

Sistema solar em escala: Uma estratégia para o ensino de ciências e matemática

Scale solar system: A strategy for teaching sciences and mathematics

Sistema solar a escala: Una estrategia para la enseñanza de ciencias y matemáticas

Recebido: 26/04/2021 | Revisado: 05/05/2021 | Aceito: 08/05/2021 | Publicado: 22/05/2021

Andréa Magale Berro Vernier

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7325-6694>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: andreavernier@hotmail.com

Carlos Maximiliano Dutra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4743-874X>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: profcarlosmaxdutra@gmail.com

Sandra Andréa Berro Maia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7449-1242>

Universidade Federal do Pampa, Brasil

E-mail: sberromaia@hotmail.com

Resumo

A Base Nacional Comum Curricular aponta o desenvolvimento da temática de astronomia de forma gradual e ao longo das etapas da educação básica, aprofundando aspectos teóricos que reiteram as possibilidades de abordagem interdisciplinar da Astronomia e sua relevância no sentido de promover aprendizagens contextualizadas e significativas. Este trabalho descreve uma sequência didática intitulada “Sistema Solar em escala” que foi desenvolvida em uma turma de 9º ano, de uma Escola de Ensino Fundamental da rede pública estadual de Uruguaiana/RS, no primeiro semestre de 2020. Buscando superar os desafios demandados pelo ensino remoto a proposta integrou as áreas da Matemática e das Ciências da Natureza, e se estruturou diante de sete encontros, quatro síncronos e três assíncronos. Os estudantes tiveram que realizar cálculos e representar em escala, numa folha de papel as distâncias dos planetas ao Sol, bem como os raios dos planetas. A prática permitiu construir noções de proporcionalidade nas medidas de distância dos planetas ao Sol e tamanho dos planetas, constituindo-se em uma ótima estratégia em momentos de ensino remoto.

Palavras-chave: Ensino remoto; Sistema solar; Escalas; Ensino.

Abstract

The National Common Curricular Base points to the development of the theme of astronomy gradually and throughout the stages of basic education, deepening theoretical aspects that reiterate the possibilities of an interdisciplinary approach to Astronomy and its relevance to promote contextualized and meaningful learning. This work describes a didactic sequence entitled “Solar System on a scale” that was developed in a 9th grade class, from an elementary school in the state public network of Uruguaiana / RS, in the first semester of 2020. Seeking to overcome the challenges demanded through remote education, the proposal integrated the areas of Mathematics and Natural Sciences, and was structured in the face of seven meetings, four synchronous and three asynchronous. The students had to perform calculations and represent on a sheet of paper the distances from the planets to the sun, as well as the rays of the planets. The practice allowed to build notions of proportionality in the measures of distance from the planets to the Sun and size of the planets, constituting a great strategy in moments of remote teaching.

Keywords: Remote teaching; Solar system; Scales; Teaching.

Resumen

La Base Curricular Común Nacional apunta al desarrollo de la temática de la astronomía de manera paulatina y a lo largo de las etapas de la educación básica, profundizando aspectos teóricos que reiteran las posibilidades de un enfoque interdisciplinario de la Astronomía y su relevancia para promover aprendizajes contextualizados y significativos. Este trabajo describe una secuencia didáctica titulada “Sistema Solar a escala” que se desarrolló en una clase de 9º grado, desde una Escuela Primaria de la red pública estatal de Uruguaiana / RS, en el primer semestre de 2020. Buscando superar los desafíos exigidos a través de Educación a distancia, la propuesta integró las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales, y se estructuró de cara a siete encuentros, cuatro sincrónicos y tres asincrónicos. Los estudiantes debían realizar cálculos y representar, en una hoja de papel, las distancias de los planetas al sol, así como los rayos de los planetas. La práctica permitió construir nociones de proporcionalidad en las medidas de distancia de los planetas al Sol y tamaño de los planetas, constituyendo una gran estrategia en momentos de enseñanza remota.

Palabras clave: Enseñanza remota; Sistema solar; Escalas; Enseñanza.

1. Introdução

Desde a antiguidade é possível perceber o fascínio que os elementos do universo despertam no homem, muitas culturas se ocuparam por observar cuidadosamente o céu, segundo Carvalho Filho e Germano (2007), as culturas de modo geral observam o céu, suas regularidades, comportamentos e os interpretam de formas diversas, conforme espaços e tempos distintos. A Astronomia é considerada um dos campos mais antigos do conhecimento humano, o encantamento em desvendar e conhecer o Universo, hora em especular sobre sua origem (cosmogonia) e hora por conhecer e desvendar suas estruturas (cosmologia) acompanha o homem, ao longo da história.

