâmica (Entropia), a qual o universo em expansão está inserido.

Conforme ensina o astrofísico e ex-professor emérito da Universidade de Cambridge, Stephen Hawking (1942-2018), o aumento da desordem ou entropia através do tempo é um exemplo do que se chama “Seta do Tempo”, algo que distingue o passado do futuro, dando a direção do Tempo. “Existem pelo menos três Setas do Tempo, a saber: 1º. A seta do Tempo da Termodinâmica: a direção do tempo em que a desordem ou entropia aumenta; 2º. A Seta Psicológica do Tempo: a direção do tempo que sentimos passar, em que lembramos do passado, mas não do futuro; 3º. A Seta Cosmológica do Tempo, que é a direção do tempo em que o universo se expande mais do que contrai” (HAWKING, 1988, p. 201).

Entretantes, o nosso Sol é uma das 100 bilhões de estrelas ligadas entre si pela Força da Gravidade. Somente alguns escassos milhares destas estrelas são visíveis a olho nu (JASTROW, 1971, p 32).

A Galáxia vai adquirindo a forma de um disco devido ao seu movimento de rotação, onde as distâncias entre as estrelas são normalmente expressas em anos-luz, sendo a distância percorrida no espaço de um ano por um raio de luz à velocidade de 300.000 km/s. Um ano-luz corresponde à distância de 9 bilhões e 654 milhões de quilômetros. O diâmetro da Galáxia é de 100.000 anos-luz e o disco central tem uma espessura aproximada de 2.000 anos-luz. A concentração de estrelas no disco central da Galáxia confere-lhe uma luminosidade particularmente intensa quando vista de perfil. Numa noite clara, quando nos encontramos longe das luzes citadinas, podemos ver esta faixa luminosa que se estende pelo céu e a qual se dá o nome de “Via-Láctea” (JASTROW, 1971, p. 33).

Consoante ROSMORDUC (1983, p. 20), durante o quinto milênio da nossa Era o aparecimento da agricultura e da criação de animais permitiram, no vale da Mesopotâmia, condições de vida em comunidade, onde através do uso da técnica científica e instrumental, a sociedade sedentarizou-se. Sublinha o autor⁴ que a necessidade de uma organização social, uma divisão social do trabalho ainda que primitiva, organizou-se. Foi assim na

⁴ Ibid, 1983, p. 20.



Suméria e no Egito durante o quarto milênio, na China no terceiro e na Índia no segundo. Deste conjunto de imperativos nasceram a Matemática e a Astronomia. O calendário que fixa o ritmo das estações baseia-se na observação do céu. Os mesopotâmios, principalmente, são exímios e inventam aparelhos: o *Gnomon*, os *Pólos*, a *Clepsidra*, que permitem determinar a altura dos astros e dos planetas acima do Horizonte, medir ângulos e, grosseiramente, tempos. Os Egípcios, os Sumérios, os Chineses e os Hindus têm sistemas de numeração, conhecem as quatro operações e a aritmética, sabem resolver empiricamente alguns problemas de álgebra, equações, cálculos de superfícies, volumes, imperativos ligados à arquitetura, desenvolveram a geometria, que, aliás, a Astronomia tem necessidade.

Destaca o autor⁵ que, dos séculos VII ao III a.C., durante a época clássica da ciência grega, ocorre “um milagre grego”, essa herdeira das civilizações micênica e dórica que tinham em tempos dominado a região da Ásia Menor. E como os regimes gregos da Antiguidade foram regimes de comerciantes e colonizadores, a sociedade grega é herdeira, sobretudo, da experiência das suas congêneres egípcia, mesopotâmica e até mesmo hindu.

