

Utilização do *Wolfram Alpha* no auxílio do processo de ensino-aprendizagem de astronomia

10.35819/scientiatec.v10i1.6418

Mateus Antônio Resende¹
Laysa Gonçalves Martins²

Resumo: A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação básica, apesar de aconselhada, é pouco difundida. Isso porque faltam estratégias de ensino que proporcionem aos professores e alunos, ferramentas para a utilização das mesmas. O objetivo deste trabalho é apresentar o mecanismo de busca Wolfram Alpha e uma série de metodologias e atividades práticas que podem ser utilizadas a fim de inserir essa tecnologia e suas características no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Astronomia. A metodologia de pesquisa utilizada foi do tipo exploratória, fornecendo uma visão ampla sobre a plataforma e suas principais características e funcionalidades. Destacando a interdisciplinaridade, com a possibilidade de interação da Astronomia com outras áreas no mesmo ambiente, e ainda, com outros ambientes externos, como o software Stellarium. Ao final, fica claro que o uso do Wolfram Alpha como ferramenta de ensino pode facilitar a compreensão dos estudantes sobre conceitos astronômicos complexos, como órbitas planetárias e movimentos celestes. Além disso, a plataforma permite que os usuários realizem cálculos e simulações em tempo real, o que pode aumentar a participação e o interesse pela disciplina.

Palavras-chave: Astronomia; Wolfram Alpha; Tecnologias na Educação.

Abstract: The use of Information and Communication Technologies (ICTs) in basic education, although recommended, is not widely spread. This is because there is a lack of teaching strategies that provide teachers and students with tools for their use. The aim of this work is to present the Wolfram Alpha search engine and a series of methodologies and practical activities that can be used to insert this technology and its features into the teaching-learning process of Astronomy content. The research methodology used was exploratory, providing a broad view of the platform and its main features and functionalities. Highlighting the interdisciplinarity, with the possibility of interaction between Astronomy and other areas in the same environment, and also with external environments, such as the Stellarium software. In the end, it becomes clear that the use of Wolfram Alpha as a teaching tool can facilitate students' understanding of complex astronomical concepts, such as planetary orbits and celestial movements. In addition, the platform allows users to perform real-time calculations and simulations, which can increase participation and interest in the discipline.

Keywords: Astronomy; Wolfram Alpha; Technologies in Education.

¹ Doutor em Física pela UFJF, E-mail: mateus.ufsj@gmail.com

² Doutora em Física pela UFJF, E-mail: laysamartinsymail@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Uma das questões centrais sobre o ensino de Astronomia na Educação Básica é a estranheza em se estudar conceitos e informações que vão além do que se pode enxergar. Assim como o Universo microscópico que temos acesso visual apenas através de ferramentas ópticas apropriadas, o macrocosmo, constituído por estrelas, planetas, galáxias, aglomerados de galáxias, entre outros, na maioria das vezes não nos é acessível a olho nu. Este fato não deve, no entanto, ser encarado como uma dificuldade mas sim, como uma oportunidade de se relacionar leis físicas e dados observacionais complexos com questões do cotidiano, como fases da Lua, estações do ano, o brilho das estrelas, até mesmo práticas na agricultura, dentre muitas outras (OLIVEIRA e SARAIVA, 2014; BOCZKO e LEISTER, 2006) . Por este motivo, faz-se necessário a elaboração de estratégias inovadoras que utilizem tecnologias como recursos didáticos a fim de ampliar as possibilidades de ensino por parte do professor e o desenvolvimento de um aluno com postura ativa no seu próprio processo de aprendizagem (CERIGATTO, 2019).

Desde 1998, com a criação da Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA), o estudo da Astronomia vem sendo mais incentivado nas escolas brasileiras. A OBA tem crescido e se estabelecido como um dos principais eventos de popularização da ciência do país, sendo oferecida para estudantes de todas as regiões do Brasil. Através dela, eles têm a oportunidade de participar de atividades e competições que estimulam o interesse pela ciência e pela tecnologia, bem como de interagir com professores e pesquisadores da área. Além disso, a OBA também promove a divulgação científica, por meio da publicação de materiais educativos e informativos sobre Astronomia e ciências espaciais (LEITE e JÚNIOR, 2020).

De acordo com Chaimovich (2000), desde a revolução industrial não há como separar as evoluções na Ciência das aplicações no mundo. Os últimos anos, por exemplo, apresentaram significativas transformações e avanços em Ciência e Tecnologia. Foram pesquisas de ponta em viagens espaciais, dispositivos eletrônicos de última geração, avanços na área da saúde, entre outros. No entanto, a questão da educação não tem acompanhado a evolução tecnológica. As velhas imagens de livros defasados e o tradicional quadro e giz, ainda são uma realidade predominante nas escolas em detrimento do uso de outras metodologias e instrumentos didático-pedagógicos.

Parte dessa questão, se deve a algumas deficiências na formação inicial dos professores, que podem, por ventura, não terem adquirido as habilidades e competências necessárias em sua formação para a inclusão de certos conteúdos em suas aulas (ARCADINHO; FOLQUE; DA COSTA, 2020), mas muito se deve também a falhas de planejamento e de políticas públicas efetivas que revertam esse quadro, como também a questões culturais que permeiam o meio acadêmico de forma a deixar as tecnologias do lado de fora das salas de aula.

A concepção de atividades práticas têm reforçado o uso de roteiros fechados, poucas possibilidades de intervenção e/ou modificação por parte dos alunos ao longo das etapas de um procedimento experimental, receitas prontas, com abordagem tradicional, restritas, fechadas, experimentos de verificação e confirmação de teoria previamente definida. Além disso, encontram-se em algumas escolas, laboratórios trancados pela coordenação, ou quando em uso, estabelecem-se limitações ou proibições do manuseio de seus instrumentos. (NARDI, 2012, p.151)

Em um panorama geral para a educação o que vemos é que muitas vezes não se acredita ser possível introduzir o uso de tecnologias nas práticas de ensino. No entanto, é fundamental compreender a relação entre escola e sociedade e o papel que cada uma pode exercer no contínuo processo de ensino-aprendizagem. Um dos grandes desafios dos profissionais da educação é a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ambiente escolar (LALUEZA; CRESPO; CAMPS, 2010). É comum a utilização de recursos audiovisuais nas aulas, porém esses funcionam apenas como transmissores de informações, não promovendo mudanças significativas nos modelos educacionais vigentes (DE FRANÇA, 2020). Não se trata, portanto, de simplesmente inserir um recurso tecnológico na sala de aula e manter a metodologia expositiva tradicional. É necessário implementar atividades que rompam com esse modelo e aumentem a interação entre professor e aluno, assim como a entre aluno e sociedade, tornando-o parte ativa e criativa desse processo.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) possuem um potencial pedagógico que pode desempenhar um papel fundamental não somente no processo de ensino-aprendizagem, como também na integração entre o meio acadêmico e a sociedade em que ele está inserido (RODRIGUES, 2010). Nos dias atuais é inevitável que as tecnologias adentrem as salas de aula, via professores ou mesmo via alunos, uma vez que essas estão presentes no cotidiano de todos. Acredita-se ser mais

sensato, criar estratégias para que o potencial dessas tecnologias possa ser explorado e o ensino, atualizado.

Ao tratar da reflexão sobre ambientes de aprendizagem e, mais profundamente, sobre ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), torna-se necessário analisar as potencialidades dos recursos tecnológicos disponíveis e discutir a formação dos professores para que reflitam, interpretem e utilizem criticamente a tecnologia no contexto educacional. (ROSTAS, 2009, p.136)

Nesse cenário se encontra o Wolfram Alpha. Um site, mais precisamente um mecanismo de pesquisa, que é capaz de realizar buscas através de processamento computacional. Em termos mais simples, funciona da seguinte forma: ao entrar no ambiente do Wolfram Alpha e digitar um termo no campo “Pesquisa”, ele fará uma busca completa no seu banco de dados e lhe retornará com a resposta. Diferente de outros mecanismos de busca, como o Google, por exemplo, que retorna uma série de endereços (páginas da internet), nos quais pode ser encontrada a resposta para a busca.

