



ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: CURIOSIDADES SOBRE BURACOS NEGROS

ASTRONOMY IN HIGH SCHOOL: CURIOSITIES ABOUT THE BLACK HOLES

ASTRONOMÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA: CURIOSIDADES SOBRE LOS AGUJEROS NEGROS

123

Pâmella Gonçalves Barreto Troncão¹, Ytalo Rodrigues dos Santos¹, Abraão Avelino Brito¹, Fabiano Santos de Oliveira¹, Ignácio Henrique Palavro Szczepanik¹, Edgar Duarte da Silva².

¹Curso de Licenciatura em Física, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Brasil.

²Escola Estadual Girassol de Tempo Integral Deputado Federal José Alves de Assis, Araguaína, Brasil.

Artigo recebido em 08/11/2022 aprovado em 17/08/2023 publicado em 30/08/2023

RESUMO

No último ano do ensino médio, em praticamente nenhum momento se direciona a atenção para os conteúdos de Teoria da Relatividade e Astronomia. Esses conteúdos acabam não sendo explorados, mesmo sendo uma área que atrai atenção e a curiosidade dos estudantes. Nesse sentido, este estudo teve como objetivo propor uma abordagem da Astronomia, apresentando algumas curiosidades sobre os buracos negros. A metodologia adotada está baseada na utilização de folhetos informativos que foram elaborados com a ferramenta *Vennage Infographic Maker* e disponibilizados para leitura dos estudantes. Para averiguação do entendimento sobre o tema, foi utilizado o *Google Forms* na confecção de formulário eletrônico, utilizado como uma atividade assíncrona. Percebeu-se através da aplicação do material, que é possível ensinar Física e Astronomia abordando conceitos avançados de maneira simplificada nas atividades de Ensino de Física. Cabendo ao professor/facilitador a tarefa de encontrar uma forma mais “agradável” para que os alunos se tornem capazes de compreender os conceitos sobre os conteúdos ministrados.

Palavras-chave: Ensino de Física; Educação Básica; Astronomia; Buraco negro.

ABSTRACT

In the last year of high school, attention is practically never directed to the contents of Theory of Relativity and Astronomy. These contents end up not being explored, even though it is an area that attracts students' attention and curiosity. In this sense, this study aimed to propose an approach to Astronomy, presenting some curiosities about black holes. The methodology adopted is based on the use



of informative leaflets that were prepared with the Venngage Infographic Maker tool and made available for students to read. To investigate the understanding of the subject, Google Forms was used to make an electronic form, used as an asynchronous activity. It was noticed through the application of the material, that it is possible to teach Physics and Astronomy approaching advanced concepts in a simplified way in the activities of Teaching Physics. It is up to the teacher/facilitator to find a more “enjoyable” way for students to become capable of understanding the concepts of the content taught.

Keywords: *Physics Teaching; Basic education; Astronomy; Black Hole.*

RESUMEN

En el último año de secundaria prácticamente nunca se dirige la atención a los contenidos de Teoría de la Relatividad y Astronomía. Estos contenidos terminan sin ser explorados, a pesar de que es un área que atrae la atención y la curiosidad de los estudiantes. En este sentido, este estudio tuvo como objetivo proponer un acercamiento a la Astronomía, presentando algunas curiosidades sobre los agujeros negros. La metodología adoptada se basa en el uso de folletos informativos que se prepararon con la herramienta Venngage Infographic Maker y se pusieron a disposición de los estudiantes para su lectura. Para investigar la comprensión del tema, se utilizó Google Forms para realizar un formulario electrónico, utilizado como actividad asincrónica. Se percibió a través de la aplicación del material, que es posible enseñar Física y Astronomía abordando conceptos avanzados de forma simplificada en las actividades de Enseñanza de la Física. Depende del maestro/facilitador encontrar una manera más “agradable” para que los estudiantes sean capaces de comprender los conceptos del contenido enseñado.

