



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS

Aristóteles Nunes Rodrigues

**UTILIZANDO O SCRATCH COMO UMA FERRAMENTA EDUCACIONAL NO
ENSINO DE ASTRONOMIA**

Recife

2022

Aristóteles Nunes Rodrigues

**UTILIZANDO O SCRATCH COMO UMA FERRAMENTA EDUCACIONAL NO
ENSINO DE ASTRONOMIA**

Trabalho de conclusão de curso de especialização apresentado à Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Astronomia e Ciências Afins.

Orientador: Prof.: Msc. Rafael Pereira de Lira

Recife

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R696u Rodrigues, Aristóteles Nunes
Utilizando o scratch como uma ferramenta educacional no ensino de astronomia / Aristóteles Nunes Rodrigues. -
2022.
46 f. : il.
- Orientador: Rafael Pereira de Lira.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Especialização em
Ensino de Astronomia, Recife, 2022.
1. Ensino de Astronomia. 2. TDIC. 3. Objetos Virtuais de Aprendizagem. 4. Scratch. I. Lira, Rafael Pereira de,
orient. II. Título

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo contribuir na prática com o ensino e aprendizagem de astronomia e propiciar aos professores do ensino básico uma reflexão sobre suas práticas pedagógicas diante da atual forma com que avançam as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) nos processos de ensino e aprendizagem. Elaboramos um produto educacional na forma de simulação computacional e plano de aula, utilizando a ferramenta digital Scratch. Este trabalho é fundamentado sobre umas das necessidades práticas do ensino de astronomia: o uso de simulações para o ensino de algum conceito abstrato, e em conceitos como os de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA). Esta pesquisa também se apoia no que diz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sobre o uso de TDICs na educação básica. Explanamos alguns exemplos de possibilidades de construção de simulações sobre astronomia e apresentamos as ações e comandos necessários para a construção da simulação do produto educacional utilizando o Scratch. Pesquisou-se em trabalhos acadêmicos referenciais sobre o uso da ferramenta digital Scratch no ensino de astronomia.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, TDIC, Objetos Virtuais de Aprendizagem, Scratch

ABSTRACT

This research aims to contribute in practice to the teaching and learning of astronomy and to provide basic education teachers with a reflection on their pedagogical practices in the face of the current way in which Digital Information and Communication Technologies (TDICs) are advancing in teaching and learning processes. We developed an educational product in the form of computer simulation and lesson plan, using the digital tool Scratch. This work is based on one of the practical needs of astronomy teaching: the use of simulations to teach some abstract concept, and on concepts such as Virtual Learning Objects (OVA). This research is also supported by what the National Curricular Common Base (BNCC) says about the use of TDICs in basic education. We explain some examples of possibilities for building simulations on astronomy and present the actions and commands needed to build the simulation of the educational product using Scratch. Reference academic works on the use of the Scratch digital tool in astronomy teaching were researched.

Keywords: Teaching Astronomy, TDIC, Virtual Learning Objects, Scratch

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	7
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 – ENSINO DE ASTRONOMIA	9
2.2 – SOBRE O USO DE TDIC´S NA EDUCAÇÃO	14
2.3 – OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (OVA)	17
2.4 – A FERRAMENTA DIGITAL SCRATCH	20
3 - METODOLOGIA	25
4 – CONSTRUINDO O NOSSO CONTEÚDO EDUCACIONAL	30
5 - CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS	35
REFERÊNCIAS	37
APÊNDICE A – O PRODUTO EDUCACIONAL	40
ANEXO A – A ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA ABORDADAS NO PRODUTO EDUCACIONAL	43

1 INTRODUÇÃO

É notável o crescente potencial que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vem tendo quanto à sua diversidade de formas, métodos e maneiras de uso e aplicações no processo de ensino e aprendizagem, e o quanto elas vêm conquistando vários espaços educacionais, de tal forma, que podem ser vistas como uma estratégia a ser acrescida ao plano de ensino de qualquer disciplina (SANTOS, 2019). Logo, é cada vez mais necessário que os docentes enquanto mediadores do conhecimento, e formadores de indivíduos críticos, reflitam sobre suas práticas pedagógicas e levem em consideração os novos desafios provenientes desse tipo de abordagem no ensino.

Entretanto, muitos desses docentes não terão essa oportunidade de exploração, seja por falta de tempo, já que muitos possuem uma extensa carga horária de trabalho, devido as demandas da própria profissão, ou, muitas vezes, por falta de uma capacitação ou formação diante de tais tecnologias.

Posto isto, optamos pela elaboração de um conteúdo educacional para o ensino de astronomia explorando as possibilidades de uma das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), a linguagem de programação Scratch, conhecida pelo seu potencial na elaboração de conteúdo digital sem que se necessite saber programar. Em outros termos, propomos uma simulação computacional mais um plano de aula (para utilização dessa simulação) para o ensino de astronomia utilizando a ferramenta digital Scratch, ou seja, um trabalho com a finalidade de contribuir na prática com uma aula de astronomia na educação básica e com os aspectos apresentados inicialmente.

Para a construção dessa simulação, apoiou-se em conceitos como os de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) e nas leituras e releituras de artigos sobre simulações computacionais no ensino, bem como, sobre o uso de TDICs na educação e o que diz a Base Nacional Comum Curricular sobre o uso de TDICs na educação básica.

Ilustramos alguns exemplos de possibilidades de construção de simulações sobre astronomia utilizando o Scratch, surgidos a partir de nossas reuniões no decorrer desta pesquisa, e mostramos as ações e comandos necessários para a construção da simulação do nosso produto educacional nessa linguagem de programação, que se destaca por sua característica de elaboração de conteúdo digital programável sem que se necessite saber programar.

E por fim, pesquisou-se em trabalhos acadêmicos referenciais sobre o uso da ferramenta digital Scratch no ensino de astronomia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentado um breve panorama sobre o ensino de astronomia em nosso país e o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação. Também é apresentado o conceito de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) com foco na elaboração do produto educacional, e por fim, a ferramenta digital Scratch.

2.1 ENSINO DE ASTRONOMIA

A astronomia é frequentemente considerada a mais antiga de todas as ciências, já que muitos dos seus registros datam de aproximadamente 3000 a.C., e são atribuídos aos povos chineses, babilônios, assírios e egípcios (KEPLER, 2014).

Naquela época, os astros eram estudados com objetivos práticos, como medir a passagem do tempo (fazer calendários) para prever a melhor época para o plantio e a colheita, ou com objetivos mais relacionados à astrologia, como fazer previsões do futuro, já que, não tendo qualquer conhecimento das leis da natureza (física), acreditavam que os deuses do céu tinham o poder da colheita, da chuva e mesmo da vida (KEPLER, 2014, p.1).

Estudos arqueológicos evidenciam que o homem realizou muitas observações astronômicas através dos tempos, e as transmitiu de geração para geração (FERREIRA e MEGLHIORATTI, 2008). Evidências, estas, que se tornaram diretamente associadas ao progresso da raça humana (VIEIRA, 2016). “Uma vez que foi essencial aos nossos ancestrais entender os padrões da natureza como, por exemplo, as estações do ano, o suceder dos dias e das noites, o calendário com o ano de 365 dias, etc” (VIEIRA, 2016, p.24).

Nesse mesmo sentido, Santos et al. (2019, p.5) acrescenta,

Desde os tempos mais remotos, o ser humano se interessa em revelar os segredos do universo e, de alguma forma, relacioná-los com o seu cotidiano, tornando a Astronomia uma das mais importantes ciências que contribuíram para o desenvolvimento da humanidade.

Segundo Ferreira e Meglhioratti (2008), se torna imprescindível para essa ciência permear o Ensino de Ciências e a formação do homem atual nos centros educacionais, já que esta é parte da história da humanidade e de seu modo de contemplar o universo.

No contexto escolar, convém destacar que o conhecimento astronômico pode servir de forma transdisciplinar e também como ferramenta motivadora para alunos e professores (LANGHI, 2009). Um professor de história, por exemplo, pode elaborar um plano de aula que investigue os costumes de uma civilização, como o seu calendário e os seus métodos agrícolas baseados no clima (VIEIRA, 2016). Um professor de matemática pode trabalhar trigonometria a partir da posição dos astros no céu. Um professor de Biologia com o tema da existência de vida em outros planetas. Além disso, essa ciência destaca-se também “por instigar a curiosidade do público leigo em ciências, quando são abordados temas como a exploração espacial, buracos negros, chuvas de meteoros, etc” (VIEIRA, 2016, p.25).

No que diz respeito as pesquisas acadêmicas relacionadas ao ensino dessa ciência (Ensino de Astronomia)¹, trabalhos como os de Langhi e Nardi (2009) mostram que nas últimas décadas vem ocorrendo relevante crescimento.

Segundo esses mesmos autores,

Foram produzidas mais teses, dissertações de mestrado, trabalhos de iniciação científica e, em consequência, um volume considerável de trabalhos vem sendo publicado em periódicos da área e apresentado em eventos nacionais e internacionais. (LANGHI e NARDI, 2009, p.4402-4).

Mas apesar desse crescimento, Langhi e Nardi (2009) ressaltam que a pesquisa nesse campo ainda se encontra em desenvolvimento.

Com os avanços científicos e tecnológicos do último século, particularmente a partir da década de 1950, com a exploração espacial, permitiram um estudo mais aprofundado sobre uma série de fenômenos astronômicos que ampliaram, em muito, a compreensão do Universo (VIEIRA et al., 2018).

O cenário construído a partir dessas observações, em paralelo com avanços teóricos e modelos computacionais, indica que vivemos num Universo com cerca de 14 bilhões de anos, cuja composição inclui ~96% de matéria e energia escuras, de origem ainda desconhecida, e ~4% de matéria ordinária (basicamente constituída de prótons, nêutrons e elétrons) que deu origem às estrelas e galáxias, observadas principalmente através da emissão de radiação eletromagnética (VIEIRA et al., 2018, p.11.4).

¹ A preocupação com a educação em Astronomia não é algo recente (BUFFON, NEVES E PEREIRA, 2018, p.679). De acordo com Langhi e Nardi (2012), os primeiros registros da área são datados no ano de 1967 durante uma das Reuniões da União Astronômica Internacional (IAU). No Brasil, a primeira contribuição foi na década de 1970 (BUFFON, NEVES E PEREIRA, 2018).

Todavia, mesmo sendo um campo de conhecimento milenar com considerável desenvolvimento tecnológico, transdisciplinaridade e avanços teóricos ao longo do último século, ainda é grande a falta de conhecimento a respeito de temas abordados pela astronomia, tanto por parte dos estudantes como da população em geral (BRETONES, 2014).