Em uma interface simples e intuitiva, o Wolfram Alpha abrange diversas áreas do conhecimento como Matemática, Física, Química, Astronomia, História, Música, entre outras. No contexto de TICs, uma das principais características é o seu dinamismo e ainda, a possibilidade de sua utilização de forma concomitante com outras metodologias, como a experimental, uma vez que é possível verificar dados e informações de diferentes elementos, materiais químicos, entre outros. Ele pode ainda ser utilizado pensando na formação de professores e do público em geral, uma vez que sua plataforma é de fácil acesso e aborda desde questões mais simples às mais complexas das áreas abrangidas.

Neste trabalho, apresentamos alguns recursos do Wolfram Alpha e suas funcionalidades como ferramenta de auxílio no ensino de temas introdutórios de Astronomia. Após uma breve introdução sobre ele, apresentamos uma série de propostas de atividades que podem ser utilizadas em sala de aula. Algumas considerações finais são feitas na última seção.

Wolfram Alpha: um Objeto Virtual de Aprendizagem

Um dos projetos da empresa Wolfram, criadora da linguagem Wolfram e também do Mathematica, esse último mais conhecido pela comunidade científica, o Wolfram Alpha foi disponibilizado ao público em 2009 e, desde então, vem sofrendo

melhorias e alterações, se adequando às mudanças constantes do mundo da tecnologia da informação. De acordo com informações obtidas no site oficial do Wolfram, as pesquisas no Wolfram Alpha são realizadas através de cálculos dinâmicos com base em uma vasta coleção de dados, algoritmos e métodos integrados. São mais de 15 milhões de linhas de código em mais de 10 mil CPUs.

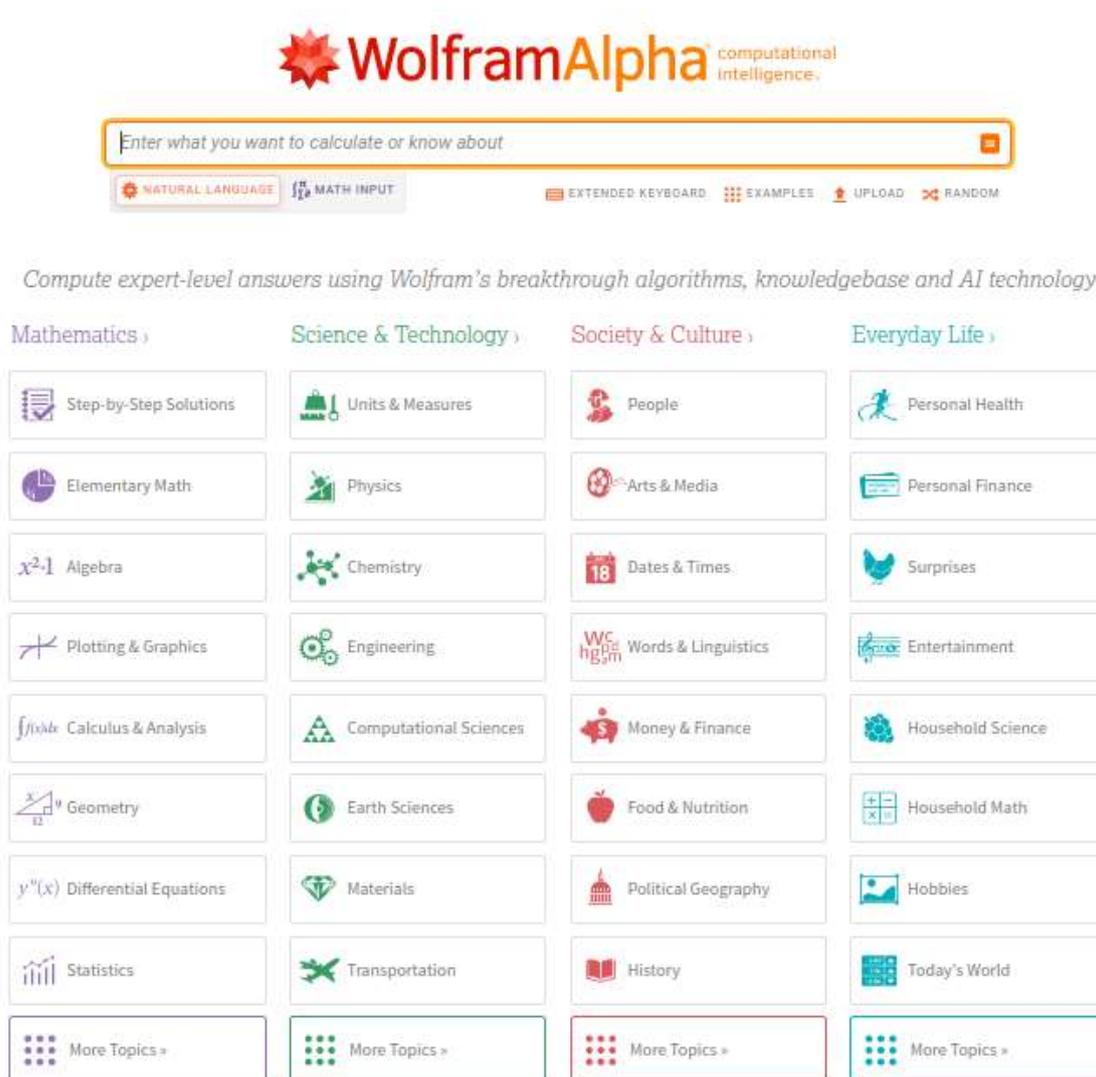
Disponível gratuitamente nas versões para computador com sistemas operacionais Windows, Linux ou Mac OS e, para dispositivos móveis, para as plataformas Android, IOS e Kindle Fire. Possui também versões Pro, que são versões pagas, com um ambiente específico para estudantes e outro para professores. O programa oferece ferramentas para facilitar a interação com a sua interface, tais como: teclado estendido (com letras gregas e símbolos matemáticos), controle de zoom, hiperlinks, entrada de dados e imagens, upload de arquivos, download de páginas interativas, preenchimento automático de busca, dentre outros. Desenvolvido no idioma inglês, é possível fazer a tradução instantânea de suas informações para outros idiomas.

A pesquisa sobre algum conteúdo através do Wolfram Alpha pode ser feita tanto por meio do campo de pesquisa como também através das sugestões/exemplos fornecidos pelo sistema. Para toda pesquisa feita, é apresentado no final da página uma série de sugestões para acesso do usuário. Sabendo que o Wolfram Alpha utiliza uma coleção de dados para fornecer a resposta sobre o tópico pesquisado, é possível ver quais foram as referências utilizadas, para isso, basta clicar no final da página em "Sources". É importante ressaltar que na versão Pro, pode-se fazer o download da página, clicando em "Download page". Outro aspecto importante a ser ressaltado refere-se a interatividade do Wolfram, já que este ao retornar com a resposta pesquisada pelo usuário, possibilita que cada informação que apareça na página seja acessada, fornecendo mais conteúdo sobre um determinado tópico.

As possibilidades de exploração do Wolfram Alpha como um ambiente virtual de aprendizagem são inúmeras. Como um mecanismo de busca, ele possui alguns exemplos que podem ajudar o estudante a familiarizar-se com a plataforma, porém, não existem modelos de ensino pré-estabelecidos, deixando a forma como esse será utilizado nas aulas, a cargo do professor. Neste trabalho, usaremos a versão online para computador com sistema operacional Linux, veja a figura 1, para mostrar algumas propostas de atividades da área de Astronomia que podem ser desenvolvidas no Wolfram Alpha. Para obter acesso, basta entrar na página oficial na

internet³. O acesso por outro sistema operacional ou ainda, por dispositivos móveis, não afeta as propostas apresentadas, podendo apenas modificar a forma como os resultados são mostrados na tela.