A evolução na forma de compreender o Sistema Solar, passando do modelo Geocêntrico proposto por Aristóteles e defendido pelos gregos para o modelo Heliocêntrico, inicialmente apresentado por Copérnico e aprimorado Johannes Kepler no início do século XVII, que partindo das dimensões apontadas por Tycho estabeleceu as leis do movimento dos planetas, e comprovou que suas órbitas são elipses, tendo o Sol em um dos focos. Galileu ao desenvolver a luneta, possibilitou inúmeras descobertas, ampliando de maneira extraordinária a pesquisa astronômica e a capacidade dos seres humanos observarem o cosmo.

Muitas foram as teorias comprovadas e tantas outras refutadas, Steiner (2006) destaca que conhecemos apenas cerca de 4% da matéria normal que constitui o Universo, e que os avanços tecnológicos da atualidade favorecem o surgimento de teorias mais precisas e sofisticadas. Recentemente Greaves, Richards e Bains (2020) aponta em sua pesquisa a existência de gás fosfocina na atmosfera de Vênus sinalizando a possibilidade de vida microbiana em nosso vizinho. Familiarizar os estudantes com a temática da Astronomia e propor o estabelecimento de relações entre diferentes grandezas, considerando a percepção do Sistema Solar quanto ao tempo e ao espaço, constitui uma estratégia importante para potencializar o estudo da matemática e da ciência de forma interdisciplinar.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento orientador para a educação básica indica habilidades a serem desenvolvidas nas diferentes áreas do conhecimento, destacamos como balizadoras dessa sequência didática as seguintes habilidades:

(EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas. (Brasil, 2017, p. 317)

(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). (Brasil, 2017, p.351).

(EF09MA18) Reconhecer e empregar unidades usadas para expressar medida de muito grandes ou muito pequenas, tais como distâncias entre planetas e sistemas solares, tamanho de vírus ou de células, capacidade de armazenamento de computadores entre outros. (Brasil, 2017, p. 319).

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), as metodologias de ensino que abordam o conteúdo utilizando diferentes recursos, como: jogos, observações, experimentação, entre outros, proporcionam maior interesse dos estudantes, sendo possível, desta forma estabelecer uma série de articulações e de hipóteses, favorecendo o aprendizado significativo e tornando o aluno protagonista do conhecimento.

A experimentação é uma possibilidade viável quando se pretende fazer o aluno questionar-se sobre o meio que o cerca. Segundo Guimarães (2009), a experimentação se torna uma estratégia eficiente para a criação de cenários reais que permitem a contextualização, oportunizando ao estudante ampliar suas possibilidades de interação e apropriação do conhecimento.

Silva (2015) destaca a importância das atividades experimentais no sentido de serem motivadoras e incentivadoras do aprendizado, aproximando os estudantes de uma interação entre sua realidade cotidiana e os conceitos envolvidos na

aprendizagem. Nesse sentido, o uso da prática de experimentação abrange não apenas na área da ciência, pois se presta também para fomentar ações interdisciplinares, uma vez que diante da experimentação podem-se propor ações que desenvolvam habilidades nas diferentes áreas do conhecimento.

Binsfeld e Auth (2011) mostram em seu trabalho que o desenvolvimento de atividades experimentais de forma contextualizada dando sentido aos conceitos científicos. Viçosa et al. (2016), entendem a experimentação como ferramenta facilitadora para o ensino de Ciências, os autores apresentam uma atividade de extensão desenvolvida a partir de experimentações investigativas, com estudantes dos anos finais do ensino fundamental, destacando sua importância.

Desenvolver a temática do Sistema Solar em Escala se constitui em uma estratégia importante, destacamos algumas práticas exitosas como, Barroso e Borgo (2010), que aprestam a construção de um material didático (vídeo), com imagens já conhecidas do Sistema Solar, porém, que mudam continuamente o ponto de referência, proporcionando aos alunos interpretar e conectar informações, ampliando as capacidades de aprendizagens e possibilitando a elaboração modelos para os movimentos do Sistema Solar e suas proporções de tamanho e distâncias.

Duque, Aguiar, Da Silva, Oliveira e Moretti (2016) apresentam uma proposta que busca mapear a percepção dos estudantes de um curso de licenciatura em ciências, quanto a representação de grandes distâncias e a sua correspondência em diferentes escalas, aliar a temática da Astronomia aos conceitos matemáticos favorece a contextualização e a aprendizagem significativa, tornando mais próximo do estudante temas por vezes abstratos, como as grandes distâncias relacionadas a nosso Sistema Solar.

Oliveira, De Almeida, Da Silva e Dias (2019) realizaram um estudo bibliográfico com o objetivo de mapear as pesquisas relacionadas ao ensino de ciências, e voltadas a elaboração de materiais para desenvolver a temática do sistema solar em escala realista, os autores destacam serem poucos os trabalhos, que apresentam o detalhamento dos cálculos realizados para determinar as escalas e que é necessário um cuidado com a clareza metodológica para que se possa reproduzir essas propostas.