Segundo Vieira (2016, p.24), mesmo no final do Ensino médio,

quase todos os alunos têm concepções errôneas ou não conhecem conceitos astronômicos primários, tais como: o que é uma estrela cadente, o que, quais são e o que causa as estações do ano, o que são eclipses, o que é uma constelação, etc.

Somado a isso, a reprodução de fatores que tem produzido sérias limitações no desenvolvimento do ensino desta ciência no Brasil e em vários países do mundo, como a falta de formação inicial dos professores, livros didáticos que não abordam conteúdos de astronomia e a falta de materiais didáticos (LANGHI; NARDI, 2012). Segundo Leite e Hosoume (2005), até mesmo a ausência de um ambiente interativo de aprendizagem tem somado as dificuldades práticas dos processos de ensino e aprendizagem em astronomia. Dificuldades, estas, que resultam também em desconforto e insegurança nos professores da Educação Básica quando têm de ensinar conceitos básicos de astronomia (LANGHI, 2009).

No que diz respeito a falta de formação inicial de professores, Vieira (2016, p.19) ressalta

Os cursos de formação de professores para o Ensino Básico não ofertam, na maioria dos casos, disciplinas de astronomia e, quando o fazem, são como optativas. Daí surgem as deficiências acerca de conteúdos relacionados à astronomia e que influenciam negativamente no exercício da docência (VIEIRA, 2016, p. 19).

Para Langhi e Nardi (2012, p.5),

O docente não preparado para o ensino de Astronomia durante a sua formação promove o seu trabalho educacional com as crianças sobre um suporte instável, onde essa base pode vir das mais variadas fontes, desde a mídia sensacionalista até livros didáticos com erros conceituais, proporcionando uma propagação destas concepções alternativas.

No tocante aos cursos de formação específica em astronomia, graduações e pós-graduações, em nosso país, vale lembrar que a maior parte destes se encontram localizados em apenas alguns grandes centros, o que também tem somado às dificuldades de acesso a essa ciência.

Segundo Costa (2015, p.29),

Os cursos oferecidos estão preferencialmente localizados, em grandes centros e na maioria dos casos são oferecidos pelas universidades. Mesmo no estado de São Paulo, que soma o maior número de publicações da área, pelas análises das localidades podemos inferir uma reduzida ou até mesmo ausência de iniciativas em pequenas cidades, afastadas dos grandes centros.

Ainda sobre essa realidade de nosso país, Buffon, Neves e Pereira (2018, p.688) acrescentam

No que se refere aos centros de ensino, pesquisa e extensão é identificado uma grande diversidade, contudo limitadas, principalmente na região sudeste e sul. Isto sinaliza que apesar das inúmeras tentativas de crescimento na temática, ainda as pesquisas concentram-se nas mesmas regiões, fazendo refletir que há pouca expansão territorial na área.

Cabe lembrar, que existem eventos nacionais específicos desta área e seu ensino, assim como estabelecimentos específicos da área da astronomia em nosso país que se preocupam em divulgar, estudar, popularizar, ensinar e pesquisar sobre essa ciência.

Dentre os eventos nacionais, destacam-se: os encontros nacionais de astronomia (ENAST), composto principalmente da astronomia amadora com foco em despertar o interesse do grande público e de reunir trabalhos em torno da divulgação dessa ciência; os encontros brasileiros para o ensino de astronomia (EBEA), com foco em trabalhos de pesquisa exclusivamente na área educacional; as reuniões da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), com seu crescente volume de trabalhos que abordam temas sobre educação e divulgação em astronomia e as reuniões da Associação Brasileira de Planetários (ABP), sempre com foco sobre a divulgação desta ciência.

Dentre os estabelecimentos, se encontram

planetários, observatórios astronômicos, institutos, museus de astronomia e ciências afins, clubes e associações locais de astronomia amadora, e as sociedades científicas de âmbito nacional, como por exemplo, a Sociedade Brasileira de Física (SBF), a Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC), a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira (CESAB), dentre outras (LANGHI e NARDI, 2009, p.4402-4).

Ainda sobre esses estabelecimentos, Langhi e Nardi (2009, p.4402-4) acrescentam,

São diversas as atividades de ensino e divulgação que tais órgãos promovem, de modo que é incabível, para o momento, alistar todas elas. Apenas para exemplificar, citamos a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, anualmente organizada pela

Sociedade Astronômica Brasileira, que envolve centenas de milhares de alunos, dezenas de milhares de professores e milhares de escolas brasileiras

Vale ressaltar também, a carência de revistas especializadas na literatura nacional com respeito ao ensino dessa ciência.

De acordo com Langhi e Nardi (2009, p.4402-4),

Identifica-se certa carência de revistas científicas especializadas sobre educação em astronomia. A única publicação específica no país que contempla artigos sobre a pesquisa em ensino de astronomia é a Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA). Há também resultados de pesquisas desta natureza publicadas no Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira, que há mais de 30 anos é distribuído a todos os seus sócios, e disponível a qualquer indivíduo interessado.

E por fim, vale destacar, a contribuição que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)² tem dado ao ensino de astronomia. Uma alternativa que surgiu em contraposição ao ensino dito tradicional e ao problema prático de trabalhar a astronomia, uma vez que existem temas complexos como buracos negros, supernovas, interior das estrelas, etc., que não são possíveis de se observar com um simples instrumento de observação, ou pela realização de um experimento em laboratório, assim como os fenômenos astronômicos cuja duração estende-se por dias, anos ou até mesmo séculos, só podendo serem presenciados num futuro distante.

Sobre essa contribuição, Costa (2017, p.7531) acrescenta,

Essa alternativa pode produzir aulas interessantes, reflexivas e desafiadoras, que priorizem os processos, o raciocínio científico, a interação, tornem o aluno ativo no processo de aprendizagem e protagonista de seu próprio conhecimento. Dentre essas alternativas, pode-se ressaltar a utilização das simulações computacionais para promover um ensino mais abrangente e eficiente, resolvendo alguns problemas do ensino tradicional”.

Vale destacar também, segundo esse mesmo autor, que “a questão da utilização da tecnologia no contexto educacional é um tema atual e gerador de fóruns de debate em eventos científicos tanto a nível nacional quanto internacional” (COSTA, 2017, p. 7532). Ou seja, uma

² O termo TIC faz referência a qualquer tecnologia utilizada para ajudar e melhorar o ensino e aprendizagem, como por exemplo, vídeos, animações, etc. Já o termo TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - se caracteriza pelo uso de tecnologias especificamente digitais, como por exemplo, o computador, tablets, celulares, e etc.

alternativa que tem se destacado, tanto por seu potencial para auxiliar na abordagem de conteúdos abstratos, quanto na produção do conhecimento científico.

2.2 SOBRE O USO DE TDIC'S NA EDUCAÇÃO

Diante da busca do espaço escolar, há algum tempo, por recursos tecnológicos que tornem as aulas interativas e dinâmicas junto a ascensão da tendência educacional atual, em que os alunos se sentem cada vez mais atraídos por dispositivos eletrônicos do que por uma aula ministrada apenas de forma tradicional, Vieira (2016) destaca que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem um papel no processo educativo tão essencial quanto o do livro didático.

Para Vieira (2016), o uso das TDIC's na educação se justifica, primeiramente, pelo perfil da atual geração de estudantes, jovens familiarizados, desde muito cedo, com o uso de aparelhos eletrônicos, o que Tapscott (1999 Apud Vieira, 2016) classificou como Geração Net, jovens que nascem imersos nas tecnologias digitais.

Segundo Jesus (2015, p.2),

A utilização das tecnologias é amplamente defendida, e não poderia ser diferente, pois a sociedade vive uma época de transformações significativas em decorrência das mudanças provocadas pelas tecnologias, dentre elas, a informação e a comunicação (TIC).

Nas palavras de Silva (2001), o uso das TDIC's também possibilita modificar um modelo de ensino baseado apenas na transmissão e reprodução de informações para um modelo baseado na construção compartilhada de conhecimento. E a partir disso, o estabelecimento de uma nova relação entre o professor e os alunos e uma nova integração do professor na organização escolar e na comunidade docente (PONTE, 2000).

Nesse mesmo sentido, Longhini e Menezes (2010) ressaltam que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), “promovem significativas mudanças, influenciando indivíduos e culturas, quebrando barreiras de tempo e espaço, caracterizando-se como possibilidades de interação e construção de conhecimentos para essa e para as novas gerações.”

Sobre o uso de computadores no ensino, por exemplo, Freitas (2008, p.67) argumenta

São de fato mediadores do conhecimento enquanto ferramenta material, mas principalmente, são mediadores do conhecimento, enquanto um instrumento simbólico, e permitem a mediação com o outro. Computador e internet abrem novas

possibilidades de aprendizagem por permitirem o acesso a uma infinidade de informações, pelas formas de pensamento que são por eles potencializadas, pelas interações possibilitadas e pela interatividade que proporcionam.

Diante deste panorama, é conveniente destacar o que é dito sobre as competências gerais da Educação Básica, vistas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC,

(...) inter-relacionam-se e desdobram-se no tratamento didático proposto para as três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), articulando-se na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades³ e na formação de atitudes e valores, nos termos da LDB (BRASIL, 2018, p.8).

Dentre essas habilidades,

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p.9).

Ainda sobre a BNCC, esta define que

em articulação com as competências gerais da Educação Básica e com as da área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, no Ensino Médio a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias deve garantir aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas. Relacionadas a cada uma delas, (...), habilidades a ser alcançadas nessa etapa (BRASIL, 2018, p. 539).

A partir disso, o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) é tratado como fundamental na BNCC, aparecendo na competência específica 3 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na habilidade de código EM13CNT302:

Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural. (BRASIL, 2018, p. 545).

E por fim e não menos importante sobre a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, ela nos lembra que

a escola que acolhe as juventudes tem de explicitar seu compromisso com os fundamentos científico-tecnológicos da produção dos saberes, promovendo, por meio

³ Segundo a BNCC, tem-se por “habilidades”, “as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares” (BRASIL, 2018, p.29).

da articulação entre diferentes áreas do conhecimento: (...) a apropriação das linguagens das tecnologias digitais e a fluência em sua utilização; (...) (BRASIL, 2018, p. 466).

Mas pesquisas como as de Sancho (2006) mostram que a inserção de tecnologias de informação e comunicação no contexto educacional tem esbarrado diante de dificuldades impostas por metodologias de ensino centradas no professor, como as que Freire (1974) conceituou como Educação Bancária⁴. E estas também podem estar mascarando o ensino dito tradicional (JESUS, 2015).