Descriptor: *Enseñanza de la Física; Educación básica; Astronomía; Agujero negro.*

INTRODUÇÃO

Tomando como referência os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), que sugerem a organização de conteúdo a partir de temas estruturadores, propõem-se uma abordagem do Ensino de Física a partir de tópicos de Astronomia e Teoria da Relatividade (MARRANGHELLO e PAVANI, 2011), o que tem sido um grande desafio há anos. A partir dos PCN+ (BRASIL, 2002), já se articulavam a mudança no currículo para o Ensino Médio, devido ao fato de que os professores se sentem desamparados e lhes falta a confiança necessária para abordar tais conteúdos.

“E na Astronomia, o que tratar? É preciso introduzir Física Moderna?” De certo modo, tendo em vista o grau de dificuldade desses assuntos, novas estratégias de abordagem se fazem necessárias para que haja um melhor aproveitamento no processo de ensino-aprendizagem, no que se refere aos temas trabalhados.

Gil-Pérez *et al* (2001) defendiam que a Física Moderna e Contemporânea (FMC) ensinada na educação básica, poderia contribuir para que os alunos adquirissem uma visão da Física articulada com



uma perspectiva mais coerente acerca da natureza do trabalho científico, principalmente superando a visão linear e cumulativa incorporada a ele.

Soler e Leite abordam que,

“Muitos pesquisadores em educação em Astronomia afirmam, principalmente na introdução de suas pesquisas, que a Astronomia tem a capacidade de despertar sentimentos em todo o tipo de pessoa, desde crianças, jovens e adultos, tanto no Brasil como em outros países. As afirmações vão muito além do despertar de sentimentos, encantamentos e curiosidades sobre o cosmo. Alguns sugerem o potencial da Astronomia na ampliação da visão de mundo” (SOLER e LEITE, 2012, p. 371).

Julga-se necessário que professores intercalem aulas mais interativas que atendam à faixa etária dos 15 anos, na qual demonstram um maior interesse, como cita FERREIRA e colaboradores (2021).

Os professores, durante o processo de ensino e aprendizagem, podem enfrentar algumas dificuldades ao abordar assuntos de Astronomia e Relatividade de forma oral. Nestes casos, utilizar recursos didáticos podem auxiliar no processo ensino-aprendizagem, como, por exemplo, utilizando imagens, fotografias, vídeos ou simulações (FREDERICO e GIANOTTO, 2016; WUENSCHÉ, 2023).

A maioria dos alunos já ouviu falar sobre FMC em jornais digitais ou televisivos, o que é muito importante segundo argumenta MOREIRA. A. M. (2012). Ele corrobora o conceito de aprendizagem significativa de David Ausubel, o qual enfatiza que os conhecimentos prévios dos alunos são essenciais para o sucesso dela.

Pensando em unir os conhecimentos prévios dos alunos sobre a FMC e colaborar com o ensino-aprendizagem de Física Moderna tanto para o professor quanto para o aluno, este trabalho propõe desenvolver um projeto com as 3^{as} séries do Ensino Médio sobre o referido tema utilizando folhetos informativos como estratégia complementar de ensino para as aulas teóricas e atividades de averiguação do aprendizado (realizadas através da ferramenta *Google forms*). Com base na teoria da aprendizagem multimídia de Mayer, percebe-se que os alunos podem aprender de forma mais eficaz ao se utilizar recursos como palavras e imagens (ARAÚJO, SOUZA e LINS, 2015).

O material produzido foi disponibilizado como material de apoio ao professor, na forma de panfletos ilustrativos na plataforma *on-line Venngage Infographic Maker*. O intuito é mostrar que esses panfletos são capazes de evidenciar, de maneira simples e especial, que o ensino da Relatividade Geral: formação e evolução de um Buraco Negro pode ser correlacionada de forma agradável, simplificada e prática com uma visão mais atrativa e didática da Astronomia.