Figura 1: Tela principal do Wolfram Alpha na versão para computador



Fonte: captura da tela mostrada no sistema operacional Linux.

Propostas de Atividades de Ensino

Tendo em vista os diversos erros conceituais presentes no ensino de Astronomia, muitos encontrados nos livros usados na Educação básica brasileira, exploramos o desenvolvimento de algumas atividades que, ao utilizar um recurso

³ Disponível em: < <http://www.wolframalpha.com> >. Acesso em: 04 de abril de 2023.

computacional, buscam oferecer mais uma ferramenta para o ensino da Astronomia. Os erros conceituais mais comuns encontrados segundo Langhi e Nardi (2007) são sobre: estações do ano; Lua e suas fases; movimentos e inclinação da Terra; representação de constelações; estrelas; dimensões dos astros do Sistema Solar; número de satélites e anéis em alguns planetas; pontos cardeais; características planetárias; aspectos de ordem histórica e filosófica relacionados com a Astronomia.

Longhini e Menezes (2010) apresentam propostas de atividades usando o software Stellarium para questões que abordam o movimento aparente do céu, sendo considerados os astros principais, Lua, Sol e estrelas e a localização geográfica sobre a Terra discutindo questões que envolvem os pontos cardeais. Com o uso do Wolfram Alpha, propõem-se no presente trabalho, atividades sobre as propriedades físicas e químicas de alguns planetas, as estações do ano, os lançamentos de foguetes, a descoberta de eventos astronômicos em conjunto com o Stellarium e a evolução do Universo.

Propriedades físicas e químicas de alguns planetas

Essa atividade pretende destacar as propriedades físicas e químicas dos planetas do Sistema Solar. Muitas dessas propriedades são obtidas através da luz emitida pelos objetos astronômicos, sendo, portanto, um aspecto importante para o entendimento da astrofísica. O estudo e a interpretação da radiação emitida por esses objetos permite extrair informações a respeito do movimento, da temperatura e de sua composição química, dentre outras.

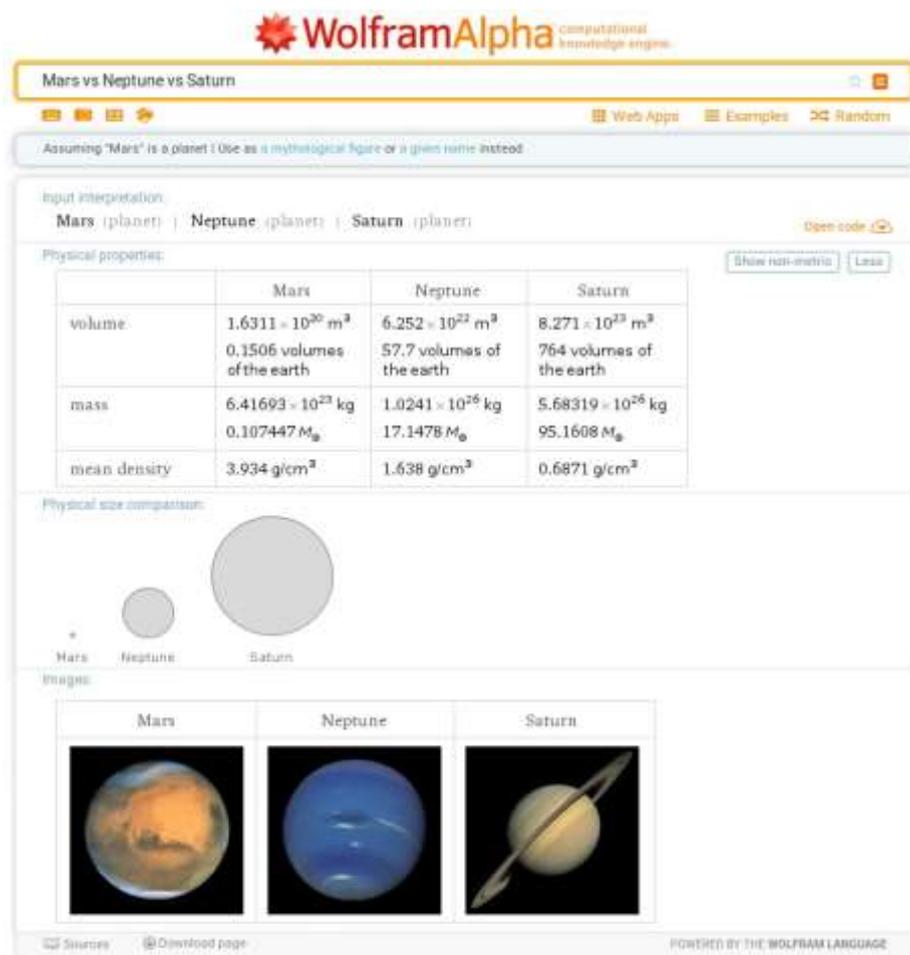
Por exemplo, a presença de determinadas linhas espectrais na luz emitida pelo planeta pode indicar a presença de moléculas específicas em sua atmosfera, como o dióxido de carbono ou o vapor d'água. A forma como essas linhas espectrais são distribuídas e intensificadas pode revelar a temperatura, pressão e densidade das camadas atmosféricas do planeta. Além disso, a análise do espectro da luz refletida pelo planeta pode fornecer informações sobre suas propriedades físicas, como a presença de nuvens, poeira ou superfícies rochosas. Essas informações podem ser usadas para inferir a idade, a formação e a evolução do planeta.

Em relação às propriedades físicas, será comparado o volume, a massa, a densidade e a gravidade entre esses planetas, no intuito de se perceber as diferenças entre eles e a Terra. Sabe-se que os planetas podem ser divididos entre o grupo de

telúricos e jovianos, no qual o primeiro é composto pelos planetas rochosos, com densidade próxima à da Terra, isto é, $5,515 \text{ g/cm}^3$ em média, enquanto que o segundo grupo é composto por planetas gasosos, que possuem densidades próximas à de Júpiter, $1,3262 \text{ g/cm}^3$ em média. Com base nisso, podemos fazer a seguinte pergunta: “A qual grupo pertencem os planetas Marte, Netuno e Saturno?”

Das propriedades físicas, ao se clicar em “More”, no canto superior direito, podem ser vistas mais algumas dessas características. Dentre os vários dados fornecidos pela tabela, é mostrado que a densidade média de Marte equivale a $3,934 \text{ g/cm}^3$, a de Netuno $1,638 \text{ g/cm}^3$ e a de Saturno $0,6871 \text{ g/cm}^3$. Diante dessas informações, podemos concluir que Marte faz parte do grupo dos planetas telúricos enquanto que Netuno e Saturno pertencem ao grupo dos planetas jovianos. Veja essas informações na figura 2.

Figura 2: Busca “Mars vs Neptune vs Saturn” no Wolfram



Fonte: captura da tela mostrada no sistema operacional Linux.

Outro aspecto que pode ser destacado entre os planetas que podem ser agrupados entre telúricos e jovianos, isto é, entre planetas rochosos e gasosos, respectivamente, é sobre seus principais constituintes químicos. Dessa forma, pode-se questionar: “Quais são os principais constituintes químicos e quais as suas proporções em cada um desses planetas?”

Na parte sobre “*major constituents*”, como mostrado na figura 3, é possível ver que cerca de 95% de Marte é constituído de dióxido de carbono e que em Netuno e Saturno, 80% e 94% corresponde a hidrogênio, respectivamente. Os gases nitrogênio e argônio estão presentes apenas em Marte. Ao clicar em algum dos constituintes, uma série de informações referentes a sua estrutura química, as suas propriedades termodinâmicas, propriedades tóxicas, dentre outras. De um modo geral, observou-se que grande parte dos constituintes químicos dos planetas gasosos são hidrogênio e hélio. A formação de elementos químicos ocorreu no Universo primordial, que deu origem aos elementos mais leves, e no interior de estrelas ou explosões de supernovas, formando os elementos mais pesados. Para um estudo mais detalhado sobre a abundância de elementos leves veja Waga (2005).