De acordo com Jesus (2015, p.8), “a simples presença de novas tecnologias na escola não é por si só uma garantia de maior qualidade na educação. Na realidade, o ensino dito tradicional pode ser mascarado pelo uso de algum recurso tecnológico”.

Para esses casos, a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com essas tecnologias estaria no desenvolvimento de competências buscadas pelo professor ao longo de sua formação continuada, pois sendo a educação um processo dinâmico, em que novos desafios vão sempre aparecendo em decorrência das próprias mudanças sociais, para cada novo cenário, se faz necessário uma nova forma de se comportar (KENSKI, 2003; GONÇALVES, 2003 APUD JESUS, 2015). “Sendo assim, a estratégia seria o investimento em formação continuada, seja por iniciativa própria ou por meio de ações governamentais” (GONÇALVES, 2003 APUD JESUS, 2015, p. 10).

Nesse mesmo sentido, Almeida (2007, p. 162) salienta a importância de o professor estar envolvido em programas de formação continuada para descobrir novas práticas pedagógicas com a inclusão de distintas mídias, entre elas os recursos computacionais,

“cujo grupo em formação possa analisar em conjunto as práticas em realização e encontrar diferentes alternativas para avançar no trabalho de integração entre linguagens e tecnologias disponíveis, a partir da identificação das características de cada tecnologia”.

Além disso, há, também, os fatores tempo e oportunidade para poder se familiarizar com essas tecnologias, já que depois de escolhida, se tem que estudar o seu funcionamento, possibilidades e limitações, para só então se sentirem aptos a utilizá-las em suas aulas e ainda preparar todo um planejamento para o processo de ensino-aprendizagem.

⁴ Nessa metodologia, os alunos apenas recebem informações e conteúdo que são neles depositados pela autoridade, o professor. Vale destacar, que o foco atual desmoderado em preparar os alunos para provas e exames de seleção tem sido também um agente determinante para a manutenção desses tipos de metodologias (VIEIRA, 2016).

Para Jesus (2015, p.10),

O domínio e conhecimento no uso de novas mídias na prática docente envolvem estudo e diversas discussões, exigindo um tempo de preparação por parte do professor para se sentir apto a utilizar essas ferramentas em suas aulas. Depois de escolhida a mídia, estudado o seu funcionamento e aplicações, é necessário fazer todo um planejamento do processo de ensino-aprendizagem.

Com isso, diante desse panorama, Almeida (2005, p.72) enfatiza que o contexto educacional com recursos computacionais exige o reconhecimento de que ensinar passa a ser contemplado como uma organização de situações de aprendizagem que criem condições “que favoreçam a compreensão da complexidade do mundo, do contexto, do grupo, do ser humano e da própria identidade”. Ou seja, o docente, além de dominar os conhecimentos específicos da disciplina de formação, de possuir, muitas vezes, uma carga horária exaustiva, precisa estar bem familiarizado e com postura reflexiva diante da tecnologia escolhida e do processo de ensino e aprendizagem utilizado, para que este seja o mais eficaz possível.

2.3 OBJETOS VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM (OVA)

Para tentar sanar alguns dos problemas práticos no ensino de astronomia, existem simulações computacionais que exibem o céu em qualquer lugar do nosso planeta, além daqueles que simulam o sistema solar (VIEIRA, 2016). Os simuladores de astronomia mais conhecidos são o Stellarium (também para dispositivos móveis) e o Celestia, para notebooks e computadores. E os mais utilizados, para smartphones e tablets, o Carta Celeste e o Sky Map.

Convém ressaltar, que existem programas computacionais que são capazes de simular toda uma variedade de fenômenos físicos e não apenas os astronômicos, e a estes, dão-se o nome de laboratórios virtuais de aprendizagem – LVA (VIEIRA, 2016).

Segundo Vieira (2016, p.51),

O laboratório virtual disponibiliza apenas simulações computacionais de experimentos que são realizados em laboratórios presenciais. Os LVA permitem que os alunos executem práticas semelhantes às reais, inclusive com aquisição de dados e verificação de equações matemáticas, permitindo que os usuários dos softwares executem as simulações em qualquer lugar, mesmo que não haja conexão com a internet.

Para Iowa (1999, p.10 apud Vieira, 2016, p.51), os LVA são

“[...] espaços eletrônicos de trabalho destinados à colaboração a distância e experimentação em pesquisa ou outra atividade criativa para gerar e distribuir resultados utilizando a informação distribuída e as tecnologias de comunicação”.

São exemplos de LVA disponíveis na internet: o LabVirt, da Universidade Federal do Pampa, disponível em < <https://sites.unipampa.edu.br/fabricaoas/>>, o PhET, da *University of Colorado*, disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/> e o LabVirt, da Universidade de São Paulo, disponível em <<http://www.labvirt.fe.usp.br>>.

Vale ressaltar, que o uso dos LVA,

vem ganhando destaque principalmente na modalidade de Educação a Distância (EAD), na qual geralmente os alunos são de instituições do ensino superior do interior do estado, onde não há laboratórios equipados para a realização das práticas previstas na ementa das disciplinas, e que para sanar tais dificuldades, são desenvolvidos os softwares que simulam as práticas reais realizadas no laboratório presencial (VIEIRA, 2016, p.52).

No Brasil, na informática educativa, os softwares de simulação são designados de objetos de aprendizagem (OA) (RIVED)⁵ ou objetos virtuais de aprendizagem (OVA) (LONGHINI E MENEZES, 2010).

Segundo Silva (2009), um OVA é um material didático apoiado sobre recursos computacionais como animações e simulações, e o uso deste no ensino de astronomia, por exemplo, “pode ser um recurso pedagógico auxiliar na superação de dificuldades de alunos e professores na compreensão de fenômenos astronômicos, porque os recursos visuais podem facilitar a construção de modelos mentais” (SILVA, 2009, p.534), principalmente de conteúdos mais abstratos que requerem uma maior interpretação para serem compreendidos, como buracos negros ou o interior das estrelas. Sem mencionar, que os OVA possuem um grande potencial para despertar o interesse e a motivação da atual geração de estudantes.

Para Spinelli (2007, s/p apud Longhini e Menezes, 2010, p. 435), um OVA

(...) não é apenas a simulação de um experimento real. É bem mais que isso. É uma situação, uma história, na qual o aluno percorre etapas, ou navega, como se costuma dizer, envolvido por um contexto que exige a compreensão de determinados conceitos científicos.

⁵ RIVED - Rede Internacional Virtual de Educação - é um programa da Secretaria de Educação a Distância – SEED, um órgão do Ministério da Educação (MEC), e que tem por objetivo a produção de conteúdo pedagógico digital, na forma de objetos de aprendizagem (OA).

Segundo esse mesmo autor, um OVA é, ainda, “um recurso digital reutilizável que auxilia na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimula o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade”.

Partindo para o universo particular das simulações computacionais, Costa (2017) destaca que estas têm sido tratadas na literatura científica, há pelo menos quatro décadas. Sendo oferecidas como alternativas para a resolução de problemas e como ferramentas úteis para melhorar a compreensão conceitual dos alunos e o desenvolvimento de capacidades científicas.

Segundo esse mesmo autor, “a utilização de simulações computacionais, no contexto escolar tem sido defendida por proporcionar um ambiente interativo, tanto entre o aluno e o objeto de estudo quanto entre ele e seus colegas ou professores” (COSTA, 2017, p.7533).

Segundo esse mesmo autor, esta inserção permitiu

um processo de ensino e aprendizagem no qual o aluno pode ser ativo, testar suas hipóteses, obter um feedback rápido, avançar no processo de acordo com suas capacidades e desenvolver habilidades e competências que são exigidas para um bom entendimento da ciência” (COSTA, 2017, p.7533).

Em trabalhos como o de Medeiros e Medeiros (2002, p.79), se ressalta que as simulações “vão além das simples animações”, elas são vistas como “representações ou modelagens de objetos específicos reais ou imaginários, de sistemas ou fenômenos” e “podem ser bastantes úteis, particularmente quando a experiência original for impossível de ser reproduzida pelos estudantes”. Além disso, elas possibilitam interagir com modelos científicos e coletar dados em pouco tempo para gerar e testar hipóteses (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

Segundo esses mesmos autores, a simulação deve ser capaz de fornecer não apenas uma animação isolada; mas, uma ampla gama de animações alternativas a partir da inserção de parâmetros pelo estudante (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

Por exemplo,

(...) para ilustrar o movimento de um projétil, uma simulação computacional permite ao estudante a escolha de parâmetros relevantes tais como a velocidade inicial e o ângulo de tiro, para os quais o programa fornece as respectivas informações geradas a partir de grandes bancos de dados (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.79).

Ainda segundo esses mesmos autores, vale destacar também, sobre os perigos do excesso de entusiasmos acerca do uso dessas tecnologias. Por exemplo, o risco de negligenciar que “um sistema real é frequentemente muito complexo e as simulações que o descrevem são

sempre baseadas em modelos que contêm necessariamente, simplificações e aproximações da realidade” (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002, p.80). Pois, se tal característica não for levada em consideração, as simulações podem difundir percepções errôneas do fenômeno ou até mesmo opostas àquelas que o educador pretendia transmitir (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

Para Medeiros e Medeiros (2002, p.81),

É verdade que uma boa simulação pode comunicar melhor do que imagens estáticas, ou mesmo do que uma sequência delas, ideias sobre movimentos e processos em geral. Nisso se fundamenta, basicamente, a decantada superioridade das representações computacionais àquelas contidas nos livros didáticos. Inferir-se daí, entretanto, que as simulações seriam ao menos equiparáveis aos experimentos reais, constitui-se em um enorme equívoco. É preciso estar em alerta para o fato que essa arma poderosa possa servir, paradoxalmente, também, para comunicar imagens distorcidas da realidade com eficiência igualmente maior do que as das figuras estáticas.

Concluindo, segundo esse mesmo autor, se essas modelagens não estiverem claras para professores e educandos, os eventuais danos que podem ser causados por tais simulações são grandes.

2.4 A FERRAMENTA DIGITAL SCRATCH

É fato que atualmente existem muitas ferramentas digitais para diversas funções que podem auxiliar os professores da Educação Básica no Brasil em suas práticas pedagógicas. Mas muitas dessas ferramentas ainda são pouco exploradas ou até mesmo desconhecidas por muitos deles. Dentre elas, possivelmente, a ferramenta digital Scratch.