MATERIAL E MÉTODOS

Devido ao período de restrição da pandemia causada pela Covid-19, o retorno gradativo dos alunos à escola (adotando o modelo remoto, híbrido e presencial respectivamente) foi discutido e implementado. Com o intuito de construir uma estratégia para alcançar o máximo de alunos possíveis, pensando em um tema de interesse deles e na sua forma de aplicação, criou-se a estratégia de folhetos informativos digitais sobre o tema “Relatividade Geral: formação e evolução de um Buraco Negro” foi escolhido.

O material de apoio deste projeto de intervenção foi elaborado em 2 etapas:

1º ETAPA: Ocorreu a revisão bibliográfica sobre o tema e a elaboração de 4 folhetos informativos interligando os conteúdos da Astronomia (Buraco Negro) com a Física Moderna (Relatividade). Para a edição, foi utilizado a plataforma *Vennage Infographic Maker*, uma plataforma *on-line* e gratuita que permite a edição de folhetos, cartazes, folders e outros, deixando-os disponível para serem acessados por link específico. Essa plataforma foi escolhida por disponibilizar o acesso livre para computadores e celulares.

2º ETAPA: Foi elaborado um formulário eletrônico, por meio da plataforma *Google forms*, com questões estruturadas a partir das informações dos folhetos informativos e das arguições em sala, objetivando a coleta de informações a respeito do nível de conhecimento prévio dos alunos e, posteriormente, o que foi possível aprender após a aplicação do projeto, levando em conta a importância do processo de ensino-aprendizagem.

O projeto de intervenção foi aplicado em três momentos distintos, sendo eles:

O primeiro momento foi realizado de forma presencial com arguição e debate prévio. A partir de uma roda de conversa com os alunos, foram abordados os pontos comuns sobre Astronomia, a partir de questões norteadoras. Nesse momento, os alunos apontaram verbalmente seus conhecimentos sobre o tema, enfatizando suas dúvidas, curiosidades e expectativas. Utilizou-se para arguição e debate uma aula de 50 min, tendo o professor como mediador, com o intuito de otimizar o tempo e direcionar os objetivos propostos.

O segundo momento foi realizado de forma remota com a leitura dos folhetos informativos. O link para acesso dos folhetos foi disponibilizado no grupo de *WhatsApp* de cada turma, seguido de orientações para a leitura. Contando com uma clientela de alunos de diversos níveis sociais e locais da cidade, foi possível alcançar praticamente todos eles. Para esse momento de leitura individual, os alunos tiveram o período de uma semana, podendo assim escolher o melhor local e horário para lerem.



O terceiro momento foi realizado de forma híbrida com debate presencial sobre a leitura proposta e aferição da aprendizagem por meio do questionário *on-line*. Após a leitura proposta dos folhetos, voltou-se à roda de debate sobre os temas abordados levando-se em conta o nível de dificuldade para entendimento do assunto. Durante o debate, foi aberta a oportunidade para que os alunos pudessem expor suas opiniões e formalizar seus conceitos sobre a união das teorias estudadas, tentando assim, explicar com bases científicas tais fenômenos relacionados à Física. Para esse momento, foi utilizada uma aula de 50 minutos e para o preenchimento do questionário do *Google forms*, os alunos foram instruídos a fazê-lo em casa no mesmo dia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a elaboração dos folhetos informativos e do formulário de aferimento da aprendizagem, foram marcadas as aulas para aplicação do projeto de intervenção, obedecendo às etapas e momentos propostos. Durante a aula de arguição e debate inicial, foi possível, a partir de questões estruturadas, instigar os alunos a darem opiniões e falarem sobre o assunto. Pode-se perceber que muitos alunos tinham conhecimento sobre os Buracos Negros e que alguns nunca tinham ouvido falar sobre a Teoria da Relatividade. No final desse momento, foi apresentada a proposta de leitura dos folhetos informativos, o que gerou certa expectativa entre os alunos.