Figura 3: Maiores constituintes dos planetas da atividade 1

Major constituents:			
	Mars	Neptune	Saturn
carbon dioxide (CO ₂)	95.32%	$7 \times 10^{-8}\%$	$5 \times 10^{-8}\%$
hydrogen (H ₂)		80%	94%
helium (He)		19%	6%
nitrogen (N ₂)	2.7%		
argon (Ar)	1.6%		
methane (CH ₄)		1.5%	0.5%

Fonte: captura da tela mostrada no sistema operacional Linux.

Outra informação que pode ser obtida é a respeito da gravidade e da temperatura. Assim, pode-se levantar a seguinte discussão: “Análise a gravidade e a variação de temperatura existentes nesses planetas.” Para a gravidade vemos que Marte possui $0,378 g$, Netuno $1,137 g$ e Saturno $1,065 g$, onde g é a aceleração da

gravidade na Terra. Para a temperatura pode-se ver que em Marte os valores de mínimos e máximos variam entre $-87\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente, em Netuno estão entre $-218\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ e em Saturno a temperatura média é de $-139\text{ }^{\circ}\text{C}$. Observe essas informações pela figura 4.

Figura 4: Alguns dados complementares sobre a atividade 1

Physical properties:			
	Mars	Neptune	Saturn
gravity	3.71 m/s ² 0.378 g	11.15 m/s ² 1.137 g	10.44 m/s ² 1.065 g

Atmosphere:			
	Mars	Neptune	Saturn
atmospheric pressure	(0.0065 to 0.011) bar (at surface)	(0.3 to 5) bar (at visible cloud level)	0.4 bar (at visible cloud level)
minimum temperature	$-87\text{ }^{\circ}\text{C}$ (at surface)	$-218\text{ }^{\circ}\text{C}$ (at 1 bar)	
average temperature	$-47\text{ }^{\circ}\text{C}$ (at surface)	$-209\text{ }^{\circ}\text{C}$ (at 1 bar)	$-139\text{ }^{\circ}\text{C}$ (at 1 bar)
maximum temperature	$-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (at surface)	$-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ (at 1 bar)	

Fonte: captura da tela mostrada no sistema operacional Linux.

Tanto os seres humanos como todas as demais formas de vida terrestre, tais como os animais, as plantas e os microrganismos, nasceram, cresceram e morreram sobre os efeitos da força da gravidade do planeta Terra. Assim, todas as atividades realizadas na Terra por estes seres vivos são feitas com naturalidade e facilidade, diante a gravidade. Todavia, a vida no espaço, apresenta muitas diferenças em relação à vida na superfície do planeta Terra. Nesse sentido, torna-se fundamental estudar e analisar o comportamento dos seres vivos quando expostos a ambientes, como por exemplo, aos quais a gravidade é menor ou maior do que a gravidade terrestre. Muitas questões nessa área estão sendo estudadas pela Biologia e pela Medicina Espacial (HOLTON; SOUZA, 2007).

Entender essas questões é de extrema importância para uma futura colonização de outros planetas ou corpos celestes, assim como entender sobre os próprios organismos que vivem na superfície terrestre é fundamental para compreendermos algumas questões sobre a evolução desses organismos. Em particular, as plantas quando expostas a ambientes em que há uma diminuição ou

ausência da gravidade, podem deixar de apresentar o crescimento de suas raízes direcionadas para o centro do planeta, movimento conhecido por geotropismo, segundo estudo feito pela Nasa, que traz informações do programa de Sistema de Produção Vegetal (VEGGIE). Dessa maneira, as plantas perdem o geotropismo, passando a crescer em direções variadas.

As viagens espaciais levam a diversos experimentos, como foi o caso, por exemplo, do voo espacial da nave Soyuz, em março de 2006, que teve como um dos astronautas, o brasileiro Marcos Cesar Pontes. Marcos Pontes levou oito experimentos, dentre eles, a germinação de sementes de feijão para estudar os efeitos de um ambiente de microgravidade sobre este. Destaca-se também a companhia SpaceX, que enviou a nave não tripulada, Dragon, para reabastecer a Estação Espacial Internacional, levando 2300 quilos de provisões além de equipamentos para experiências científicas, em especial, para o estudo do crescimento de plantas e estudo de ratos na ausência da gravidade. Para mais detalhes, acesse o site da SpaceX⁴.

Sistema Solar (Estações do ano)

Os astros podem representar uma referência espacial e temporal para a humanidade ao fornecer orientação e direção assim como a possibilidade de mensurar o tempo através da observação de alguma estrela. Sabe-se que uma das maiores influências do tempo na vida humana é dada pelo ciclo de dias e noites, pois a partir deles, passou-se a observar e diferenciar eventos frequentes, mudanças climáticas de eventos raros, como eclipses, entre outros.

A curiosidade e a necessidade de se compreender o Universo existe desde tempos remotos. Com o entendimento da periodicidade de eventos astronômicos foi possível estabelecer épocas adequadas para o plantio e para a colheita, as influências das estações do ano, dentre outras. Dessa maneira, várias civilizações criaram as mais diversas explicações para os fenômenos observados no céu refletindo nas ações humanas e no desenvolvimento científico.

Com as observações do céu logo se percebeu que haviam alguns objetos que não se moviam como as estrelas, enquanto outros apresentavam variações em suas

⁴ Disponível em: < <http://www.spacex.com/> >. Acesso em: 13 de nov. de 2022.

posições ao decorrer do tempo, como os planetas. Alguns dos planetas do nosso sistema solar que conhecemos hoje puderam ser vistos a olho nu, como por exemplo Mercúrio, Vênus, Marte, enquanto outros foram descobertos com ajuda de telescópios, como foi o caso dos planetas Urano e Netuno.

Dessa maneira, percebe-se que o desenvolvimento científico juntamente com o avanço tecnológico permitiu a compreensão de vários aspectos do Universo, apesar de ainda existirem muitos em aberto. Em relação ao nosso sistema solar, muitas informações são conhecidas e podem ser vistas, por exemplo, na seção de *sistema solar* do Wolfram Alpha, que traz informações a respeito do Sol, planetas, satélites naturais, planetas menores, cometas, características do sistema solar e tempo espacial.

No campo de pesquisa do Wolfram Alpha, ao se digitar o nome de algum astro, obtêm-se informações tais como a identificação do seu tipo, para o caso de planeta, as propriedades orbitais, que contêm informações como distância atual até a Terra, distância média até a Terra, distância atual até o Sol, maior distância do centro da órbita, distância mais próxima do centro da órbita, período orbital; há ainda as opções *mostrar mais* e *mostrar história*. Na opção *mostrar mais*, dentre as diversas informações, têm-se excentricidade, inclinação e velocidade heliocêntrica média. Em *mostrar história* é fornecido um gráfico da variação da distância no período de um ano. Nas *propriedades físicas* pode-se obter o raio equatorial, a massa, o período de rotação, o número de luas e a idade.

Nessa seção, há também informações sobre magnitude aparente, gravidade, velocidade de escape e satélites. Em *características da atmosfera* têm-se informações de pressão e temperatura atual, assim como a possibilidade de mostrar maiores constituintes por volume e um gráfico com esses dados. Há também a configuração atual do sistema solar, tendo as opções de ampliar ou reduzir a imagem, assim como a localização equatorial atual, uma imagem do planeta, objetos próximos, sondas, tempo sideral local e texto explicativo sobre o planeta. Destacando também a imagem da posição atual do planeta em relação ao local do observador na Terra.