Segundo o site “<https://scratch.mit.edu/about>”, o Scratch é uma linguagem de programação projetada, desenvolvida e moderada pela Fundação Scratch (uma organização sem fins lucrativos), caracterizada por possuir uma interface visual simples que permite que os jovens criem histórias, jogos e animações digitais através do encaixe de blocos de forma intuitiva, bastando para isso conhecer as funções desses blocos. Em outras palavras, uma linguagem de programação gráfica gratuita, de fácil manuseio, que deixa de lado a tradicional escrita de linhas de códigos das linguagens de programação para manipular objetos com movimentos e sons, usando os comandos de repetição e decisão das linguagens de programação, através do encaixe intuitivo de blocos. Ou seja, não é necessário dominar uma linguagem de programação computacional para criar objetos educacionais digitais.

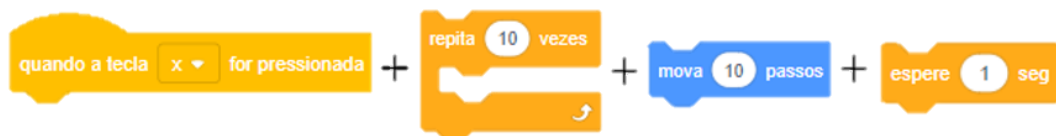
Vale lembrar que, segundo esse mesmo site, o Scratch é a maior comunidade do mundo de programação para crianças, disponível em mais de 70 idiomas, e uma excelente ferramenta para ensinar o raciocínio sistemático e pensamento computacional⁶.

Sobre o Scratch, Ribeiro (2019, p.58) acrescenta,

O manuseio da ferramenta é baseado em arrastar e soltar peças formando um modelo de quebra cabeça. A interface é evidente, não apresenta dificuldade na leitura das janelas e o uso das ferramentas não requer comandos muito complexos, além de possuir a opção da linguagem em português. Todos os ambientes criados nessa linguagem são em duas dimensões (2D) e necessita apenas de um navegador com suporte a flash player, mas também, possui a opção de ser trabalhado off-line sem uso de internet.

Para entendermos melhor esse tipo de programação, a descreveremos em um exemplo. Digamos que precisemos fazer um objeto (ator⁷) se movimentar 10 passos na tela do programa e, após isso, fazê-lo esperar o tempo de 1 segundo. E que esta sequência de duas ações se repita 10 vezes nessa mesma ordem, todas as vezes que pressionarmos a tecla x de nosso teclado. Para isso, basta que escolhamos os blocos conforme mostrados na Figura 1 e os encaixemos conforme mostrado na figura 2.

FIGURA 1 – BLOCOS QUE DEVEM SER ESCOLHIDOS PARA UM OBJETO SE MOVIMENTAR 10 PASSOS, ESPERAR 1 SEGUNDO E REALIZAR ESSE PROCESSO 10 VEZES, NESTA MESMA ORDEM, TODAS AS VEZES QUE PRESSIONARMOS A TECLA X



Fonte: Próprio autor

⁶ No que se refere ao pensamento computacional, Brackmann (2017) afirma que é uma abordagem de ensino que usa diversas técnicas oriundas da Ciência da Computação e vem gerando um novo foco educacional no quesito inovação nas escolas mundiais como um conjunto de competências de solução de problemas que devem ser compreendidos por uma nova geração de estudantes em conjunto com as novas competências do século 21 (i.e., pensamento crítico, colaboração, etc.).

⁷ Nome dado pelo Scratch a todo objeto utilizado na programação. Vale ressaltar que o Scratch permite a modificação dos seus atores e a utilização de atores criados pelo usuário.

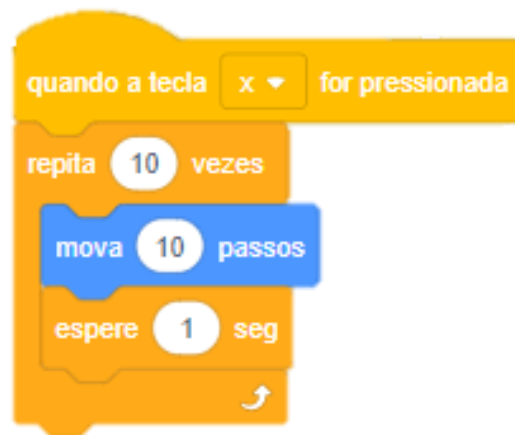
FIGURA 2 – ENCAIXE DOS BLOCOS



Fonte: Próprio Autor

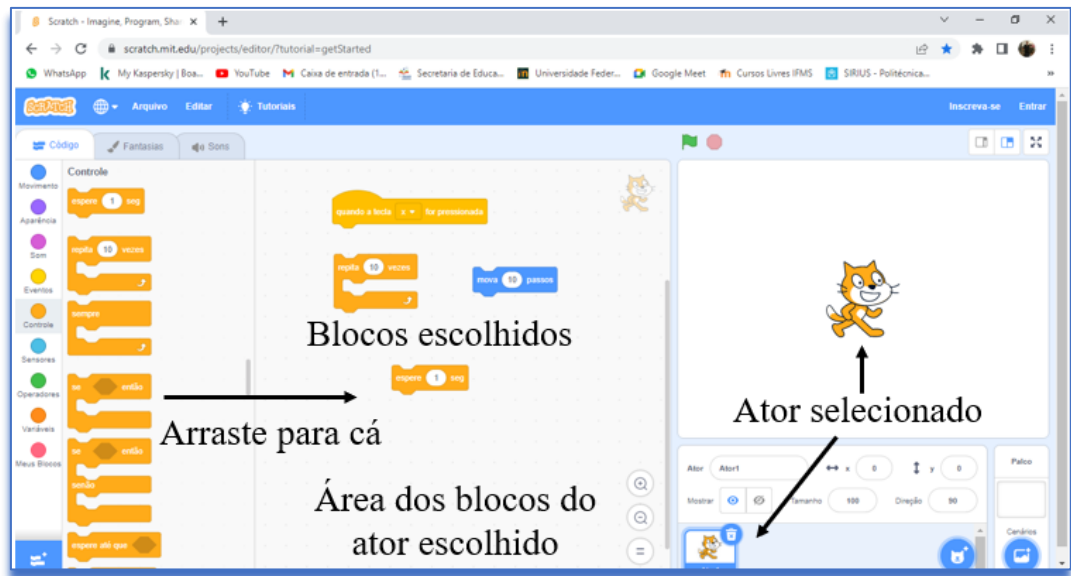
Após escolhidos e encaixados, os blocos formarão o bloco necessário para se obter a ação desejada (FIGURA 3).

FIGURA 3 – BLOCOS ENCAIXADOS QUE PRODUZIRÃO A AÇÃO DESEJADA

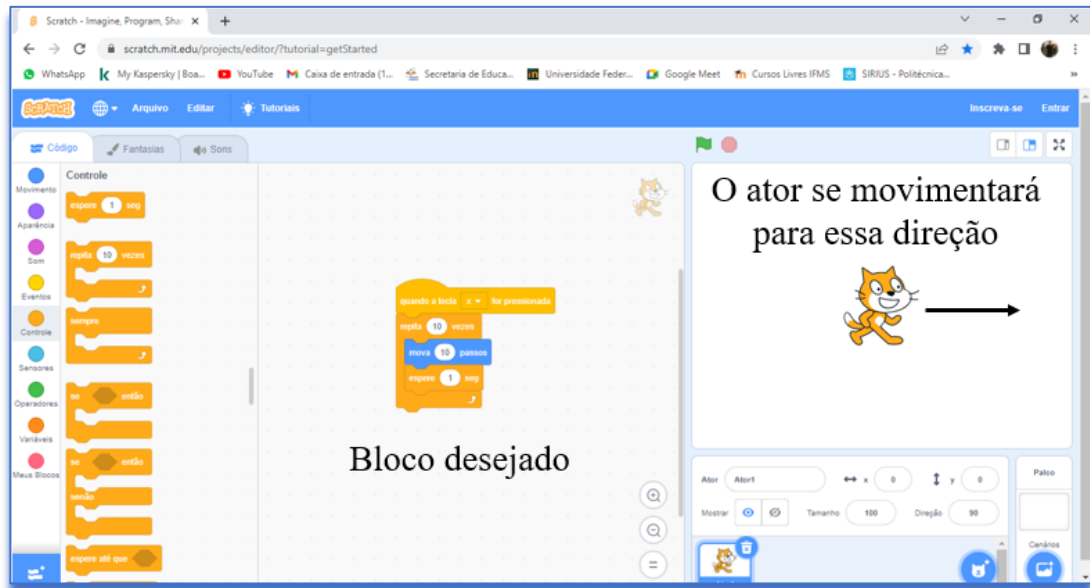


Fonte: Próprio Autor

FIGURA 4 – INTERFACE DO SCRATCH (VERSÃO ONLINE DE JUNHO DE 2022)



Fonte: Próprio Autor

FIGURA 5 – INTERFACE DO SCRATCH (VERSÃO ONLINE DE JUNHO DE 2022)
COM A FORMAÇÃO DO BLOCO DESEJADO ANTERIORMENTE

Fonte: Próprio Autor

Vale ressaltar que o Scratch permite que as programações sejam alteradas a qualquer momento, mesmo com o programa em funcionamento, podendo-lhes modificá-las e/ou melhorá-las apenas através do encaixe e desencaixe dos blocos.

Também vale ressaltar, que no site “<https://scratch.mit.edu>” estão dispostos diversos projetos que podem ser utilizados, reformulados e baixados de forma gratuita, assim como se pode publicar as propostas de autoria e compartilhá-las com outros interessados, mediante a realização de um cadastro.

E por fim, o Scratch está disponível para uso online no site “<https://scratch.mit.edu>” e como uma aplicação para os sistemas operacionais Windows, Mac OS X, e Linux.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza prática e por isso é classificada como pesquisa aplicada. A motivação para realizar uma pesquisa nesta perspectiva está na possibilidade de gerar conhecimentos aplicáveis para o contexto educacional. Neste caso, entende-se que a construção de um conteúdo educacional no Scratch para o ensino de astronomia na Educação Básica favorece o planejamento de situações de aprendizagens no contexto do ensino da astronomia. Acredita-se que o conhecimento gerado pela pesquisa estimule a inserção de tecnologias educacionais no processo de ensino e aprendizagem de astronomia pela produção de um material pedagógico rico, com atividades e processos para aplicação em sala de aula.