Salientando o caráter interdisciplinar presente na temática da astronomia, segundo Fazenda (2015) este movimento dialético é um dos primeiros fundamentos de uma atitude interdisciplinar. A autora enfatiza a importância de estabelecer parcerias tendo como balizadores o pensar o questionar e o construir. Despertar o prazer em conhecer sobre astronomia se constitui como um claro indicativo de interdisciplinaridade. Silva e Fernandes (2011) reiteram que a astronomia desperta interesse nos estudantes prestando-se para desenvolver muitos conceitos, de forma a interligar a área da matemática com as ciências como, por exemplo, escala, regra de três, notação científica, entre outros.

Na atualidade diante do isolamento social, imposto pela pandemia causada pelo vírus SARS-CoV₂, que surgiu na cidade de Wuhan, na Província de Huvei (China) em dezembro de 2019. Como decorrência uma alta taxa de transmissão da doença, e de ainda não se ter vacina e cerca de 5% dos infectados desenvolverem a forma mais grave da doença e necessitarem de atendimento especializado o que pode gerar sobrecarga de atendimentos no Sistema de Saúde. O Brasil tem constituído políticas de distanciamento e isolamento social delegando a estados e municípios estabelecerem normas mais específicas de prevenção ao contágio do (COVID-19).

O estado do Rio Grande do Sul teve como uma de suas primeiras medidas a suspensão das aulas presenciais para todo o Sistema Estadual de Ensino, através do Decreto n.º 55 118 16/03/2020 (RS, 2020) a partir do dia 19/03/2020, inicialmente por 15 dias e prorrogáveis conforme novas determinações. Com o Decreto n.º 55 241 10/05/2020 (RS, 2020) que implementou o sistema de distanciamento controlado no Rio Grande do Sul, com a finalidade de organizar a flexibilização de funcionamento das atividades econômicas de acordo com os números da Pandemia, em seu artigo terceiro estabelece a suspensão de aulas presenciais no território do estado. A secretaria estadual de educação implanta o Regime Especial de Atividades Escolares Remotas (não presenciais), para o Ensino Fundamental e Médio, com a finalidade de efetivar do calendário e garantir o ano letivo de 2020.

Seguindo as orientações oficiais as escolas estaduais adotaram o Plano emergencial de aulas não presenciais seguindo um Modelo Híbrido de implantação gradual, conforme os índices apontados pelo plano de distanciamento controlado do estado. Foi disponibilizado aos estudantes uma conta Gmail institucional para poderem acessar a plataforma *Google* sala de aula, o contato com os estudantes se dá através de grupo no *WhatsApp* para diálogos breves e plataforma *Google* sala de aula para o desenvolvimento das atividades, ainda temos uma terceira possibilidade, esta oferecida aos que não dispõem de acesso aos recursos digitais, que se constitui de materiais físicos disponibilizados na escola, mediante datas e horários previamente agendados.

Oliveira et al. (2020) apresentam em seu trabalho as percepções de educadores sobre o uso das TICs no período de pandemia, e concluem que:

Em virtude da pandemia do COVID - 19, os professores foram impetrados da missão de reinventar as relações escolares, curriculares, sociais e afetivas. Adequaram as atividades docentes e discentes, estabelecendo outras formas de interações/transposição didática, através de redes sociais como *WhatsApp*, *Facebook*, *Instagram* ou através das plataformas para aulas online como *Google Meet* e *Google Classroom*. (Oliveira et al., 2020, p. 20).

Destacam ainda a necessidade de políticas públicas que promovam a democratização da educação e das tecnologias da informação e da comunicação. Nesse contexto com espaços de interação modificados, temos a possibilidade de propor ações interdisciplinares. “Num trabalho interdisciplinar é fundamental rever-se os quatro elementos fundamentais de uma sala: espaço, tempo, disciplina e avaliação- mantendo certos aspectos da rotina e transgredindo outros em direção de audácias maiores” (Fazenda, 2015, p. 86).

A proposta traz como objetivo construir conhecimentos sobre a estrutura do Sistema Solar percebendo as relações existentes entre as dimensões dos planetas em relação ao sol, e de suas distâncias, trabalhando com a ideia de escalas e aplicando regra de três para determinar essas dimensões. Nesse trabalho apresentamos uma sequência didática desenvolvida com estudantes do Ensino Fundamental anos finais, relacionada ao desenvolvimento da temática da Astronomia, potencializando o interesse e a motivação acerca da abordagem do estudo do Sistema Solar em escala no contexto do ensino remoto.

2. Metodologia

Para desenvolver essa proposta adotamos uma sequência de ensino, ou sequência didática que segundo Zabala (1998) é um encaminhamento metodológico determinado por uma série de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas ao longo de uma unidade didática para a realização de determinados objetivos educacionais, com um princípio e um fim. O autor enfatiza que para atingirmos os objetivos da sequência, a escolha das atividades deve contemplar alguns requisitos como: levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos em relação aos novos conteúdos, valorizar o desenvolvimento da autonomia problematizando a construção de novos conceitos. Para a estruturação da sequência didática do presente trabalho contextualizada no tema do Sistema Solar em Escala, seguimos quatro etapas, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Representação simplificada das etapas da sequência didática.