Diante dessa vasta lista de dados, é interessante saber quais planetas possuem algum tipo de semelhança com o planeta Terra. Por exemplo, sabe-se que as estações do ano são determinadas principalmente pela inclinação do astro em relação ao plano da órbita em torno do Sol. Assim, pode-se propor o seguinte questionamento: “Quais planetas possuem dias e estações próximos aos da Terra?”

Para se descobrir isso, será analisada a inclinação do astro em relação ao plano da órbita em torno do Sol. Assim, planetas que possuem inclinação próxima ao valor da inclinação da Terra terão dias e estações próximas aos da Terra. Para saber informações a esse respeito basta ir no item sobre propriedades físicas e selecionar para ver mais informações. No item obliquidade (inclinação em relação ao plano da órbita), vê-se que a inclinação da Terra é de $23,45^\circ$. Para saber mais informações basta clicar sobre “obliquity”. Dentre as informações apresentadas na página, pode-se atentar ao quadro apresentado com as propriedades de rotação. Nesse, é possível ver a obliquidade, a direção de rotação, o período de rotação, o dia solar, a velocidade angular equatorial e a velocidade equatorial.

Analisando-se, por exemplo, os planetas Vênus, Terra e Marte, é possível consultar cada planeta separadamente, como também digitar no campo de pesquisa “obliquity of Venus vs Earth vs Mars”. Veja na figura 5 abaixo o resultado mostrado pelo Wolfram Alpha:

Figura 5. Busca “obliquity of Venus vs Earth vs Mars” no Wolfram Alpha

The screenshot shows the Wolfram Alpha interface with the search query 'obliquity of Venus vs Earth vs Mars'. The results are organized into sections: 'Input interpretation', 'Results', and 'Rotation properties'.

Input interpretation:

Venus	
Earth	obliquity
Mars	

Results:

Venus	177.36° (degrees) (☿)
Earth	23.45° (degrees) (♁)
Mars	25.19° (degrees) (♂)

Rotation properties:

	Venus	Earth	Mars
obliquity	177.36° (degrees)	23.45° (degrees)	25.19° (degrees)
rotation direction	retrograde	prograde	prograde
rotation period	243.018 days	23.934472 hours	24.6229622 hours
solar day	116.75 days	24 hours	24.6597899 hours
equatorial angular velocity	0.00411492 rev/day (revolutions per day)	1.0027378 rev/day (revolutions per day)	0.974699947 rev/day (revolutions per day)
equatorial velocity	1.811 m/s (meters per second)	465.1 m/s (meters per second)	240.73 m/s (meters per second)

At the bottom of the page, there are links for 'Sources', 'Download page', and 'POWERED BY THE WOLFRAM LANGUAGE'.

Fonte: captura da tela mostrada no sistema operacional Linux.

De acordo com os dados apresentados, pode-se identificar que Marte é o planeta que possui dias e estações mais próximos aos da Terra, pelas informações entre período de rotação e dia solar, além de ser o que apresenta o valor de obliquidade mais próximo ao da Terra. Outra informação que se pode visualizar facilmente é que apesar da Terra e de Marte possuírem o valor da velocidade angular equatorial próximos, a

Terra se move mais rapidamente que Marte de acordo com o valor da velocidade equatorial.

Destaca-se que com essa simples atividade é possível entender que as estações do ano não são devido ao afastamento ou aproximação da Terra em relação ao Sol no decorrer do ano e sim, principalmente, à inclinação do eixo da Terra em relação ao plano da órbita em torno do Sol. Essa inclinação possibilita que um dos hemisférios receba mais luz solar durante certas épocas do ano do que o outro hemisfério, caracterizando assim a estação do verão em que os dias são mais longos do que as noites, enquanto que no outro hemisfério as noites são mais longas, tendo o inverno como estação.

O início das estações do ano, verão e inverno, são determinadas pelo solstício, que é o momento em que o Sol atinge a maior declinação em latitude medida a partir da linha do equador, ou seja, quando esse fenômeno ocorre no verão significa que haverá dias mais longos enquanto que no inverno as noites que serão mais longas. Todavia, há dois dias no ano em que a Terra recebe praticamente a mesma quantidade de luz solar nos dois hemisférios, isto é, a duração entre o dia e a noite são iguais, esse fenômeno é conhecido como equinócio, que são os equinócios da primavera e do outono.

Lançamento de foguetes

Em meados do século XX, em plena Guerra fria, o mundo observou a corrida espacial entre Estados Unidos da América (EUA) e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), e o desenvolvimento substancial das tecnologias da época. Dentre essas tecnologias destacamos o Sputnik, que em 1957 foi o primeiro de uma série de satélites artificiais lançados pela União Soviética e, posteriormente, em 1969, o Apollo 11 dos EUA, a primeira missão tripulada a fazer um pouso na Lua.

Desde então, vimos durante a história, grandes avanços científicos sendo alcançados devido às contribuições advindas da evolução dos programas espaciais em todo o mundo. Mais recentemente, o foguete Falcon Heavy, da empresa americana SpaceX que, segundo dados de sua própria página na web, possui mais capacidade de propulsão do que os modelos de foguetes lançados até então, e ainda, foi o primeiro a transportar um carro, como mostram as imagens da figura 6,

amplamente divulgadas em todos os meios de comunicação. Para informações mais detalhadas sobre a SpaceX e seus projetos, sugerimos a leitura de Dreyer (2009).

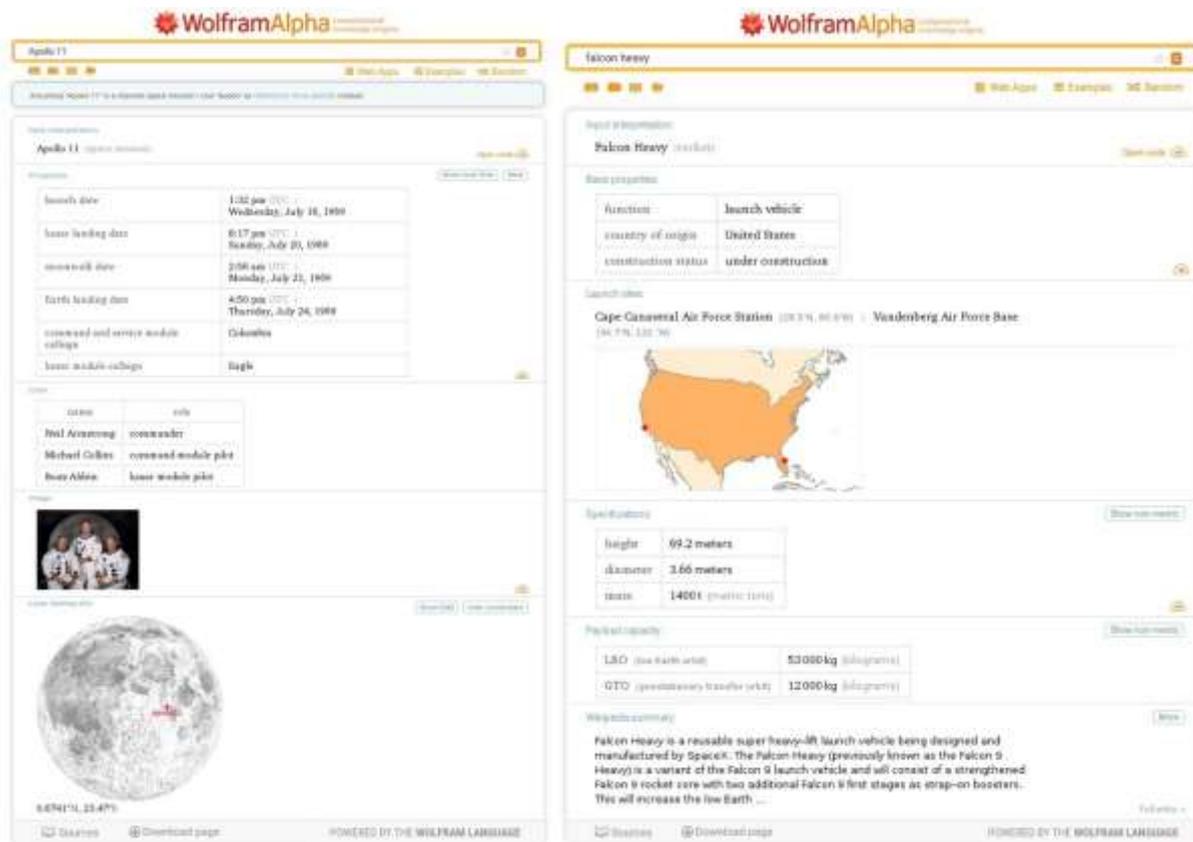
Figura 6: Fotos do Tesla Roadster enviado da Terra com o foguete Falcon Heavy.