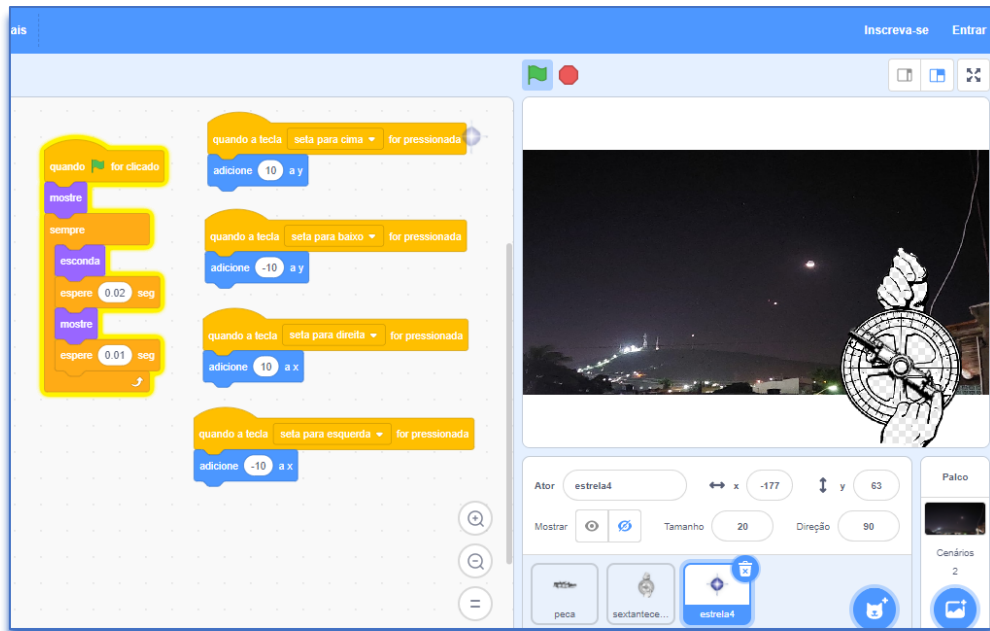
Quanto aos procedimentos, essa pesquisa é classificada como bibliográfica e estudo de caso, pois como o ponto de partida de toda pesquisa é definido por uma razão que inicia a investigação, a busca por referenciais teóricos publicados na literatura, contribui com o conhecimento do pesquisador sobre o que já se estudou sobre o tema. Para isso, pesquisou-se em trabalhos acadêmicos (periódicos da Capes, dissertações e Teses) e em portais como o eduCAPES, sobre o uso da ferramenta digital Scratch no ensino de astronomia, assim como o uso de simuladores no ensino de Astronomia.

Merecem destaque os seguintes trabalhos encontrados nessa busca: a dissertação de mestrado: o “Ensino e aprendizagem de astronomia com o Scratch”, que tem como propósito, explorar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) para o ensino e aprendizagem de Astronomia no Ensino Básico, disponível em: < <https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=87670>>, (link do Scratch: <https://scratch.mit.edu/projects/108376178/>) e a tese de doutorado, “A programação como ferramenta para o ensino de Física: aprendizagem sobre força por meio do Scratch”, que apresenta uma investigação sobre a transição do conhecimento intuitivo para o científico do conceito físico de força utilizando o scratch, disponível em: < <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32855>>.

Também foi buscado conteúdos de astronomia na plataforma scratch na tentativa de encontrarmos simulações que se assemelhassem ao tipo de conteúdo que propomos. Para isso, utilizamos a busca da própria plataforma, por meio de palavras-chaves como “Astronomia”, “Astronomy”, “Simulação de astronomia”. Constando-se apenas conteúdo do tipo “quiz” ou algumas animações não muito elaboradas sobre esse tema.

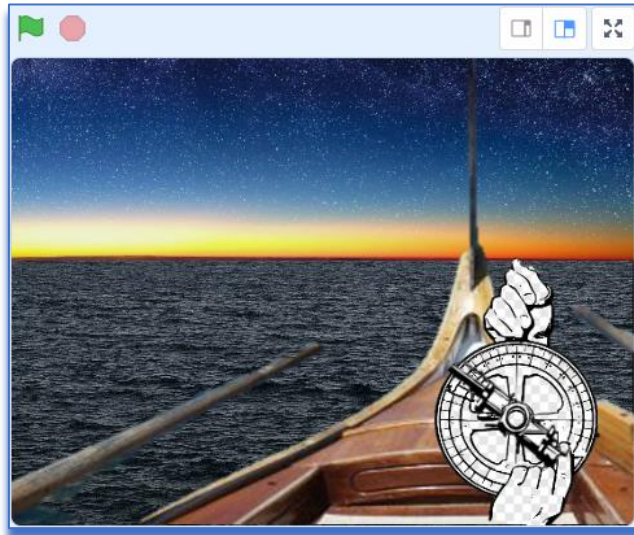
Marcou-se reuniões para discutir a escolha de possíveis assuntos estudados nas aulas de Física ou Astronomia que o Scratch pudesse contribuir. De início, pensou-se em temas como a história da astronomia, ou seja, na possibilidade de simular um de seus instrumentos históricos: o astrolábio náutico. Este simulador traria a possibilidade de observação da altura dos astros acima do horizonte da cidade do usuário, em nosso caso, Limoeiro - PE (FIGURA 6). E teria como objetivo principal auxiliar o professor em alguma aula sobre a história da navegação, por exemplo.

FIGURA 6 – TELA DE PROGRAMAÇÃO DO SCRATCH DURANTE ACONSTRUÇÃO DO ASTROLÁBIO NÁUTICO



Fonte: Próprio Autor

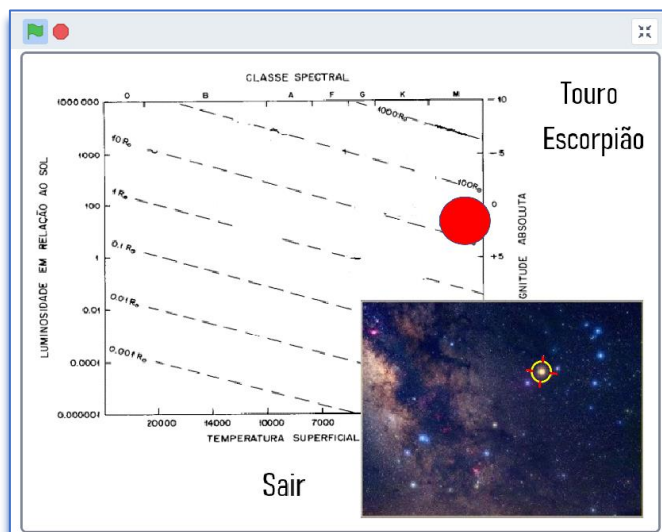
FIGURA 7 – OUTRA POSSIBILIDADE DE TELA PARA O ASTROLÁBIO NÁUTICO



Fonte: Próprio Autor

Em um segundo momento, buscou-se algum assunto que contribuísse diretamente com os assuntos trabalhados em Física no Ensino Médio e que a simulação fizesse uso da transdisciplinaridade da astronomia. Foi proposto o tema da radiação dos corpos negros, que seria trabalhado por meio de um diagrama H-R (FIGURA 8).

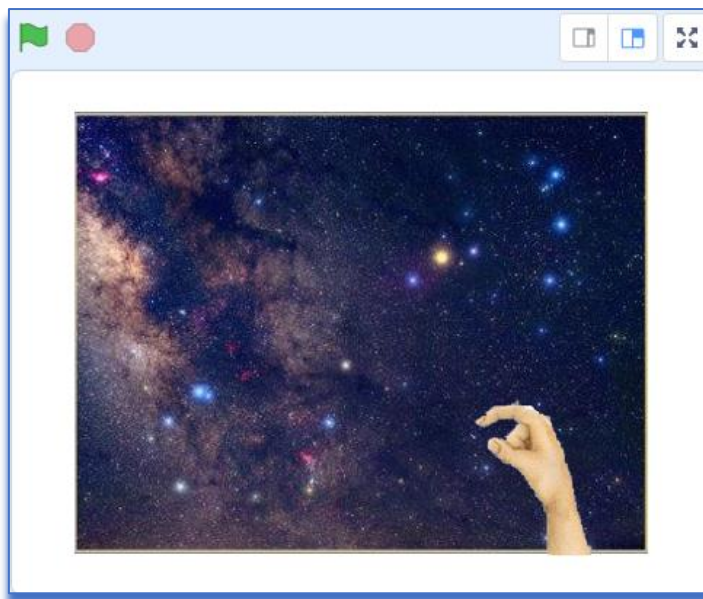
FIGURA 8 - POSSIBILIDADE DE TELA DO DIAGRAMA H-R (SIMULAÇÃO AINDA NÃO FINALIZADA)



Fonte: Próprio Autor

Outro tema que também se mostrou como possibilidade foi a de simular a realização de medidas angulares dos astros no céu⁸ (FIGURA 9). Esta simularia a técnica de estimar as distâncias e tamanhos angulares dos objetos celestes usando a mão em direção ao céu com o braço estendido.

FIGURA 9 - POSSIBILIDADE DE TELA PARA A REALIZAÇÃO DE MEDIDAS ANGULARES



Fonte: Próprio Autor

Vale destacar que nessas reuniões foram discutidas outras possibilidades igualmente interessantes de simulações no Scratch, como o efeito doppler para a luz e a paralaxe estelar.

E por fim, a escolha do tema da simulação do nosso produto educacional: a geração da matéria e energia no interior das estrelas, em particular, o ciclo próton-próton ou ciclo p-p. O processo no qual as estrelas “constroem” novos núcleos atômicos a partir de núcleos atômicos já existentes em seu interior, liberando energia nuclear.

⁸ Na prática, essa compreensão das distâncias angulares ajuda a ter uma ideia sobre o posicionamento dos objetos na esfera celeste e as distâncias aparentes entre si, ou ainda, perceber a área que determinado objeto ocupa no céu.

A justificativa para a escolha desse tema está na BNCC na competência específica 1 da área de Ciência da Natureza e suas tecnologias, onde ela trata sobre a importância de estudos sobre a estrutura da matéria e os fenômenos de fusão e fissão nuclear,

Nesta competência específica, os fenômenos naturais e os processos tecnológicos são analisados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, possibilitando, por exemplo, a avaliação de potencialidades e de limites e riscos do uso de diferentes materiais e/ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios contemporâneos. Dessa maneira, podem mobilizar estudos referentes a: estrutura da matéria (grifos nossos); transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares (grifos nossos); espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; entre outros (BRASIL, 2018, p. 540).