Apresentação do tema.	Sondagem dos conhecimentos prévios	Atividades diversificadas	Produção final
-----------------------	------------------------------------	---------------------------	----------------

Fonte: Autores.

Neste sentido, apresentamos a seguir um relato de uma sequência didática desenvolvida em uma turma de nono ano, de uma escola pública do município de Uruguaiana RS, durante o primeiro semestre letivo de 2020, a proposta seguiu sete momentos, considerando quatro momentos síncronos com duração aproximada de 50 min. cada e três momentos assíncronos.

Primeiro momento (síncrono), com duração de cerca de cinquenta min, foi aplicado um pré-teste com alguns questionamentos (Quadro 2), com esse instrumento busca-se conhecer as percepções dos estudantes acerca da temática, os estudantes devem responder às questões no caderno e adicionar foto das questões respondidas na plataforma.

Quadro 2 - Questionamentos que compreendem o pré-teste/pós-teste.

1) Quais os planetas do sistema solar?
2) Se pudesse organizar os planetas do Sistema solar por tamanho, do menor para o maior como os organizaria?
3) Quais os planetas você já viu no céu a olho nu?
4) Desenhe o Sistema Solar tentando representar as proporções de tamanho dos astros e distâncias entre os mesmos.

Fonte: Autores.

Na sequência foi exibido aos estudantes três pequenos vídeos disponíveis no *youtube* “O sistema solar em escala (<https://www.youtube.com/watch?v=ASfiF-XrQ6c&t=33s>), “El sistema solar a escala (<https://www.youtube.com/watch?v=chYOBBR1wU>) e “Comparando el tamaño de los planetas” (<https://www.youtube.com/watch?v=uSLZyiy9rpY>) que buscam motivar o diálogo sobre o tema e a reflexão a cerca das questões iniciais.

Segundo momento (assíncrono), propomos aos estudantes que pesquisassem dados sobre o raio equatorial em km, de alguns astros conforme o Quadro 3: na primeira coluna temos especificados os nomes dos astros a serem pesquisados; na segunda indicação dos raios equatorial a ser completada pelos estudantes com a pesquisa inicial; na terceira coluna a razão entre o raio equatorial do astro e o raio da Terra; e na quarta coluna a expressão da escala indicada, sendo que a terceira e a quarta coluna devem ser preenchidas de forma síncrona.

Quadro 3 - Construção do Sistema Solar em escala considerando os raios dos planetas.

Astro	Raio Equatorial (Km)	R_astro/R_Terra	Raio na escala (mm)
Sol	695.000		300
Mercúrio			
Vênus			
Terra			
Marte			
Júpiter			
Saturno			
Urano			
Netuno			
Plutão (plan-anão)			
Represente essa escala em um papel A4			

Fonte: Autores.

Terceiro momento (assíncrono), os estudantes deverão responder na plataforma *Google* documento a questão (Quadro 4), e adicionar na Plataforma *Google* sala de aula.

Quadro 4 - Determinação do raio real de alguns Astros.

Seria possível representar em escala as posições dos planetas a partir do Sol? Caso afirmativo descreva como seria.

Fonte: Autores.

Quarto momento (síncrono), dando continuidade proposta, através do *Google Meet* sala de aula virtual, com os dados levantados através da pesquisa, calcula-se inicialmente a razão entre as medidas do raio equatorial do astro e o raio da Terra preenchendo com isso a terceira coluna da tabela.

$$\frac{\text{Raio do astro}}{\text{Raio da Terra}} = \frac{695000}{6378,14} = 108,965$$

(EQ I)

Na sequência com os dados obtidos na terceira coluna propõe-se a determinação da escala de km para mm, tomando como referência a medida correspondente a maior razão, no caso a medida da razão relativa do Sol em relação à Terra estipulada por 300 mm, e para isso devem traçar estratégias que possibilitem essa transformação. Como uma alternativa apresentar a possibilidade de aplicação de uma regra de três, os dados obtidos resultaram no preenchimento da quarta coluna da tabela, e serviram de base para a representação em escala, no papel A4, segue exemplo:

$$\frac{\text{Razão entre o raio de Netuno e a Terra (108,965)}}{\text{Razão entre o raio de Mercúrio e a Terra (0,3825)}} = \frac{300 \text{ mm}}{x} = 1,05 \text{ mm}$$

(EQ II)

Quinto momento (síncrono), na sala de aula virtual utilizando o *Meet* os estudantes socializaram com os colegas as respostas atribuídas a atividade assíncrona e na sequência será solicitado que completem o Quadro 5, que contém quatro

colunas e onze linhas, na primeira coluna temos a relação dos astros, na segunda coluna a indicação da distância ao Sol, dada em km, na terceira coluna os estudantes devem registrar valor correspondente a distância do astro até o Sol, dada em unidade astronômica, já na quarta coluna deve ser registrada a medida em escala de km para cm, tomando como referência 30 cm para a maior distância a ser considerada (Quadro 5).