Fonte: SpaceX via AP.

Nesse cenário de lançamentos de foguetes e viagens espaciais, o Wolfram Alpha é capaz de fornecer diversas informações a respeito de uma série de foguetes e satélites artificiais colocados em órbita da Terra, bem como fazer comparações entre esses e ainda, mostrar projeções em 2D e 3D das suas órbitas típicas. No exemplo da figura 7, foram feitas duas buscas: uma sobre a primeira missão tripulada a pousar na superfície da Lua, e a outra, sobre o último modelo de foguete fabricado pela SpaceX. Para a primeira, ao digitarmos no campo de pesquisa “Apollo 11”, diversas informações sobre a missão são fornecidas, entre elas: horários de lançamento, de aterrissagem e da caminhada na lua, nomes e postos dos tripulantes, assim como a foto dos mesmos e ainda, a posição geográfica onde foi feito o pouso na Lua. Para a segunda busca, onde se digita “falcon heavy”, são apresentadas informações como função do foguete, país de origem, especificações sobre tamanho e capacidade de carga útil, um mapa com a localização das bases de lançamento, entre outros.

Figura 7: Busca “Apollo 11” se referindo à missão tripulada e “falcon heavy”, se referindo ao foguete da SpaceX



Fonte: captura das telas mostradas no sistema operacional Linux.

Nessa seção, relacionamos algumas informações da história das viagens espaciais com o banco de dados do Wolfram Alpha. É válido ressaltar, no entanto, que nenhum dos exemplos ou atividades propostas nesse trabalho, possuem valor significativo quando apresentados de forma isolada. É necessário o contínuo acompanhamento do professor para fazer as devidas observações e questionamentos, a fim de instigar no aluno as reflexões e conclusões a respeito do tema discutido.

Como exemplo disso, tomemos a informação da figura 7, mostrando o mapa onde foram feitos os lançamentos do foguete Falcon Heavy. À primeira vista, temos apenas um mapa com as coordenadas de duas bases de lançamento e nada mais. No entanto, é possível explorar diversas informações em cima desse simples mapa. O ponto da esquerda mostra a localização da base da força aérea Vandenberg e o ponto da direita, a estação da força aérea no Cabo Canaveral, ambos locais situados na região costeira dos Estados Unidos e afastados dos grandes centros

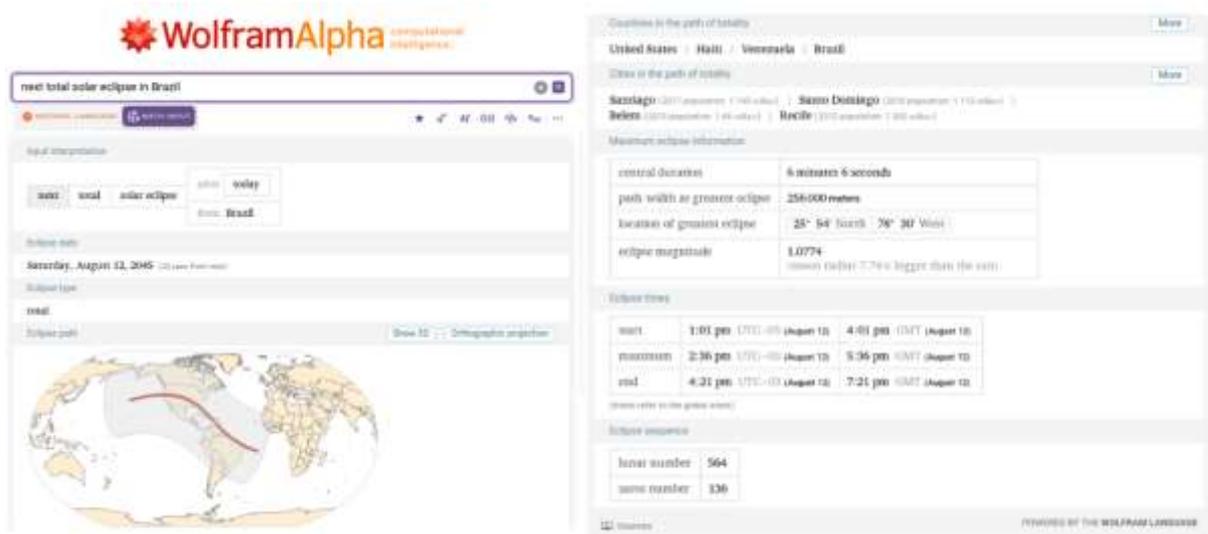
populacionais, de forma a evitar que incidentes nos lançamentos acabem por atingir as grandes cidades do país.

Pode-se observar que, na base de Vandenberg os foguetes são sempre lançados para o oeste, enquanto no Cabo Canaveral os foguetes são lançados para o leste. Outro ponto que pode ser destacado é o fato de ambos os locais estarem situados no extremo sul do país. Essa escolha foi feita com o intuito de deixar as bases de lançamento o mais próximas possíveis da linha do Equador, aproveitando o movimento de rotação da Terra, de forma a conseguir lançar os foguetes com uma energia menor do que em locais mais afastados da linha.

Não apenas nesse exemplo, mas em todos os resultados obtidos nas pesquisas no Wolfram Alpha, sempre haverá comentários e observações a serem feitas, a fim de obter uma melhor compreensão dos temas abordados. Por isso, acredita-se que o Wolfram Alpha, assim como todas as TICs, deve ser inserido nos planejamentos de aula e não apenas substituí-los. Ele deve ser usado como uma tecnologia que, através de figuras, dados, gráficos, entre outros, auxilie no entendimento das questões propostas em sala, assim como uma aula de laboratório facilita a compreensão de certos fenômenos que, por vezes, não ficam claros apenas no quadro e giz.

Descobrimo eventos astronômicos juntamente com o Stellarium

Nesta atividade, vamos comparar as informações sobre um evento astronômico fornecidas tanto pelo Wolfram Alpha como pelo software Stellarium. Foi escolhido o evento astronômico eclipse solar, para isso foi digitado no campo de pesquisa do Wolfram Alpha "*next total solar eclipse in Brazil*". Ele fornece então, informações sobre a data do próximo eclipse solar, uma figura mostrando o caminho do eclipse e citando outros países que poderão observá-lo em sua totalidade, com algumas das cidades e dados sobre essas, como também informações do ponto máximo do eclipse e o tempo de duração. Veja todas essas informações na figura 8 abaixo:

Figura 8: Busca “next total solar eclipse in Brazil” no Wolfram Alpha

Fonte: captura da tela mostrada no sistema operacional Linux.

Como pode ser visto, o próximo eclipse solar total visível no Brasil irá acontecer em 12 de agosto de 2045. Para visualizar esse evento no Stellarium utilizamos, com base nas informações fornecidas pelo Wolfram, a cidade de Recife, localizada em Pernambuco. Para isso, inserimos as suas informações sobre latitude ($8^{\circ} 04' 03''$ S), longitude ($34^{\circ} 55' 00''$ W) e altitude (8 m) na *janela de localização* do Stellarium e na *janela de data e hora*, foram selecionados 4 momentos, que são mostrados nas figuras 9 e 10 a seguir:

Figura 9: Imagens feitas pelo Stellarium instantes antes e após o início do eclipse

Fonte: captura das telas mostradas pelo Stellarium.