Depois de Tales, a Escola Pitagórica produz importantes trabalhos de matemática⁶, entre os quais figura a descoberta dos números irracionais, cuja parte científica da filosofia de Platão (Academia) e posteriormente Aristóteles (Liceu) concede a esta disciplina um lugar essencial de destaque, assim como a reflexão sobre a constituição da matéria é uma questão primordial para os filósofos de Mileto (Tales, Anaximandro, Anaxímenes). Embora as observações astronômicas tenham prosseguido, o fato principal neste domínio é a elaboração de um *sistema mundo*: adequa-se às constatações feitas tanto pelos astrônomos como pelos navegadores, ao mesmo tempo em que se integra numa visão global do universo e do lugar que nele ocupa o Homem (ROSMORDUC, 1983, p. 22), cuja irradiação do pensamento situa-se num contexto histórico marcado por um poderio político e por uma atividade econômica, assim como artística e cultural, em geral correlativos a partir das conquistas de Alexandre da Macedônia (séc. IV a.C.), denominado de Cultura Helênica: fusão entre sociedade Ocidental (a partir dos gregos) e a sociedade Oriental (a partir dos muçulmanos), onde Alexandria, no Egito, com a sua famosa biblioteca, foi o seu centro cultural.

É na Escola de Alexandria que se destaca a produção científica dessa época de luzes, salientando os trabalhos de Matemática de Euclides, de Diofanto, de Aristarco, de Apolônio de Perga e Arquimedes; a Astronomia de Aristarco de Samos, de Eratóstenes, de Hiparco e de Cláudio Ptolomeu; as Ciências naturais de Erasístrato, de Herófilo e de Dioscórides; a Geografia de Estrabão e de Cláudio Ptolomeu; a Medicina de Galeno (ROSMORDUC, 1983, p. 24).

Quem primeiro tentou explicar o movimento aparente do Sol e dos planetas pela combinação de dois movimentos circulares e uniformes ao redor da Terra foi filósofo grego Pitágoras de Samos (séc. VI a.C). Se o primeiro movimento – o do Sol – deveria ser descrito de leste para oeste, no período de um dia sideral em volta do eixo do mundo, o segundo – dos planetas – realizava-se de oeste para leste, ao redor de um eixo perpendicular à eclíptica – a trajetória aparente do Sol – e em períodos diferentes para cada astro. Pitágoras acreditava que os movimentos reais dos objetos celestes poderiam ser deduzidos por intermédio de relações matemáticas, expressas em termos de intervalos sonoros, onde a condição para isso seria conhecer as leis determinantes desses movimentos. Conhecer

⁵ Ibid, 1983, p. 21.

⁶ Ibid, 1983, p. 22.



essas leis foi um dos principais esforços dos filósofos voltados para estudos astronômicos. De acordo com a “História Natural” de Plínio “O Velho” (79 d.C.), Pitágoras acreditava que o intervalo musical formado da Terra à Lua era de um tom; da Lua a Mercúrio, um meio-tom; de Mercúrio a Vênus, um meio-tom; de Vênus ao Sol, uma terça menor; do Sol a Marte, um tom; de Marte a Júpiter, um meio-tom; de Júpiter a Saturno, um meio-tom; e de Saturno à esfera das estrelas fixas, uma terça menor (CURY, 2003, p. 09). De acordo com a autora “segundo a tradição, somente Pitágoras possuía o dom de ouvir a música das esferas”; esta cosmovisão – o “Sonho Pitagórico” – de uma “harmonia das esferas que governaria o movimento dos astros” jamais perdeu seu efeito. Outro astrônomo sonhador⁷, o matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), apaixonou-se pelo “Sonho Pitagórico”, construindo o edifício sólido da Astronomia moderna, determinando as bases científicas do comportamento das órbitas dos planetas que compõem o Sistema Solar.

Conforme sublinham CHERMAN e VIEIRA (2008, p. 31) o movimento que a Terra realiza em torno do Sol é uma “Revolução”, denominação que próprio Nicolau Copérnico (1473-1543) fixou, quando em 1453, publicou sua obra “Sobre a Revolução das Orbes Celestes” defendendo o modelo Heliocêntrico. Assim, a Terra e o Homem saíam do centro do universo, entretanto continuava o céu das estrelas fixas. Copérnico na sua proposta heliocêntrica determinou que os planetas, a Terra e a Lua não se moviam soltos no espaço, onde o raio da esfera em que está a Terra é muito pequeno em face do raio da esfera das estrelas fixas, e tanto o movimento diário do céu quanto o movimento anual do Sol são aparentes e resultam do movimento da Terra (CANIATO, 2013, p. 37). Segundo LONGHINI (2010, p. 188) a grande inovação de Copérnico foi atribuir à Terra a mesma posição hierárquica ocupada pelos demais planetas, reservando ao Sol o centro do universo.