Após o período destinado à leitura dos folhetos, foi realizado outro momento de debate e arguição, dessa vez voltado ao assunto específico dos folhetos, envolvendo as características dos Buracos Negros, sua formação e evolução. Os alunos, nesse momento, demonstraram maior maturidade e segurança em debater o tema. Tendo alguns deles buscado outras fontes para enriquecimento de seu aprendizado, tornando-os os verdadeiros protagonistas do próprio processo de aprendizagem.

A teoria da Relatividade Geral prevê que uma massa suficientemente compacta pode deformar o espaço-tempo para formar um buraco negro e nessa região o campo gravitacional é tão intenso que nenhuma partícula ou radiação eletromagnética, como a luz, consegue escapar. Os conceitos básicos sobre Relatividade necessários para o entendimento sobre a descoberta, formação, tipos e história dos buracos negros foram inseridos nos folhetos informativos (Figura 1).

Figura 1: Representação dos folhetos informativos utilizados na dinâmica de leitura (SANTOS e OLIVEIRA, 2022).



Fonte: Elaboração dos próprios autores.

Para aferimento da aprendizagem, foi proposto aos alunos que respondessem a um questionário on-line, via *Google forms*. Em seguida, uma análise das respostas sobre as principais perguntas foi realizada.

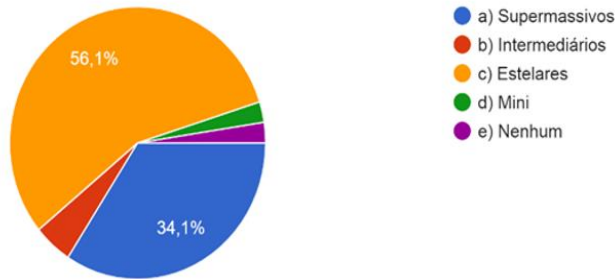
Nas duas primeiras questões (disponíveis na legenda dos gráficos) observou-se a necessidade de se debater sobre Física Moderna. Com 100% dos alunos já tendo ouvido falar dos Buracos Negros, podendo observar a ampla divulgação das mídias sobre o tema Buraco Negro, cuja a foto foi modelada matematicamente pouco antes do período de pandemia. No entanto, apenas 75% dos alunos afirmaram já ter ouvido falar em Relatividade, o que abre o leque para o debate sobre a falta de conhecimento sobre as teorias científicas, mesmo uma das mais famosas dos últimos 100 anos. Para os 25% que não tinham conhecimento algum sobre a Relatividade, puderam ter seu primeiro contato com tal teoria de forma aplicada, por meio da leitura dos folhetos, pelos debates em sala e troca de conhecimento com os colegas.

Foi possível perceber também que, mesmo tendo ouvido falar de Buracos Negros, apenas 31,7% dos alunos tinham alguma informação sobre como eles são formados. Isso mostra que não basta apenas falar, é necessário que se estude mais sobre o assunto, buscando entender os princípios e conceitos físicos relacionados.

No Gráfico 1 é possível perceber uma preferência dos alunos pelos Buracos Negros Estelares (56,1%), certamente devido a grandes questionamentos entre eles sobre o fim de nossa estrela e a possibilidade de que sol venha a formar um desses devoradores galácticos. Em segundo plano estão, na escolha dos alunos, os Buracos Negros Supermassivos, verdadeiros gigantes espaciais encontrados nos centros das galáxias. É possível também perceber, que mesmo conhecendo pouco sobre o tema, poucos alunos indicam não terem curiosidade por nenhum dos tipos de Buraco Negro.



Gráfico 1: Respostas em porcentagem para a pergunta: *Qual o tipo de Buraco Negro que mais chamou sua atenção?*

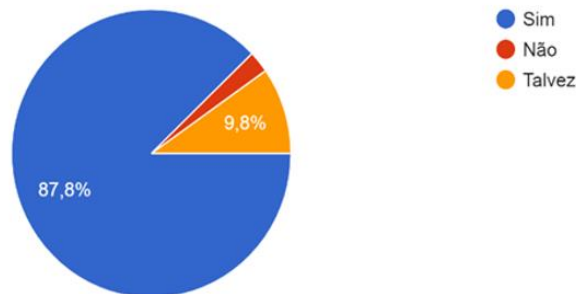


Fonte: elaboração dos próprios autores.