Quadro 5 - Distância dos planetas ao Sol em km, em unidades astronômicas e escala.

Astro	Distância ao Sol (Km)	Distância em UA	Distâncias na escala (cm)
Sol	0		
Mercúrio	57.910.000		
Vênus	108.200.000		
Terra	149.600.000		
Marte	227.940.000		
Júpiter	778.330.000		
Saturno	1.429.400.000		
Urano	2.870.990.000		
Netuno	4.504.300.000		
Plutão (plan-anão)	5.913.520.000		30
Represente essa escala em um papel A4			

Fonte: Autores.

Para o preenchimento da terceira e quarta colunas espera-se que os estudantes possam levantar estratégias possíveis para o seu preenchimento, e destacar-se a possibilidade de aplicar regras de três, como forma simplificada de resolução. Exemplo para a determinação da unidade astronômica referente a distância do astro Mercúrio até o Sol:

Levando em consideração que 1 unidade astronômica equivale a 149.600.00 Km tem se:

$$\frac{\text{Distância da Terra até o Sol (149600000)}}{\text{Distância de Mercúrio até o Sol (57910000)}} = \frac{1}{x} = x = 0,38$$

(EQ III)

Para o preenchimento da quarta coluna deve-se tomar como referência a maior distância dada em UA, a distância do Sol até Plutão e considerar o tamanho material que dispomos para fazer a representação, no caso a folha A4, diante disso motivar os estudantes a elaborar possíveis estratégias para estipular as distâncias em escala de UA para cm, e realizar essa representação. Espera-se que os estudantes cheguem aos valores esperados a partir da aplicação de uma regra de três tomando a maior distância como padrão de referência, exemplo:

$$\frac{\text{Maior distância em UA (39,528)}}{\text{Distância de Mercúrio até o Sol em UA (0,387)}} = \frac{30 \text{ cm}}{x} = x = 0,29 \text{ cm}$$

(EQ IV)

Sexto momento (assíncrono), os estudantes tendo realizado os cálculos e preenchido as tabelas deverão representar em papel A4 as escalas indicadas em cada tabela e enviar registro fotográfico da tarefa realizada. Serão desafiados a calcularem algumas estimativas: Caso a distância do sol até o planeta mais distante fosse representada pela medida de uma quadra, quanto

de uma quadra representaria a medida da Terra até o Sol? Caso a medida entre o Sol e à Terra, fosse representada pela medida do comprimento da sala de aula, qual seria a medida que representaria a distância entre o Sol e Marte?

Sétimo momento (síncrono) jogo do *Pear Deck*, no endereço <https://app.peardeck.com/join>, de acordo com Schneider e Kobs (2020) esse aplicativo apresenta muitas vantagens, no sentido de oportunizar maior interação e dinamismo as propostas pedagógicas, destacam ainda dois estudos de caso onde essa ferramenta potencializou a participação e engajamento dos estudantes. Segundo Tessari, Fernandes e Campos (2020) os autores ao investigar a relação estabelecida entre os educadores, as metodologias empregadas e as TICs reiteram a importância de utilizar as TICs no sentido de uma aprendizagem significativa, dinâmica e transformadora. O jogo apresenta várias questões, entre elas as que compuseram o pré-teste, esse instrumento somado as representações constituirão a produção final.

3. Aplicação e Resultados

A sequência foi desenvolvida no primeiro semestre de 2020, em uma Turma de 9.º ano da Escola Estadual de Ensino Fundamental Hermeto José Pinto Bermudez de Uruguaiana/RS. A turma é composta por 14 estudantes, com idades que variam entre 13 e 16 anos.

Por estarmos vivenciando um momento de isolamento, é demandado da escola um esforço extra no sentido de motivar os estudantes no engajamento diante do desenvolvimento de conceitos. Os estudantes são participativos e curiosos, a metodologia foi desenvolvida em sete momentos, quatro síncronos e três assíncronos, com isso revisou-se o estudo da regra de três e conceitos necessários para a determinação das diferentes distâncias e estimativas solicitadas nas atividades.

A proposta seguiu os pressupostos apontados por Zabala (1998), mostrado no Quadro 1. O tema foi apresentado aos estudantes através de diálogo relacionando os conceitos trabalhados anteriormente tanto no componente de matemática quanto de ciências com a proposta de conhecermos sobre o Sistema Solar em escala. Para realizar uma breve sondagem dos conhecimentos prévios dos estudantes propomos o pré-teste.