Contudo, coube aos árabes realizar a interface entre a civilização antiga e a civilização moderna ao contribuírem para conservar a primeira e preparar o desenvolvimento da segunda (CURY, 2003, p. 21). De acordo com a autora, os árabes aperfeiçoaram os saberes Helênicos criando uma nova visão desse conhecimento; a Astronomia do Islã apresenta-se como um conjunto complexo que se fez presente em regiões diversas, da Índia até a Península Ibérica, onde se desenvolveram quase que simultaneamente várias escolas do saber da época. Ao tentar prever o futuro a partir do conhecimento do céu com o uso da Astrologia através do legado dos Caldeus que os precederam em muitos séculos, possibilitou aos árabes calcular com uma precisão cada vez maior o movimento dos Astros. Destacam-se durante esse período os observatórios de Maragha (Irã) e o de Samarcanda (Uzbequistão), onde os astrônomos do Islã redefiniram as coordenadas das estrelas e, eventualmente, revisaram a posição de mais de 1.022 estrelas do catálogo de Ptolomeu. Os árabes também foram excelentes matemáticos (inventores da Álgebra e da Trigonometria) e exímios construtores de instrumentos astronômicos, em particular de Astrolábios, usados para determinar as posições das estrelas e resolver graficamente problemas de Astronomia Esférica, que também foram usados na navegação. Três foram os Astrolábios que os árabes aperfeiçoaram: Planisférico, Linear e o Esférico, cuja simplificação deu origem ao Astrolábio Náutico (CURY, 2003, p. 23).

O Ensino da Música e a Obra “Os Planetas” de G. Holst

Em que pese o sentimento poético perante a vastidão dos céus, que sempre inspirou os grandes pensadores da humanidade, segundo salienta MOURÃO (1998, p. 61) onde se

⁷ Ibid, 2003.



para o escritor português Gil Vicente (1470–1536), influenciado pelo astrônomo Johannes Müller (1436-1476), mais conhecido como *Regiomontanus*, Vênus foi designada como “Deusa ou Rainha da música”, em “Os Lusíadas” foi quase sempre nomeada conforme seu aspecto: *estrela de amores* (a amorosa estrela), em suas condições de visibilidade matutina ou vespertina.

Vênus, *a irmã da Terra*, foi ainda durante os tempos primitivos registrado como se tratasse de duas estrelas, possuindo os mais diferentes e poéticos nomes. Assim Vênus quando apareceu ao amanhecer, era a Estrela da Manhã ou Lúcifer, Estrela d’alva, Estrela Matutina; enquanto ao anoitecer era a Estrela Vespertina, Estrela de Vésper. Convém salientar que isso resulta de ser Vênus bastante visível, sendo o primeiro astro a surgir tanto ao entardecer como ao amanhecer.

O Planeta Vênus é também objeto de referência neste trabalho por ter sido a inspiração para a maquete didática “Os sons dos Planetas”, onde o 2º Movimento “Vênus: O Mensageiro da Paz” da *suíte* “Os Planetas” de Gustav Holst (1874-1934), é a música que dá o tom à temática da atividade didática, cuja intenção é proporcionar ao aluno o contato de forma singular com a música clássica⁸ (RUSHTON, 1988) em todas as suas nuances de formas, cores e sons.