Vale destacar as muitas reuniões que se teve para se chegar à conclusão sobre o tipo de identidade visual (cores, imagens e etc) que uma simulação deveria ter. Foram os momentos de mais dúvidas e imprecisos do processo, até mais do que o próprio desenvolvimento da programação da simulação. Pois, onde conseguir as imagens, como trabalhar as cores e designs? Uma etapa que pode até mesmo afastar possíveis criadores de conteúdo. Mas, vale lembrar que o Scratch dá a possibilidade de criação dos próprios atores pelo próprio usuário, então por que não criar? Foi o que fizemos e pode ser visto no capítulo a seguir.

4 CONSTRUINDO O NOSSO CONTEÚDO EDUCACIONAL

Neste capítulo apresentamos as principais ações e comandos (encaixe de blocos e botões) utilizados na construção de nosso conteúdo educacional no Scratch.

Vale destacar que não esgotamos aqui todas as explicações para todos os comandos utilizados por todos os 32 atores de nossa simulação, pois as principais ações e comandos utilizados na elaboração desta simulação se repetem para todos os atores, diferenciando-os apenas pelo momento em que serão executados, passando a ser agora, uma questão de natureza lógica algorítmica sequencial, isto é, uma sequência de ações onde cada ator vai realizando sua participação de forma sequencial.

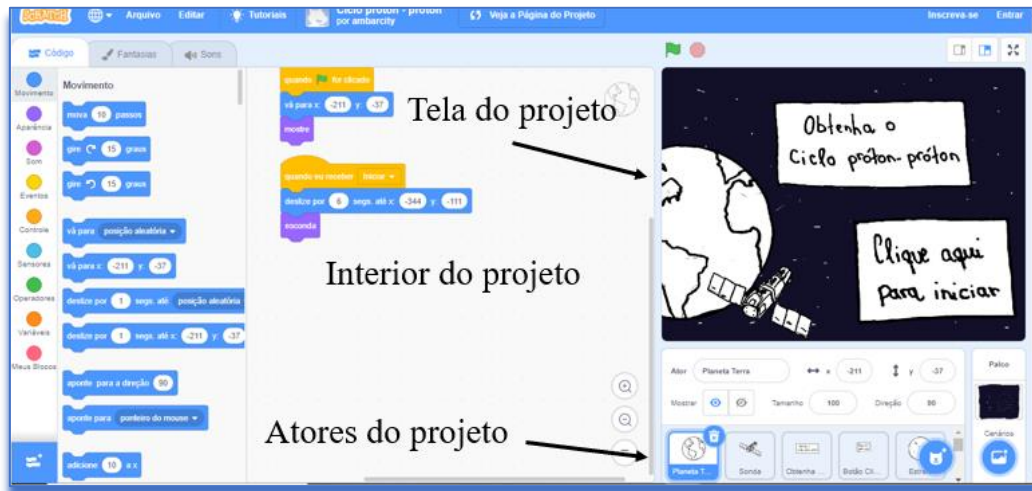
Vale lembrar que é possível acessar o interior da simulação por meio do botão “ver interior”, isto é, pode-se visualizar todos os comandos e atores que foram utilizados na simulação (FIGURA 10) na própria plataforma (na tela do projeto) e com isso estudá-la.

FIGURA 10 – TELA DO PROJETO “CICLO PRÓTON – PRÓTON” NA TELA DE EXECUÇÃO PARA USUÁRIOS EXTERNOS E O BOTÃO “VER INTERIOR”



Fonte: Próprio autor

FIGURA 11 – INTERIOR DO PROJETO “CICLO PRÓTON – PRÓTON”



Fonte: Próprio autor

Além desses pressupostos, vale lembrar que focamos, para essa explanação, nas experiências que se teve na construção desta e que a escolha desse tipo de explanação é resultado das horas de utilização dessa ferramenta e reflexões sobre as possibilidades e dificuldades que um professor do ensino básico pode ter com essa ferramenta, pois mesmo sendo uma ferramenta em que é possível programar sem saber programar (encaixe de blocos de forma intuitiva) é importante que se tenha alguns cuidados para que o seu uso não venha a se tornar pouco produtivo ou até mesmo enfadonho.

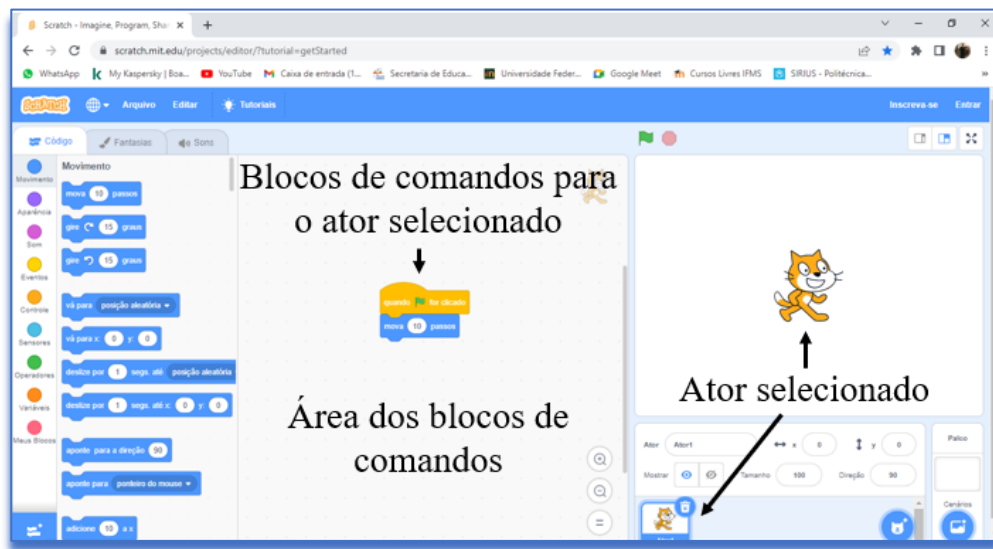
No início desta construção, entrou-se em contato com a plataforma online do Scratch (disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>) e por meio de buscas de alguns exemplos de animações, observou-se as possibilidades do que é possível realizar com os atores (objetos), atentando aos blocos que foram utilizados para uma determinada ação⁹ por este. Para início, basicamente como movimentá-los.

Para movimentar um ator¹⁰, observou-se que se deve selecionar o ator e atribuir-lhe um comando de movimento (um bloco de movimento).

⁹ Comandos de como um objeto transmite uma informação a outro objeto são as mais importantes para criar projetos mais complexos como uma simulação. É bem intuitivo, mas será necessário querer entender.

¹⁰ Vale destacar, que não pretendemos esgotar aqui todas as possibilidades de comandos para os atores, até porque não conseguiríamos dar conta de toda gama de possibilidades. Para isso o docente deverá buscar exemplos de animações, das mais simples as mais complexas, e observar os blocos utilizados para cada ação do ator e tentar reproduzi-las.

FIGURA 12 – TELA DO SCRATCH (VERSÃO ONLINE DE JUNHO DE 2022)



Fonte: Próprio Autor.

Após algumas horas reproduzindo algumas observações e pensando na gama de possibilidades que o Scratch permite, partimos para o planejamento de nossa simulação, realizando um rascunho sobre nossa simulação.

Vale destacar, a importância que se faça um rascunho do fenômeno¹¹ que se pretende simular e quais aspectos do fenômeno serão levados em consideração antes de iniciar a programação, pois foi convidativo, pela ferramenta, tentar já dar início ao movimento de objetos sem nem saber direito quais objetos seriam utilizados ou o que realmente se pretendia elaborar.

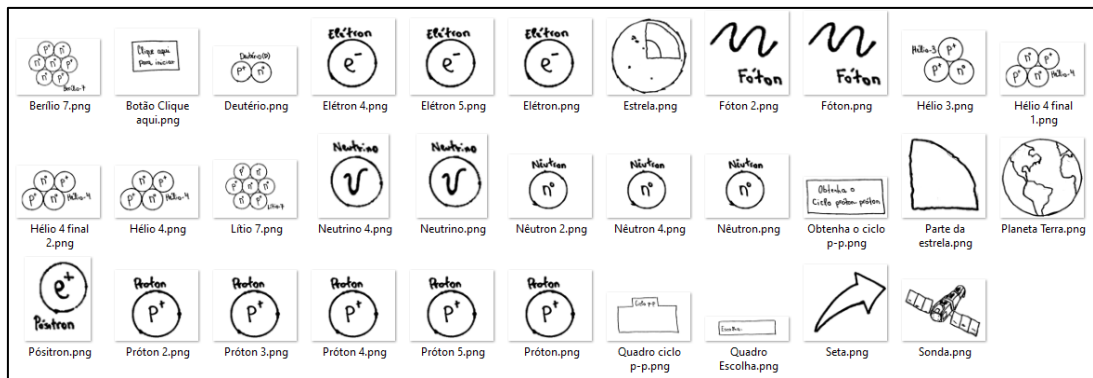
Após esses primeiros momentos, de definição do fenômeno e da familiarização básica com a ferramenta, se fez necessário o trabalho com a identidade visual¹² da simulação, isto é, o design desta (objetos, cores e etc). Para isso, desenhamos os objetos (FIGURA 13) (com apenas papel e caneta), fotografamos com um celular e enviamos para o computador¹³.

¹¹ Leve um tempo refletindo sobre o que se deseja, colocando num papel todas as características que se acha importante que apareça na simulação. Poderá parecer trabalhoso, mas etapa está mesmo relacionada com o “até onde se domina sobre o fenômeno escolhido”. Esse domínio do tema é que dará espaço para a criatividade na construção da simulação.

¹² Como dito, anteriormente, uma etapa que pode até mesmo afastar possíveis criadores de conteúdo.

¹³ Capturou-se as imagens pelo celular fazendo uso da ferramenta digital “Simple Scanner”, que pode ser encontrada na plataforma Google Play Store de forma gratuita. Vale destacar que essa ferramenta captura a imagem e já pode transformá-la em arquivo no formato PDF.