Figura 10: Imagens feitas pelo Stellarium do eclipse total e de instantes após

Fonte: captura das telas mostradas pelo Stellarium.

O uso do Wolfram aliado ao Stellarium, abre diversas possibilidades de práticas envolvendo Astronomia, com a capacidade de ilustrar os eventos astronômicos e ainda caracterizá-los.

Evolução do Universo

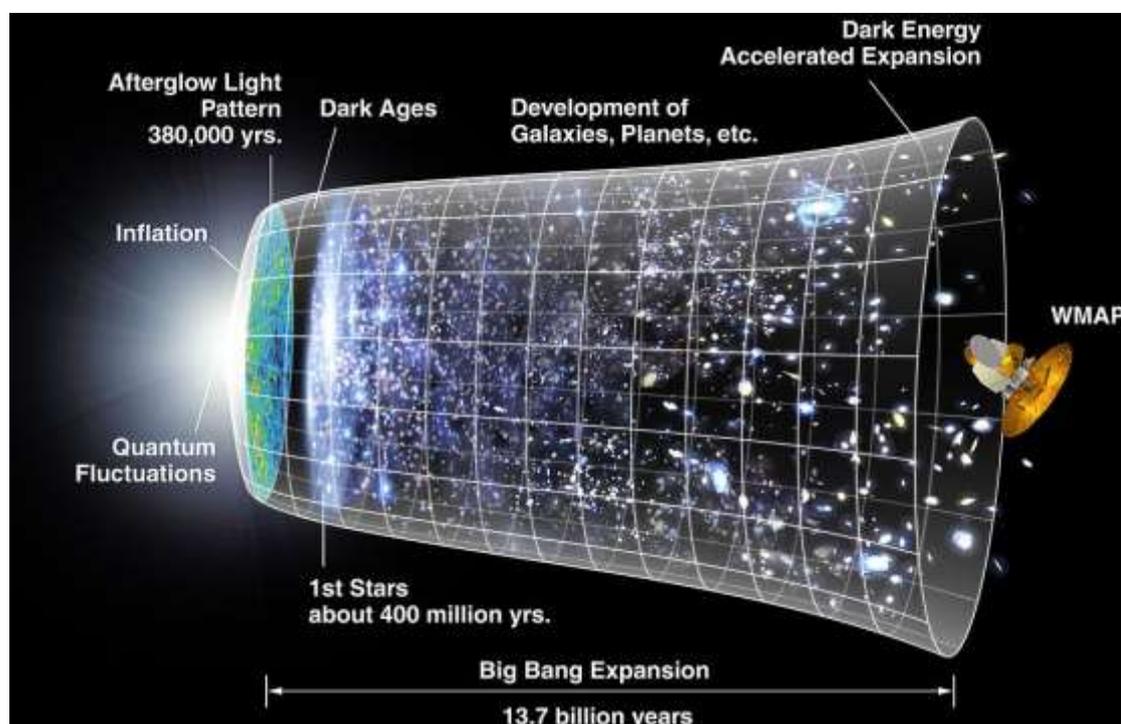
A Cosmologia é a área que estuda a estrutura do Universo em grande escala, ou seja, estuda toda a matéria e energia possíveis de observação astronômica, considerando para isso, a sua distribuição, natureza e origem. Nesse sentido, essa área do conhecimento envolve a interação entre a teoria, a observação e a especulação (LIMA; SANTOS, 2018).

Tem-se na literatura um quadro consistente, conhecido por Modelo Padrão da Cosmologia. Nesse modelo é possível entender a evolução do Universo desde os tempos iniciais até seus quase 14 bilhões de anos posteriores. Para isso, esse modelo baseia-se na relatividade geral de Einstein juntamente com conceitos da física fundamental (WAGA, 2005). Atualmente, sugere-se que o Universo tenha passado por quatro períodos distintos, os quais são: o Big-Bang e a inflação, a era da radiação, a era da matéria e a era da energia escura.

O Big-Bang corresponde a ideia de que o Universo, num tempo finito, estava muito quente e denso e que devido a alguma perturbação, ele começou a se expandir em todas as direções e se resfriar. Assim, logo após o Big Bang, o Universo evoluiu de maneira muito rápida, exponencialmente, conhecido como inflação. Esta proposta teve o intuito de solucionar vários problemas do modelo padrão, tais como o problema da planura e o problema do horizonte (OLIVEIRA; PEREIRA, 2018).

Em seguida, veio a era dominada pela radiação, cujas temperaturas eram tão elevadas que os fótons tinham energia o suficiente para se transformar em matéria, formando as partículas elementares. Daí em diante foram sendo formados os prótons, nêutrons, elétrons e a matéria escura. A matéria foi evoluindo formando aglomerados e dando origem aos núcleos, átomos, planetas, galáxias até estruturas maiores, essa foi a era dominada pela matéria. Por meio de observações de supernovas tipo Ia, descobriu-se que o Universo está se expandindo aceleradamente, cuja aceleração seria produzida por uma energia escura, a qual não se sabe muito a respeito. A ilustração do evolução do Universo pode ser vista na figura 11 abaixo:

Figura 11: Evolução do Universo.

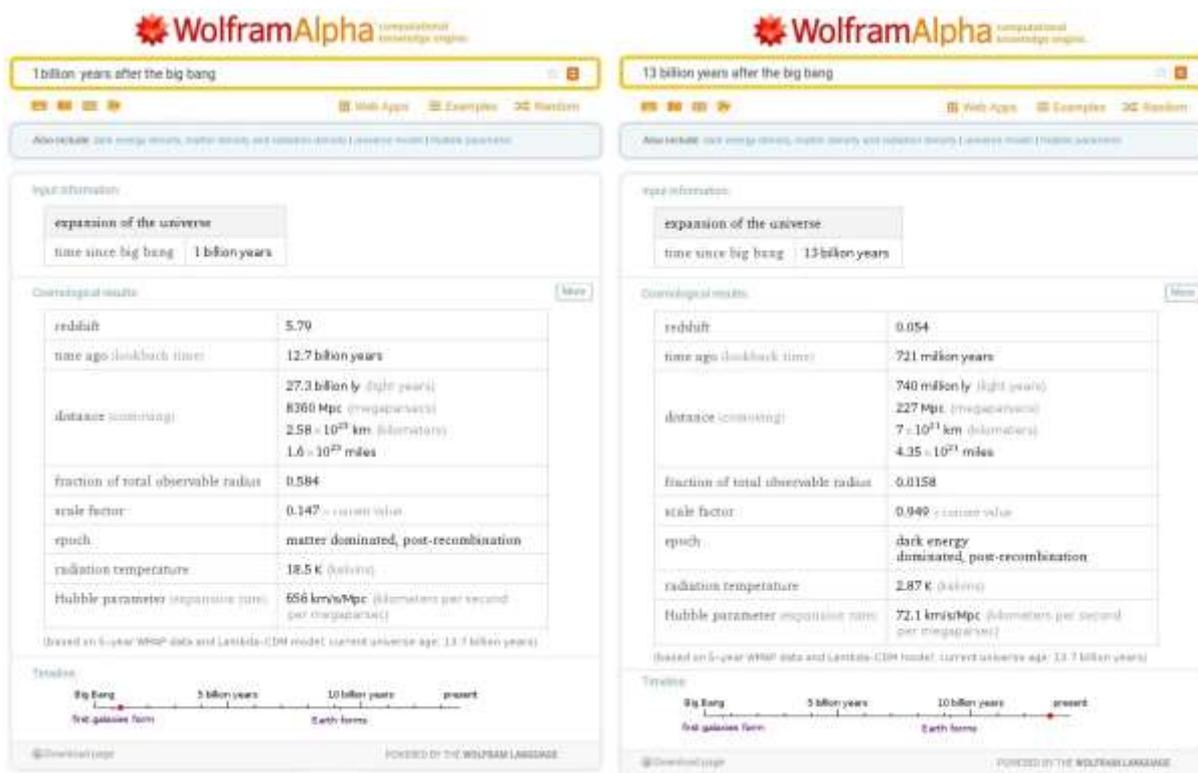


Fonte: Nasa/WMAP Science Team

Para obter algumas das informações contidas na figura através do Wolfram Alpha, pode digitar-se no campo de pesquisa o instante de tempo posterior ao Big Bang que

se quer analisar. Foram escolhidos os instantes de tempo de 1 bilhão de anos e 13 bilhões de anos depois do Big Bang, e os resultados são mostrados na figura 12, à esquerda e à direita, respectivamente:

Figura 12: Busca por informações sobre bilhões de anos após o Big Bang



Fonte: Captura das telas mostradas no sistema operacional Linux.