A *Suíte* “Os Planetas” do compositor inglês Gustav Holst (1874-1934) composta por sete Movimentos, onde cada movimento corresponde a um Planeta do Sistema Solar, com exceção da própria Terra e de Plutão, este que não era conhecido à época da composição da obra. Representando o marco do estilo musical “Expressionista”, a *suíte* de Holst combina Mitologia com Astronomia, expressando o caráter de cada planeta através de melodias e contrastes em vibração constante. Teve a sua estreia no *Queen’s Hall* de Londres em 29 de setembro de 1918, permitindo aos seus ouvintes uma verdadeira viagem interplanetária através da sua música⁹.

A Construção da Maquete “Os Sons dos Planetas”: Recursos Didáticos

De acordo com SOUZA (2007, apud KANTOR, 2012, p. 55) define-se que recursos didáticos são todos os materiais que auxiliam o ensino-aprendizagem dos conteúdos, e que utilizar recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem é importante para que o aluno se aproprie do conteúdo trabalhado, desenvolva a sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser usados pelo professor na aplicação de suas aulas; PAIS (2000, apud KANTOR, 2012, p. 55) ressalta que estes recursos englobam toda uma diversidade de subsídios utilizados como suporte no processo de desenvolvimento do ensino, pois com a utilização desses materiais didático-pedagógicos os conteúdos são abordados de forma diferenciada, proporcionando ao discente uma participação mais ativa e protagonista, tornando-se autores do processo de apropriação dos conhecimentos (CASTOLDI; POLINARSKI. 2006 apud KANTOR, 2012, p. 56).

Na sociedade contemporânea, os meios científicos e tecnológicos participam tanto do ambiente escolar como nos outros âmbitos que o compõem. A necessidade de novas

⁸ Observação: Conforme o caráter interdisciplinar da maquete “Sons dos Planetas”, cita-se a célebre obra de Antonio Vivaldi (1678-1741), “*As Quatro Estações*”, como recurso didático para esta atividade, estando relacionada à Astronomia e ao ensino da Música através dos sons caracterizados pelo *virtuosi* veneziano para cada Estação do Ano.

⁹ Fonte: <https://www.britannica.com/topic/The-Planets>



metodologias para o ensino de Ciências e Geografia sugere um planejamento de estratégias de ensino diversificadas (LONGHINI; MARTINS *et al.*, 2010, p. 132) onde as tecnologias digitais ocupam um papel relevante e central no processo pedagógico, não mais como novidade, mas sim como tendência. Em se tratando da educação em Astronomia, observa-se que a matriz de Ciências e Geografia (Ensino Fundamental) da Base Nacional Comum Curricular (BNCC/ 2017) possui três unidades temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, que devem ser trabalhadas ao longo de todos os anos que compõem o Ensino Fundamental, o que reforça a retomada dos conteúdos de maneira geral, incluindo os relacionados à Astronomia (LEÃO; TEIXEIRA, 2020, p. 118).

Segundo o conceito de Inclusão Digital, onde as tecnologias e os recursos digitais estão presentes no cotidiano das escolas perante a nova realidade de uma Era digital, o uso popularizado dos aplicativos (*apps*) voltados para a educação, destacando-se os aplicativos “*Night Sky*” e “*Solar System*”, constituem-se em ótimas ferramentas didáticas através de uma interface “intuitiva” na medida em que permitem a visualização da dinâmica dos astros em tempo real, assim como o acesso às mais diversas informações e curiosidade sobre o universo e o Sistema Solar.

No entanto, partindo deste mundo virtual para o real, a construção do conhecimento é também material, e de acordo com as teorias dos educadores John Dewey (1859-1952) e Paulo Freire (1921-1997), que servem como referências teóricas pautadas na pedagogia tradicional do “aprender fazendo”, intrinsecamente laboral e lúdica, a partir da premissa de que as experiências de aprendizagem devem despertar a curiosidade do aluno, permitindo que, ao pensar o concreto a partir do abstrato, traga a consciência perante a realidade que o cerca para que assim possa questioná-la e, dessa forma, a construção do conhecimento possa ser realmente transformadora (BACICH; MORAN, 2017).