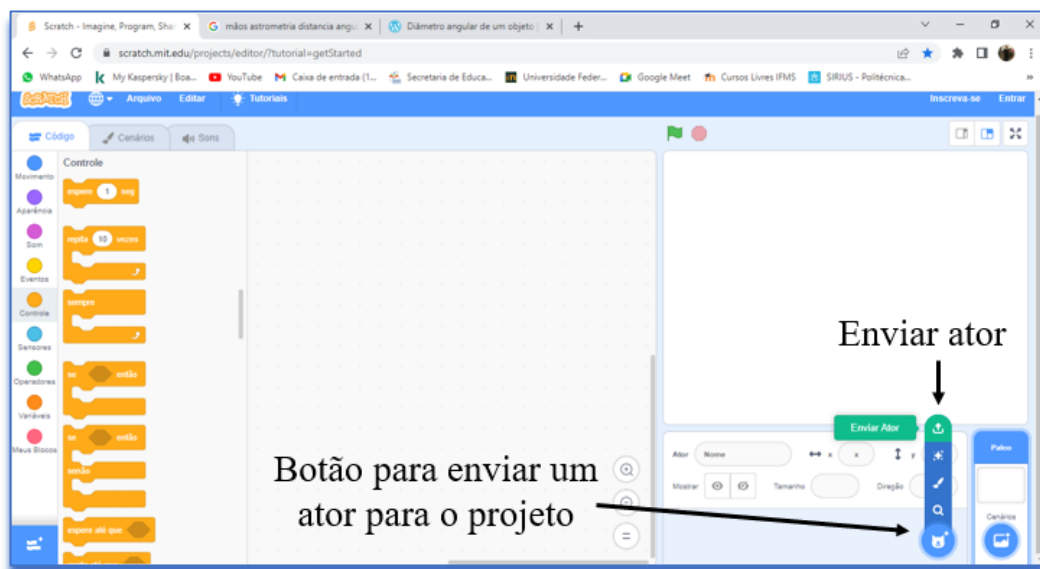
FIGURA 13 – ATORES DA NOSSA SIMULAÇÃO



Fonte: Próprio Autor

Após confeccionados, todos os atores devem ser baixados para a plataforma (FIGURA 14) e a partir disso, escolher os blocos da ação que se pretende para cada ator. Ao escolher a opção “enviar ator” será aberta uma caixa de diálogo em que o usuário deverá buscar a pasta onde estão os atores do projeto, e logo em seguida selecioná-los.

FIGURA 14 – ACRESCENTANDO UM ATOR NO PROJETO



Fonte: Próprio Autor

E por fim, vale destacar que muitos dos atores deverão aparecer somente em determinados momentos da simulação e para isto eles deverão ficar “escondidos”, aguardando algum comando que os façam aparecer. Em outros termos, eles devem possuir o bloco

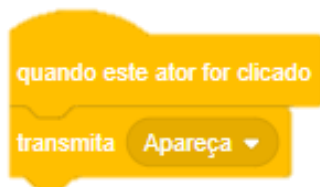
“esconda”¹⁴ (FIGURA 15) em meio aos seus comandos. Para aparecerem em determinados momentos, pode-se fazer com que outro ator transmita uma mensagem (FIGURA 16) e aquele apareça ao percebê-la. Mas para isso, deve-se escolher o conjunto de blocos adequados (FIGURA 17).

FIGURA 15 – BLOCO “ESCONDA” COM O BLOCO “IR”



Fonte: Próprio autor

FIGURA 16 – BLOCO “QUANDO ESTE ATOR FOR CLICADO” EM CONJUNTO COM O BLOCO “TRANSMITA APAREÇA”



Fonte: Próprio autor

FIGURA 17 – BLOCOS EM CONJUNTO PARA FAZER O OBJETO APARECER



Fonte: Próprio autor

¹⁴ Deve-se usar o bloco “esconda” em conjunto com o bloco do comando “Ir” (bandeira verde).

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Durante a construção desse produto educacional foi possível observar a importância do docente como um articulador do conhecimento, tendo em vista que a construção de uma simulação se mostrou fortemente relacionada ao que este conhece sobre o fenômeno, isto é, na sua capacidade de modelá-lo. Nesse sentido, como um fator negativo, o docente pode não levar em consideração determinadas leis da Física em uma simulação, seja por desconhecimento ou até mesmo por esquecimento, propagando uma concepção errônea para seus estudantes. Isto é, em uma simulação computacional criada por meio de uma TDIC como o Scratch, as leis da Física são “inseridas” nesta por quem constrói a simulação. A TDIC realiza apenas o papel de plataforma para construção ou até mesmo de impedir a criação de comandos errados, mas não de conteúdos errados. Por isso, deve-se ter cuidado quanto a esse fato e a clareza de que elaborar um conteúdo digital por meio de uma TDIC serve mais como ferramenta para animar o que antes era estático.

Quanto a mensurar se o produto construído contribuirá significativamente com uma aula de Astronomia, se faz necessário a aplicação deste. O que não ocorreu por falta de tempo. Ficando como proposta para trabalhos futuros.

Vale lembrar, como destacado anteriormente, que o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino nem sempre é garantia de aprendizagem, já que o seu uso é fortemente influenciado pela a ação docente, que é quem proverá as condições necessárias para que ela contribua de forma potencialmente significativa.

Um aspecto que vale ressaltar desse trabalho, foi a solução encontrada para o problema da identidade visual no scratch. A opção de se construir os próprios atores e que isso pode ser feito de forma física, com papel e caneta, para depois serem facilmente transformados em digital. E a partir dessa característica, a possibilidade de o estudante criar os seus próprios atores, e com eles suas próprias ideias de simulações sobre os fenômenos da natureza.

Convém destacar que com a prática (lógica na combinação dos blocos) e familiarização com o ambiente operacional do Scratch obtida por meio de algumas horas, o que se construiu em horas passou ser construído em minutos. De início pode parecer custoso, mas depois das primeiras ideias e resultados obtidos pode vir a se tornar uma atividade de construção bem prazerosa.

E por fim, dê asas à sua imaginação com o Scratch, pois ele é de uma vasta gama de possibilidades e não se preocupe com o “tempo perdido” com isso.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. Integração de tecnologias à educação: novas formas de expressão do pensamento, produção escrita e leitura. In VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. (Orgs). **Formação de educadores a distância e integração de mídias**. São Paulo: Avercamp, p.159-169, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRETONES, P. S. Jogos para o Ensino de Astronomia. Paulo Sergio Bretones (org.). Campinas-SP. Átomo, 2014.

BUFFON, A. D.; NEVES. M. C. D.; PEREIRA, R. F.; **A formação de professores na educação em astronomia**: uma revisão bibliográfica em periódicos nacionais. Revista Valore, Volta Redonda, 3 (Edição Especial): 678-689., 2018. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/335088390_A_FORMACAO_DE_PROFESSORES_NA_EDUCACAO_EM_ASTRONOMIA_UMA_REVISAO_BIBLIOGRAFICA_EM_PERIODICOS_NACIONAIS>. Acesso em: 12 jan. 2022.

COSTA, L. B. **Recursos educacionais abertos para o ensino de astronomia**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

COSTA, M. D. Simulações computacionais no ensino de física: revisão sistemática de publicações na área de ensino. XIII Congresso Nacional de Educação. Curitiba (PR): [s.n.]. p. 7531-7544, 2017.

FERREIRA, D.; MEGLHIORATTI, F. A. **Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia**. Cadernos PDE. Paraná, v, I, 2008. Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2356-8.pdf> >. Acesso em: 10 jan. 2022.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

FREITAS, M.T.A. Computador/internet como instrumentos de aprendizagem: uma reflexão a partir da abordagem psicológica histórico-cultural. In: SIMPÓSIO HIPERTEXTO E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO MULTIMODALIDADE E ENSINO, 8, 2008, Recife. Anais eletrônicos... Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 2008.

JESUS, M. S. P. **Ensino de astronomia mediado pelas tecnologias da informação e comunicação (TIC):** propostas de abordagem e análise. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Astronomia do Programa de Pós-Graduação em Astronomia) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

KEPLER, S.O; OLIVEIRA, F. M. **Astronomia e Astrofísica.** Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2021.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores.** 2009. 370f. Tese de Doutorado – UNESP, Bauru, 2009

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em astronomia: repensando a formação de professores.** São Paulo: Escrituras, 2012. *E-book*.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.31, n.4, p. 4402-4402-11, fev. 2009.

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar astronomia.** 2002. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências do Instituto de Física e Faculdade de Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. **Metodologia de Pesquisa no Ensino de Astronomia: Enfoque na Espacialidade.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru. Anais. Bauru: ABRAPEC. 2005.

LONGHINI, M. D.; MENEZES, L. D. D. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de astronomia: algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 27, n. 3: p. 433-448, dez. 2010.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C.F. Possibilidades e limitações computacionais no ensino de física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 24, n.2, p.77-86, jun. 2002.

MENEZES, L. D. D. **Tecnologia no ensino de astronomia na educação básica:** análise do uso de recursos computacionais da ação docente. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação, Linha de Saberes e Práticas Educativas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

PONTE, J. P. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? *Revista Ibero Americana*, 24(1), p. 63-90. 2000

RIBEIRO, R. C. **A utilização do Scratch como ferramenta de ensino para criação de sequências didáticas com o desenvolvimento de simuladores e animações.** 2019. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – MNPEF) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2019.

ROSA, P. R. D. S. O uso de computadores no Ensino de Física. Parte I: Potencialidades e Uso Real. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 182-195, jun. 1995.

SANCHO, J. M.; HERNANDEZ, F. et al. (Org). *Tecnologias para transformar a educação.* Porto Alegre: Artmed, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/g9vsV3zNrSndmKjnfYYKn5R/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 21 jan. 2022.

SANTOS, H. L. et al. **The use of digital technologies for the teaching of Astronomy: a systematic review of literature.** *Research, Society and Development, [S. l.]*, v. 8, n. 4, p. e2284812, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i4.812. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/812>>. Acesso em: 4 maio 2022.

SILVA, B. As tecnologias de informação e comunicação nas reformas educativas em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(2), p.111-153. 2001. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/491>>. Acesso em: 12 jan. 2022.

SILVA, T. Ensino a distância e tecnologias na educação: o estudo de fenômenos astronômicos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.26, n3, p. 533-45, dez. 2009

VIEIRA, F. et al. **Habitabilidade Cósmica e a Possibilidade de Existência de Vida em Outros Locais do Universo.** Adaptação do artigo publicado na *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 40, iss. 4 (2018) para o formato da apostila. Disponível em: <http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_ciaa_completa_2018.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021

VIEIRA, P. E. F. **Ensino e aprendizagem de astronomia com o scratch.** 2016. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física) - Universidade Estadual do Ceará, Quixadá, 2016.

WING, J. M. **Computational Thinking.** *Communications Of The Acm*, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

PLANO DE AULA

Público-Alvo: Estudantes do Ensino Médio

Assunto: Fusão Nuclear

Competência:

Ciências da Natureza e Suas Tecnologias no Ensino Médio

Competência específica 1

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

Habilidade da BNCC:

(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.

Conteúdos

- Reações nucleares
- Origem da energia das estrelas
- Origem dos elementos químicos
- Reações químicas

Recursos Metodológicos

- Laboratório de informática da escola com acesso à internet
- Datashow
- Celulares dos estudantes (Opcional)

Procedimentos Metodológicos:

- Iniciar a aula com as seguintes perguntas:

“De que é feito a matéria?”