Diante da primeira pergunta percebe-se que dos 14 estudantes, 6 deles responderam corretamente apontando os oito planetas de nosso sistema solar, 3 indicam o sol também como planeta e 5 estudantes responderam de forma incompleta faltando 1 ou 2 planetas. Em relação à segunda pergunta que faz referência ao conhecimento sobre tamanho dos diferentes astros, a maioria dos estudantes reconhece como sendo o menor astro do sistema solar o planeta Mercúrio totalizando 11 estudantes, 12 deles indicam Júpiter como o maior planeta, embora apenas 2 indicaram de forma correta a sequência, indicando os planetas de menor a maior, 1 estudante respondeu não lembrar de nenhuma referência sobre o tamanho dos astros resumindo não saber.

A terceira pergunta se refere quais astros podem ser visualizados da Terra a olho nu, apenas 1 indicou corretamente os cinco planetas visíveis, 7 responderam que nenhum planeta seria visível da Terra, 4 responderam que apenas o Sol era visível, duas constatações podemos inferir diante dessas respostas, parte dos estudantes não sabem diferenciar planeta de estrela a metade deles nunca observou e/ou reconheceu a possibilidade de visualizar a olho nu um planeta no céu noturno.

Quanto à questão 4 a totalidade dos estudantes, mesmo reconhecendo que os astros tinham tamanhos diferentes e que estavam a distâncias distintas do sol, produziram desenhos que não correspondem a essas proporções, seguindo a ordem clássica apresentada nos livros didáticos.

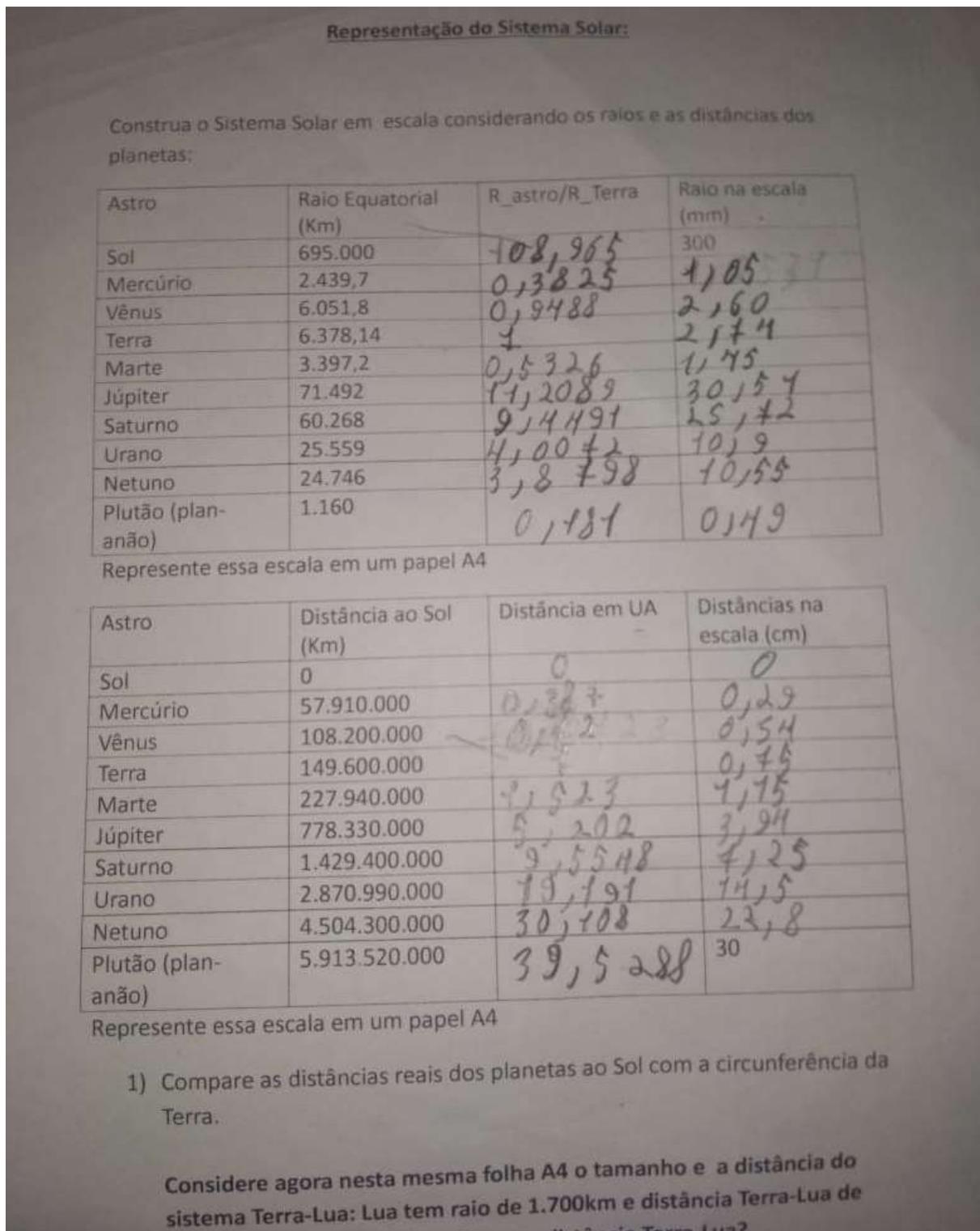
Após assistirem os vídeos dialogamos sobre os destaques quanto aos diferentes tamanhos e suas escalas, os estudantes aqui indicados por letras minúsculas do alfabeto, participaram do diálogo expressando inicialmente o que mais lhes chamou a atenção, depois expressaram algumas conclusões: a) “assim como temos medidas imensas, também temos medidas minúsculas”; b) “Eu já tinha escutado sobre tantos anos luz, mas ó agora entendi o que significa”; c) “meu Deus, os tamanhos e as distâncias são muito diferentes”.