Maquete “Os Sons dos Planetas”: o sistema solar representado em um disco de vinil

Material utilizado: 1 disco de vinil; massinha de modelar multicolorida; bolinhas coloridas de árvore de Natal; cola; glitter; pedaço de isopor (medidas 60 cm x 60 cm); aparelho de áudio.

Procedimentos: Utilize as Massinhas de Modelar para confeccionar os Planetas conforme o tamanho de cada um (de acordo com a ordem e Escala dos Planetas, diferenciando-os entre Planetas “Telúricos” e “Jovianos”). Caso desejar, utilize o “Glitter” a fim de realçar as cores e o brilho e/ou faça um *mix* entre os Planetas com a Massa de Modelar e as Bolinhas Coloridas de Árvore de Natal conforme a sua preferência, colando as peças no disco de vinil onde o Sol é representado pelo centro do disco, formando um Planetário do Sistema Solar. Fixe o disco de vinil em uma base de isopor, identificando o Nome do Autor na Legenda, assim como as demais informações cartográficas (Escola, Série, Turma) e pronto, a maquete está confeccionada.

Como sugestão para realçar a proposta da maquete os “Sons do Planetas”, indica-se anexar à maquete uma pequena caixa de som a fim de que a música que deu origem ao projeto, “Vênus, o Mensageiro da Paz” do compositor G. Holst, possa ser executada durante a abordagem do trabalho conforme sugestão descrita na Legenda.



Imagem 1. Maquete “Sons dos Planetas”
(Observação: As escalas Planetárias não estão padronizadas)
Fonte: Arquivo pessoal do autor



Imagem 2. Exemplos ilustrativos para a Maquete “Sons dos Planetas”
Fonte: Google.com/imagens

Sugestão para a Legenda da Maquete “Os Sons Dos Planetas”

Título: Maquete do Sistema Solar “Os Sons Dos Planetas”

Legenda: Planetas do Sistema Solar a partir do Centro Circular representado pelo “SOL” para as bordas:

1. Planetas “Telúricos” ou Rochosos: Mercúrio; Vênus; Terra; Marte.
2. Planetas “Jovianos” ou Gasosos: Júpiter; Saturno; Urano; Netuno; Plutão.

Obs: Os Planetas “Anões” Ceres (situado entre Marte e Júpiter) e Eris (situado após Plutão) não estão representados no disco. Plutão também é considerado um Planeta “Anão”.

Escala: Com os dados das tabelas a seguir, é possível a representação do Sistema Solar em Escala, mostrando as distâncias médias entre os Planetas e o Sol bem como os diâmetros equatoriais de cada Planeta e do Sol. (Fonte: <https://planetario.ufsc.br/o-sistema-solar>)

Distâncias Médias dos Planetas ao Sol		
Planetas	Distância média ao Sol (km)	Distância ao Sol Escala: 1cm = 10 milhões de km
Mercúrio	57.910.000	5,8
Vênus	108.200.000	10,8
Terra	149.600.000	15
Marte	227.940.000	23
Ceres	414.000.000	41
Júpiter	778.330.000	78
Saturno	1.429.400.000	143
Urano	2.870.990.000	287
Netuno	4.504.300.000	450
Plutão	5.922.000.000	592
Éris	10.149.000.000	1.015

Músicas da Maquete: “Vênus, O Mensageiro da Paz” (Compositor Gustav Holst); “As Quatro Estações” (Compositor Antonio Vivaldi); “*Look at the Sky*” (Maestro Antonio Carlos Jobim); “*Claire de Lune*” (Compositor Claude Debussy).

Modelos e Modelagens

De acordo com FERREIRA e JUSTI (2008, p.21, apud KANTOR, 2012, p. 57) os modelos são ao mesmo tempo, ferramentas e produtos da ciência, considerando que o desenvolvimento do conhecimento sobre os modelos implica no desenvolvimento do conhecimento sobre a própria ciência. Destacam os autores que a “construção e o emprego



de modelos são fundamentais no processo da pesquisa científica, fazendo parte do processo natural de aquisição do conhecimento no mundo real”.