“De que é feito as estrelas?”

“O que é o átomo?”

“Onde são criados os elementos químicos que conhecemos por meio da tabela periódica?”

(Aguardar as respostas dos estudantes e só daí responder todas as perguntas).

- Explicar o que é uma reação nuclear.
- Explicar a diferença entre reação nuclear e reação química.
- Explicar a diferença entre fissão nuclear e fusão nuclear.
- Explicar sobre a existência de reações nucleares nas estrelas e a origem dos elementos químicos
- Mostrar, com o auxílio do Datashow, a simulação que construímos, explicando e interagindo com as etapas solicitadas por esta, chamando a atenção para a correta escolha de opções para que a cadeia de reações nucleares que ocorrem nas estrelas (ciclo p-p) seja obtida.

- Passar o link do Scratch para que todos acessem a simulação via celulares ou através dos computadores do laboratório de informática.
- Pedir para que eles colem as informações observadas através das escolhas na simulação, montando o ciclo p-p.
- Ensinar como escrever o ciclo p-p na linguagem científica.
- Pedir para que eles reproduzam o ciclo p-p em uma folha e que esta seja entregue.
- Perguntar se reações desse tipo podem ocorrer em nosso planeta.
- Pedir para pesquisarem na internet sobre a possibilidade de o homem já estar realizando esses tipos de reações em seu cotidiano e quais as possibilidades de seu uso em aplicações energéticas.

Avaliação:

- Participação nas atividades

Link da simulação no Scratch: <https://scratch.mit.edu/projects/705324474/>

Observações:

- Para familiarização da simulação pelo docente, basta que se use esta apenas algumas vezes.
- O anexo A dessa pesquisa traz uma breve síntese da astrofísica necessária para um professor da educação básica falar sobre as estrelas, sobre alguns dos elementos que aparecerão na simulação, e possíveis perguntas elaboradas por ele próprio e pelos seus estudantes.

ANEXO A – A ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA ABORDADAS NO PRODUTO EDUCACIONAL

ESTRELAS

São enormes “bolas” de gás muito quente em equilíbrio (pressão e gravitação¹⁵) que emitem sua energia para o espaço na forma de ondas eletromagnéticas.

A FORMAÇÃO DE UMA ESTRELA

As estrelas surgem a partir do colapso de nuvens gigantes e densas de gás (predominantemente Hidrogênio) e poeiras. Para dar início a esse colapso, é necessário que a massa dessa nuvem seja maior que a chamada massa de Jeans¹⁶ e que esta sofra algum tipo de perturbação para dar início a contração gravitacional que iniciará a formação de uma estrela no seu interior. Nesse processo, a massa colapsada vai crescendo e se concentrando gradativamente e com isso, aumentando a atração gravitacional. Além disso, no centro dessa concentração crescem também de forma gradativa a pressão e temperatura do gás, até o ponto onde atingirão valores altos o suficiente, para gerar a fusão de núcleos de Hidrogênio em seus isótopos – Deutério e Trítio – e também em núcleos de Hélio, dando início aos estágios iniciais da vida de uma estrela. Mais precisamente, considera-se o momento do nascimento desses corpos celestes, o instante em que a taxa de fusão de núcleos leves naqueles mais pesados se estabiliza – configurando sua entrada na sequência principal¹⁷.

¹⁵ Entenda aqui como gravitação, os efeitos gravitacionais gerados pela massa da estrela. Vale lembrar também que se diz que as estrelas são autogravitantes, ou seja, elas se mantêm coesas por causa da ação das forças gravitacionais geradas por sua própria massa.

¹⁶ Valor da massa para uma dada configuração de temperatura e densidade, de uma nuvem de gás, por exemplo, obtido através da Equação de Jeans para sabermos se uma determinada massa sofrerá instabilidade gravitacional e conseqüente colapso.

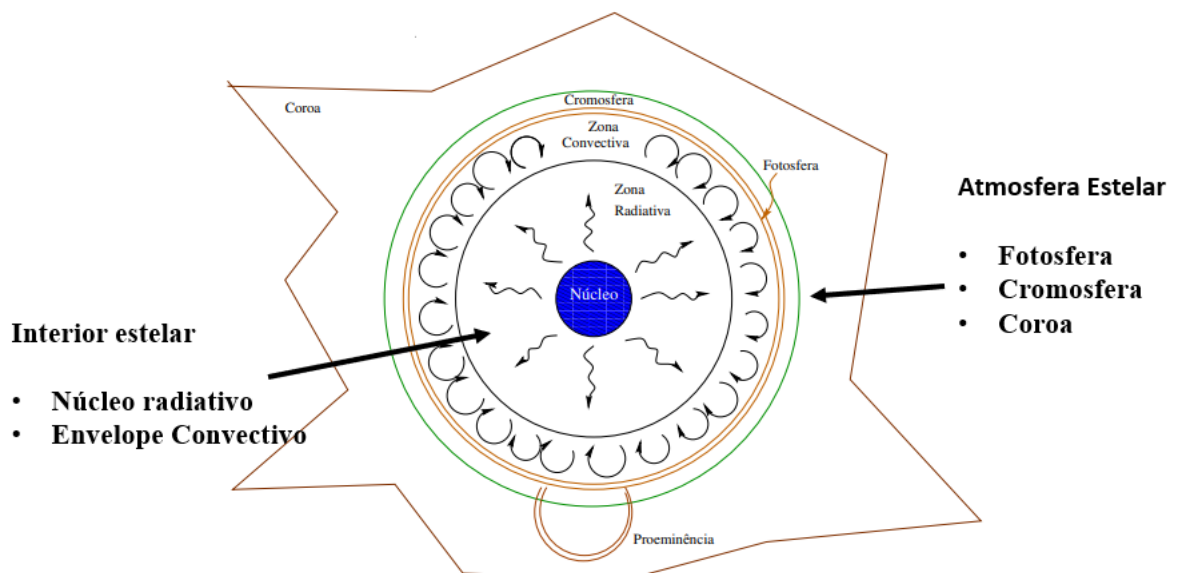
¹⁷ Nome dado à uma região ou faixa que corre mais ou menos diagonalmente no diagrama H-R – diagrama astrofísico que mostra como as estrelas se distribuem conforme sua cor (temperatura) e brilho (luminosidade). As estrelas que ali se localizam são chamadas de estrelas da Sequência Principal. O sol é uma delas.

A ESTRUTURA DE UMA ESTRELA DA SEQUÊNCIA PRINCIPAL

Divide-se a estrutura de uma estrela como o sol¹⁸, em duas partes: a estrutura interna ou interior estelar¹⁹, composta por um núcleo radiativo e um envelope convectivo²⁰, e a atmosfera estelar, composta de 3 camadas: fotosfera, cromosfera e coroa, além da região de transição cromosfera-coroa²¹.

A Figura 13 - mostra um esquema das camadas do interior solar.

FIGURA 13 MODIFICADA – CAMADAS DO INTERIOR SOLAR



Fonte: <<http://astro.if.ufrgs.br/livro.pdf>>

¹⁸ O sol é usado como modelo para o entendimento da estrutura das demais estrelas. Convém ressaltar que as estrelas são divididas, em grosso modo, em estrelas de baixa massa (poucas vezes maior em frações da massa solar) e as demais como estrelas de grande massa. As estrelas de baixa massa como o Sol, diferentemente daquelas muito massivas, geralmente apresentam um núcleo radiativo e um envelope convectivo como estrutura interna.

¹⁹ A estrutura interna de uma estrela depende fundamentalmente de sua quantidade de massa, ou seja, ela varia de estrela para estrela.

²⁰ Se estende até a superfície.

²¹ Pode ser visto em INPE (2018, 4-14).

PROCESSO DE GERAÇÃO DE ENERGIA PELAS ESTRELAS

A energia emitida por uma estrela é produzida no seu interior mais profundo por meio de reações nucleares em cadeia. Essa energia é lentamente difundida por toda a estrela até escapar por sua superfície²². Essas reações dependem dos elementos químicos disponíveis em seu interior.

O que ocorre é que as estrelas “constroem” novos núcleos atômicos a partir de núcleos atômicos já existentes²³ em seu interior, liberando energia nuclear nesse processo. A sequência mais importante (dominante) de reações nucleares que ocorrem em estrelas como o sol, uma estrela da sequência principal, é o ciclo p-p²⁴, aquele que basicamente converte núcleos de Hidrogênio (H) em núcleos de Hélio (He⁴)²⁵. Essas reações em cadeia são também conhecidas como “queima do hidrogênio”. A descrevemos a seguir (em uma de suas formas, a que utilizamos em nosso objeto virtual de aprendizagem).

Essa forma do ciclo p-p transforma um conjunto de quatro núcleos de hidrogênio (prótons) em um núcleo de hélio. Essa reação em cadeia tem início com a colisão de dois núcleos de hidrogênio (dois prótons) gerando um núcleo de Deutério (D)²⁶ e liberando um pósitron²⁷ e um neutrino²⁸. O pósitron se aniquila com um elétron emitindo um fóton de alta energia (radiação gama). Em seguida, mais um núcleo de hidrogênio (próton) colide com esse núcleo de Deutério (D) gerando um núcleo de He³ e emitindo um fóton²⁹. Prosseguindo, um núcleo de He⁴ colide com o de He³ gerando um núcleo de Be⁷ e emitindo um fóton. Um elétron colide com o núcleo de Be⁷ gerando o Li⁷ e liberando um neutrino. E por fim, um núcleo de hidrogênio (próton) colide com o núcleo de Li⁷ gerando dois núcleos de He⁴.

²² Em estrelas como o sol, parte da energia é usada para manter as condições de temperatura e pressão internas, e parte é emitida na forma de radiação que escapa pela “superfície” iluminando e aquecendo os demais astros.

²³ Os núcleos atômicos existentes nos estágios iniciais de uma estrela são formados por apenas um próton, característicos do elemento hidrogênio, o mais abundante do Universo. Cerca de 80% da massa das estrelas da sequência principal está na forma de hidrogênio.

²⁴ Ciclo próton – próton ou cadeia próton-próton.

²⁵ He⁴ ou He 4. O numeral “4” indica o número de massa.

²⁶ Também chamado de Dêuteron.

²⁷ É a antipartícula do elétron. Uma partícula de mesma massa que o elétron, porém de carga contrária.

²⁸ Partícula que não tem carga nem massa e não interagem com a matéria (entretanto, é previsto teoricamente uma massa diferente de zero).

²⁹ Quantum (unidade elementar) de energia da radiação eletromagnética.