Na Figura 12 (parte esquerda), pode-se ver que para 1 bilhão de anos após o Big Bang, a época era dominada por matéria e a temperatura de radiação era de 18,5 K. Com o passar do tempo, isto é, 13 bilhões de anos (parte direita), tem-se que a energia escura dominava e observa-se também que houve uma diminuição de temperatura para 2,87 K, devido à expansão.

Considerações Finais

Mesmo não sendo possível abordar todas as atividades práticas do conteúdo de Astronomia que podem ser realizadas com auxílio do Wolfram Alpha, o recorte anterior possibilita diversas reflexões acerca do tema. O ambiente virtual dinâmico permite através de hiperlinks a consulta de dados e informações paralelas àquelas

originalmente procuradas. Isso acaba por tornar o aprendizado mais amplo, uma vez que ele não é delimitado por fronteiras previamente impostas, como um jogo de computador onde não se pode interagir com todo o ambiente mostrado na tela.

Outro ponto interessante é, sem dúvidas, o fato de o software abranger diversas áreas do conhecimento. Essa característica permite interações entre áreas que podem ser fundamentais para o melhor entendimento dos conceitos envolvidos. Na Astronomia, tema em questão, podemos pensar sem muita dificuldade, por exemplo, na interação com a Química, pesquisando informações sobre elementos que constituem estrelas e planetas, ou sobre reações químicas que acontecem na superfície do Sol.

O Wolfram Alpha também possui suas limitações. Além da necessidade da utilização de internet para melhor aproveitamento de suas funcionalidades, ele também possui uma restrição quanto ao idioma. Mesmo com algumas informações podendo ser traduzidas pelo próprio navegador, o Wolfram Alpha em sua totalidade foi desenvolvido na língua inglesa e não possui versão para português ou espanhol. Entendemos isso como uma limitação, mas não como um impedimento quanto ao seu uso, uma vez que suas respostas são bem intuitivas, mesmo em inglês, e ainda pelo fato do usuário poder sempre estar consultando um tradutor de textos online de forma conjunta.

Por último, como quase todo software, ele possui uma versão profissional para estudantes e outra para educadores, cujo acesso é possível somente com uma assinatura mensal ou anual. Evidentemente essa versão possui alguns recursos extras, entretanto, as práticas apresentadas nesse trabalho foram feitas utilizando a versão livre, disponível para todos de forma gratuita, a fim de que o pagamento da versão profissional não seja um empecilho para o usuário.

Enfim, como descrito no próprio texto, as atividades aqui apresentadas devem ser trabalhadas sempre com discussões e questionamentos a respeito dos resultados. Por isso acredita-se que o Wolfram Alpha constitui uma TIC que tem potencial para ser explorada desde os anos iniciais do ensino fundamental, não só para atividades onde o professor elabora roteiros fechados para os alunos, como também em atividades mais abertas, onde cada aluno seguirá um caminho de acordo com as informações que mais o atraí-lo. Além disso, o próprio professor poderá utilizar do Wolfram para se atualizar, visto a enorme quantidade de informações disponíveis no mesmo.

REFERÊNCIAS

ARCADINHO, Ana; FOLQUE, Maria Assunção; DA COSTA, Conceição Leal. Dimensão investigativa, docência e formação inicial de professores: uma revisão sistemática de literatura. **Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, v. 22, n. 1, 2020.

BOCZKO, R.; LEISTER N.V. Astronomia Clássica. in FRIAÇA, A.C.S. et al (Org). **Astronomia: Uma visão geral do Universo**. São Paulo: EDUSP, 2006. P35-48.

CERIGATTO, Mariana. **Elaboração de materiais didáticos com recursos tecnológicos**. Editora Senac São Paulo, 2019.

CHAIMOVICH, H. Brasil, Ciência, Tecnologia: Alguns Dilemas e Desafios. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 14, n. 40, Sept./Dec.2000.

DE FRANÇA, José Marcos Ernesto Santana. Tecnologia sim, mas sem esquecer o papel do professor. **Cenas Educacionais**, v. 3, p. e7271-e7271, 2020.

DREYER, L. Latest Developments on SpaceX's Falcon 1 and Falcon 9 Launch Vehicles and Dragon Spacecraft. *IEEE Xplore Digital Library*. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/4839555/?anchor=relatedarticles>> Acesso em 06 de outubro de 2022.

LALUEZA, J. L.; CRESPO, I.; CAMPS, S. As tecnologias da informação e da comunicação e os processos de desenvolvimento e socialização. In: COLL, C.; MONEREO, C. (Ed.). *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 47-65.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LEITE, Antônio Carlos; JUNIOR, Pedro Donizete Colombo. Olimpíada Brasileira de Astronomia do Ensino Médio: entre textos e contextos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e237997092-e237997092, 2020.

LIMA, J. A. S.; SANTOS, R. C. 100 Years of Relativistic Cosmology (1917–2017). Part I: From Origins to the Discovery of Universal Expansion (1929). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, 2018.

LONGHINI, M.D.; MENEZES, L.D.D. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações-problema propostas a partir do software Stellarium. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, p. 431-446, 2010.

MOREY-HOLTON, E. R.; HILL, E. L.; SOUZA, K. A. Animals and spaceflight: from survival to understanding. **Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v. 7, n. 1, p. 17, 2007.

NARDI, R.; LANGLI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.

NASA, INTERNATIONAL SPACE STATION: < https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/Veggie.html >. Último acesso em: 10 de outubro de 2022.

NASA, National Aeronautics and Space Administration, Biographical Data: < <https://web.archive.org/web/20170417154821/http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/pontes.html> > Último acesso em: 10 de outubro de 2022.

OLIVEIRA, C.; JATENCO-PEREIRA, V. Observatórios Virtuais – **Fundamentos de Astronomia** – Do Universo, as maiores estruturas. Cap. 18. Disponível em: < <http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/apostila/cap18.pdf> > Acesso em 01 de outubro de 2022.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Ed.Universidade/UFRGS, 2014. 810p

RODRIGUES, N. C.; Tecnologias de informação e comunicação na educação: um desafio na prática docente. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil, 2010.

ROSTAS, MÁRCIA H. S. G.; ROSTAS, GUILHERME R. O ambiente virtual de aprendizagem (Moodle) como ferramenta auxiliar no processo de ensino aprendizagem: uma questão de comunicação. In: SOTO, UCY; MAYRINK, MONICA FERREIRA; GREGOLIN, ISADORA VALENCISE (organizadoras) **Linguagem, educação e virtualidade**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 135-151.

SPACE X: < <http://www.spacex.com/> > Último acesso em: 13 de novembro de 2022.
WAGA, I. Cem anos de descobertas em cosmologia e novos desafios para o século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 1, p. 157-173, 2005.

WOLFRAM ALPHA: < <http://www.wolframalpha.com> > Último acesso em: 04 de abril de 2023.