Na medida em que o estudo da Astronomia tem como objetivo a compreensão dos modelos conceituais aceitos pelos cientistas como adequados para explicar os fenômenos observados, ressalta-se que os processo de ensino e de aprendizagem em Astronomia não pode estar separado desses modelos (LONGHINI; BARRIOS, 2010, p. 161).

Metodologia Aplicada

Considerando que a maestria sobre o espaço surge da ação sobre ele, os procedimentos que melhor contribuem para a sua aquisição são aqueles que permitem manipulação e, ao mesmo tempo, instigam a reflexão sobre como representá-lo através de diferentes meios. Maquetes, desenhos ou fotos das maquetes, sob diversas perspectivas, e projeções desses modelos são procedimentos que atendem a essas exigências (ALMEIDA; MELCHIOR, 1994, p.159).

O geógrafo francês P. CLAVAL (2014, p. 94) sublinha que os elementos transmitidos não estão todos no mesmo plano. Segundo o autor, o que os Homens aprendem primeiro são os códigos; tais sistemas permitem anotar as informações de certo tipo e, aplicando-se as regras de composição que lhes são próprias, gerar as mensagens. Assim, os códigos tornam transmissíveis as informações e as estruturas de tal maneira que elas podem não somente descrever o que existe, mas ser aplicadas a situações novas¹⁰.

Destarte, a ação para que o aluno possa entender a linguagem cartográfica não está em pintar ou copiar contornos, mas em fazer o mapa para que, acompanhado metodologicamente cada passo do processo – reduzir proporcionalmente, estabelecer um sistema de signos ordenados, obedecer a um sistema de projeções para que haja coordenação de pontos de vista (descentralização espacial) -, familiariza-se com a linguagem cartográfica (ALMEIDA; PASSINI, 2015, p. 22). Conforme os autores, ao reduzir o espaço estudado à sua representação, o aluno percebe logo a necessidade da proporcionalidade, para que não ocorram deformações. É a esta ação-reflexão que se refere Jean Piaget (1896-1980) ao mostrar a construção do pensamento na criança pela ação. Essas ações, em interação com o meio e o conhecimento anterior já organizado na mente, proporcionam a acomodação dos conhecimentos percebidos que passam a ser assimilados. Portanto, para que o aluno consiga dar o significado aos significantes deve viver o papel de significador, antes de ser codificador¹¹.

Considerações Finais

A partir da compreensão de que a interdisciplinaridade é um fator inerente ao processo do desenvolvimento das metodologias de ensino-aprendizado, esta proposta pedagógica possui a intenção de realizar a interface entre teoria e prática, entendendo que toda atividade didática deve possuir fundamentalmente uma essência cultural.

Sustentado por um aporte teórico, reflexivo e lúdico ao aluno, combinando temáticas da Astronomia com outras áreas do conhecimento, com destaque para a disciplina da Música, este projeto visa o despertar da consciência do educando frente à sua própria

¹⁰ Ibid, 2014.

¹¹ Ibid, 2015.



existência e o mundo que o cerca, em que pese o objeto precípuo da Geografia como ciência: a totalidade do Espaço Geográfico. Onde o homem, como ser universal, é também agora cidadão de um mundo globalizado.

Ampliando-se dessa forma as perspectivas pedagógicas perante as abordagens didáticas sobre o tema “Sistema Solar”, ao mesmo tempo em possa despertar a consciência e a curiosidade do aluno perante as múltiplas realidades que o cerca.

Dado que através das características áudio visuais que a maquete “Os Sons dos Planetas” oferece como proposta didática, de forma interativa e intuitiva, combinando teoria e prática, visa ampliar o horizonte de conhecimento cultural do aluno, na medida em que os acordes harmônicos da obra sugerida como componente pedagógico, “Vênus: O mensageiro da Paz” do compositor Gustav Holst (1874-1934), é uma obra universal em suas mais variadas formas, sons e cores.