Como atividade assíncrona os estudantes realizaram a pesquisa encontrando o raio equatorial em km dos astros indicados no Quadro 3, no terceiro momento, em uma atividade síncrona foram retomados com os estudantes alguns conhecimentos como proporção, escala e unidades de medida. Os estudantes demonstraram facilidade em determinar a razão entre o raio do astro e o raio da Terra, quando questionados sobre que estratégias poderiam utilizar para determinar a escala em mm das razões encontrados, parte do grupo indicou que poderíamos utilizar regra de três, 2 estudantes disseram não saber e 6 responderam fazendo cálculos, porém não souberam especificar quais cálculos seriam necessários para resolver a tarefa. Partindo da resolução de um exemplo, os estudantes preencheram o quadro com facilidade.

No momento síncrono os estudantes apresentaram a suas respostas sobre a possibilidade e as estratégias para representar em escala a posição dos planetas em relação ao Sol, apenas um estudante respondeu não ser possível representar essas distâncias, por que para isso teríamos que ocupar em um grande espaço, os demais responderam que era possível e destacaram algumas estratégias: aluno 1- “Poderíamos apresentar as distâncias em uma corda e indicar os planetas por nós de tanto em tanto, proporcionalmente a distância que separa cada planeta do Sol.” Aluno 2- Em uma cartolina bem grande e com uma régua medindo e marcando cada planeta; entre outras.

Ao trabalharem com o Quadro 5, os estudantes demonstraram facilidade em operar os cálculos de regra de três, para converter as medidas de km para UA e efetuar as escalas de UA para cm, à medida que iam preenchendo a tabela alguns alunos apresentavam oralmente algumas conclusões “- Viu como eu tinha dito, com um barbante podíamos marcar essas medidas dando nós a cada distância e sinalizando os planetas e suas posições em relação ao Sol.” Ao realizarem as estimativas propostas os estudantes apontaram rapidamente que poderiam resolvê-las usando regra de três, a maioria da turma realizou a tarefa de maneira satisfatória.

Figura 1 - Tabelas preenchidas pelos estudantes indicando as escalas dos raios e as distâncias dos planetas em relação ao Sol.



Fonte: Autores.

Na sequência em um momento assíncrono os estudantes realizaram a representação das duas escalas em folha A4. Ao apresentarem a tarefa das representações constatamos que os estudantes atenderam satisfatoriamente as expectativas iniciais da proposta evidenciando o desenvolvimento de conceitos e aprendizagens.

Com o pós-teste verificamos que em relação à primeira questão, treze alunos responderam de maneira satisfatória indicando os 8 planetas em ordem a partir do Sol, um aluno respondeu de maneira incompleta deixando de fora o planeta urano. Quanto a questão dois, à medida que o tempo do cronômetro passava os estudantes mostravam muita ansiedade, alguns solicitaram mais tempo para realizá-la, finalizando com um tempo de 1,5 min., 10 estudantes responderam corretamente ordenando os planetas do menor para o maior e 4 estudantes indicaram Mercúrio como o menor e Júpiter como o maior, porém organizaram de forma incorreta os demais. Já em relação à questão três todos os estudantes responderam corretamente à questão apontando os cinco planetas visíveis a olho nu para um observador da terra, destacamos que enquanto respondiam faziam alguns comentários oralmente dizendo terem pesquisado e tentando visualizar no céu os que estavam visíveis nas noites anteriores.

Quanto à quarta questão de antemão já oralmente alguns estudantes destacaram não ser possível representar em um único desenho às duas proporções, a de distância e a de tamanho dos astros em relação ao Sol. Os estudantes em sua maioria argumentaram em suas respostas essa impossibilidade de representar essas duas dimensões, distâncias e tamanhos em escala, utilizando um único plano.

4. Considerações Finais

Constata-se ao final deste estudo, que a aplicação da sequência didática desenvolvendo conceitos das áreas da Matemática e das Ciências da Natureza de forma interdisciplinar, é vista positivamente pelos estudantes, a ponto de em algumas circunstâncias se perguntarem se era Ciências ou Matemática e constatarem que tudo está interligado, e que os diferentes conceitos se complementam proporcionando um entendimento global. Destaca-se a relevância da proposta realizada de forma remota, no sentido de servir como motivação aos estudantes e permitir engajamento e desenvolvimento de diferentes contextos.