Por fim, entende-se como fundamento essencial, de acordo com a Teoria Histórico-Cultural, o despertar da percepção e da consciência do aluno perante as suas responsabilidades de transformar a realidade que o cerca, como ser integrante de uma sociedade amplamente plural e *de fato* globalizada, possibilitando a reciprocidade das experiências culturais adquiridas ao longo de sua formação escolar em um contexto de equilíbrio e de harmonia entre a prática da cidadania e da qualificação profissional.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, Rosângela Doin de; MELCHIOR, José Carlos de Araújo. **Proposta Metodológica para a Compreensão de Mapas Geográficos**. São Paulo: Ed. USP, 1994.
- ALMEIDA, Rosângela Doin; PASSINO, Elza Yasuko. **O Espaço Geográfico: Ensino e Representação**. São Paulo: Ed. Contexto, 2015.
- BACICH, Lilian. MORAN, José (org.). **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**. São Paulo: Ed. Penso, 2018.
- CANIATO, Rodolpho. **(Re)Descobrimo a Astronomia**. 2. Ed. Campinas: Ed. Átomo, 2013.
- CLAVAL. Paul. **A Geografia Cultural**. 4 ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2014.
- CURY, Fernanda. **Copérnico e a Revolução da Astronomia**. Rio de Janeiro: Ed. Minuano, 2003.
- GAMOW, George. **Biografia da Terra**. 3 ed. Porto Alegre: Ed. Globo, 1961.
- HAWKING, Stephen. **Uma Breve História do Tempo: do Big Bang aos Buracos Negros**. Rio de Janeiro: Ed. Rocco, 1988.
- JASTROW, Robert. **A Arquitetura do Universo**. Lisboa: Ed. Edições 70, 1971.
- JASTROW, Robert. **O Universo Encantado**. Rio de Janeiro: Ed. Francisco Alves, 1981.
- LONGHINI, Marcos Daniel (org.). **Educação em Astronomia**. Campinas: Ed. Átomo, 2010.
- MARTINEAU, John. **QUADRIVIUM: As Quatro Artes Liberais Clássicas da Aritmética, da Geometria, da Música e da Cosmologia**. São Paulo: Ed. É Realizações, 2014.
- MOURÃO. Ronaldo Rogério de Freitas. **A Astronomia em Camões**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Aguilar, 1998.



ROSMORDUC, Jean. **De Tales a Einstein: História da Física e da Química**. Lisboa: Ed. Caminhos, 1983.

RUSHTON, Julian. **A Música Clássica: Uma História Concisa e Ilustrada de Gluck a Beethoven**. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1988.

SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo**. São Paulo: EdUsp, 2007.

BARTELMÉBS, Roberta Chiesa; MORAES, Roque. **Astronomia nos Anos Iniciais: Possibilidades e Reflexões**. Passo Fundo. Revista Espaço Pedagógico, v. 19, n.2, p.341-352, jul/dez. 2012.

DA SILVA, Barbara Locatelli; DA ROSA, Cleci T. Werner. **Sequência Didática sobre Tópicos de Astronomia para o Ensino Fundamental**. [Recurso Eletrônico]. PPGECM (Universidade de Passo Fundo/UPF). 2019.

KANTOR, Carlos Aparecido. **Educação em Astronomia sob uma Perspectiva Humanística-Científica: A Compreensão do Céu como Espelho da Evolução Cultural**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 2012.

LOUREIRO, Alícia Maria de Almeida. **O Ensino da Música na Escola Fundamental: Um Estudo Exploratório**. Tese de Mestrado. Minas Gerais: PUC/Minas, 2001.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC/BRASIL): **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC/2007)**.

PEIXOTO, Denis Eduardo; KLEINKE, Maurício Urban. **Expectativas de Estudantes sobre a Astronomia no Ensino Médio**. Campinas/SP. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n. 22, p. 21 – 34, 2016.

SOUZA, Cássia Virgínia de. **Educação Musical no Ensino Fundamental: Reflexões sobre a Música se tornar Matéria Escolar**. Campo Grande/MS. InterMeio: Revista do Programa de Pós-graduação, v. 23, n. 45, p. 61-98, jan./jun.2017.