Verificamos a aprendizagem dos estudantes e a aproximação dos mesmos com a temática, ao fazerem projeções e aplicarem os conceitos de escala em situações do seu cotidiano, como comparação de distâncias astronômicas e as distâncias reais de uma quadra de cidade ou relacionadas a sala de aula.

A discussão da escala do Sistema Solar será ponto de partida para desenvolver uma atividade que contemple a escala do universo em uma proposta voltada para o ensino de ciências e de matemática conforme a BNCC. Destacamos a relevância de oportunizar a observação direta dos astros, e a viabilidade de integrar outros componentes além das áreas da Matemática e das Ciências da Natureza, aprofundando o potencial interdisciplinar dessa abordagem.

Referências

- Barroso, M. F., & Borgo, I. (2010). Jornada no Sistema Solar. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 32(2), 2-12. <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n2/v32n2a13.pdf> doi : <https://doi.org/10.1590/S1806-11172010000200013>
- Binsfeld, S. C., & Auth, M.A.(2011). A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. *Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, (1-10). http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1382-1.pdf
- Brasil. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais*. Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Carvalho, F. J. C.; & Germano, A.S.M.(2007). Astronomia: contemplando o céu. *EDUFRN*. <https://docero.com.br/doc/c15ces> .
- Decreto Estadual nº 55.241, de 10 de maio. (2020). Determina a aplicação das medidas sanitárias segmentadas de que trata o art. 19 do Decreto nº 55.240, de 10 de maio de 2020, que institui o Sistema de Distanciamento Controlado para fins de prevenção e de enfrentamento à epidemia causada pelo novo Corona vírus (COVID-19) [...]. *Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre*.
- Duque, C. A., Aguiar, C.K., Da Silva, K.A., De Oliveira, J.C.S., & Moretti, R.L. (2016). O sistema solar em escala: uma proposta pedagógica crítica para o ensino de ciências. *Anais III CONEDU*, Campina Grande: Realize Editora. <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/21734>.

- Fazenda, I. C. A. (2015). Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. *Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade*. (6), 9-17. <http://ken.pucsp.br/interdisciplinaridade/article/view/22623/16405>.
- Guimarães, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, 31(3), 198-202, 2009. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf
- Greaves, J. S., Richards, A. M. S., & Bains, W. (2020). Gás fosfina nas nuvens de Vênus. *Nature Astronomy*. <https://www.nature.com/articles/s41550-020-1174-4#article-info> doi: <https://doi.org/10.1038/s41550-020-1174-4>
- Oliveira, C. M., De Almeida, E. R. B., Da Silva, H.V. & Dias, N. A.(2019) . Ensino do sistema solar em escala: um estudo bibliográfico. *ANAIS XI EPCC*. <http://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/3551/1/CAMILA%20MUNIZ%20DE%20OLIVEIRA.pdf>
- Oliveira, D. N. da S., Melo, C. G. da S., Ribeiro, L. T. F., Almeida, J. P. G. de, Basílio, E. F., Lima, C. R. F., Castro, E. R., & Gabriel Neto, J. A. (2020). Perspectivas docentes sobre o uso das TDIC na Educação Básica em tempos de pandemia do COVID-19. *Research, Society and Development*, 9(12), e5191210775. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10775>
- Schneider, L., & Kobs, F.F.(2020). Práticas para Promover a Aprendizagem Móvel em Cursos de Graduação. *IEEE Latin America Transactions*, 18(01), 165-170. <https://latam.ieeer9.org/index.php/transactions/article/view/1446/383>
- Silva Jr, Romualdo S. Um estudo de caso acerca do Ensino de Astronomia com foco na Aprendizagem Significativa. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9(2), 8, 2015. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5509795>
- Silva, F.R.O., & Fernandes, F.C.R. (2011). A astronomia como instrumento contextualizador de conceitos matemáticos no ensino médio. *Simpósio nacional de educação em astronomia*, 1, 1-6. https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_TCP4.pdf
- Steiner, J. E. (2006). A origem do universo. *Estudos avançados*, 20 (58), 231-248.
- Tessari, R. M., Fernandes, C. T., & Campos, M. das G. (2020). O uso das mídias digitais na educação: da perspectiva à prática. *Research, Society and Development*, 9(11), e809119524. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9524>
- Viçosa, C. S. C. L., Da Silva, F. F., Thomaz, J. R., Barreto, M. E. T., Taha, M. S., & Trindade, R.C. (2016). Experimentação como estratégia de ensino: o olhar científico na sala de aula. *Atividades interdisciplinares do Pibid: entre o ensinar e o aprender em Ciências da Natureza*, 150-156. São Leopoldo: Oikos.
- Who. (2020). Coronavirus disease (COVID-19) Situation Report – 172. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200710-covid-19-sitrep-172.pdf?sfvrsn=70724b90_2
- Zabala, A.(1998). *A Prática educativa: como ensinar*. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Artmed, 1998.