Quando questionados sobre o nome da galáxia em que reside o Buraco Negro cuja primeira foto foi divulgada recentemente, os alunos em sua maioria acertaram (cerca de 95%). Uma vez que, se trata da Galáxia elíptica *Messier 87* ou simplesmente M87.

Ao serem questionados sobre a importância do material apresentado, para o seu aprendizado os alunos afirmam que os folhetos foram úteis e a metodologia adotada os ajudou na construção de seu aprendizado. Cerca de 87,8% afirmam que isso ocorreu com certeza, enquanto 9,8% disseram que talvez tenha sido ajudado pelo projeto de intervenção. Por fim, 2,4% dos alunos que afirmam que a metodologia aplicada não surtiu efeito sobre eles, ou seja, os folhetos não lhes acrescentaram em nada na compreensão do assunto (ver Gráfico 2).

Gráfico 2: Resultados para a pergunta sobre a efetiva contribuição dos folhetos informativos no ensino: *Os folhetos informativos auxiliaram na compreensão do assunto?*



Fonte: elaboração dos próprios autores.

Perguntas discursivas sobre Física também foram elaboradas e, em sua grande maioria, as respostas foram positivas. Por exemplo quando perguntados *“Por que a luz não consegue escapar do* DOI: http://dx.doi.org/10.20873/RP2023_9



buraco negro?”, os alunos responderam “*Buraco negro é uma região do espaço-tempo em que o campo gravitacional é tão intenso que nada e nenhuma partícula ou radiação eletromagnética como a luz pode escapar*”; “*Porque sua gravidade é muito alta*”; “*Porque qualquer coisa que entra dentro dele se perde, por isso que nunca foi visto*”; “*Por causa do campo gravitacional*”; “*Um buraco negro é uma região do espaço com um campo gravitacional tão intenso*”; “*Por causa do campo gravitacional*”. Quando perguntados “*O que é um buraco negro?*”, os alunos responderam “*O buraco negro é uma região do espaço com um campo gravitacional tão intenso que nem mesmo a luz consegue escapar de dentro dele*”; “*Um corpo celeste cuja a velocidade de escape tem um valor que excede a velocidade da luz*”; “*É um local no espaço que suga matéria e luz, porém não deixa sair nenhum deles, tem um campo gravitacional muito forte*”.

Nota-se que todas as respostas, embora algumas incompletas, são corretas e isto só confirma a eficácia dos folhetos. Corrobora o que diz Moreira (2011), que em muitas de suas obras defende o uso dos organizadores prévios por meios de alta abstração, podendo ser uma imagem ou experimentação, com o intuito de obter a atenção dos alunos e incentivá-los a relacionar o material potencialmente significativo com os fenômenos físicos envolvidos na natureza.

CONCLUSÃO

A utilização de folhetos ilustrativos contribui para a participação, interação e compreensão de tópicos avançados por parte dos alunos por meio leitura e observação das imagens.

A escolha do tema agradou, de forma geral, aos alunos que participaram da atividade. A discussão de um tópico específico sobre Astronomia, como os Buracos Negros, para compreender a relatividade, facilita a abordagem dos conceitos de uma maneira atraente e curiosa, despertando um olhar diferente dos alunos.

A aplicação do projeto de intervenção, como estratégia didática para apresentar o conteúdo de Relatividade e Buracos Negros, mostrou que é possível desenvolver uma aula dinâmica promovendo uma maior compreensão do assunto estudado, lido e compartilhado. Buscou-se dar ao aluno a condição de construir seu próprio conhecimento através da análise e argumentação durante as aulas dialogadas e execução das atividades.

Os alunos foram impulsionados pelo olhar curioso em relação ao tema abordado, fazendo perguntas e promovendo discussões. Os folhetos facilitaram o processo de ensino-aprendizagem, ferramenta essa que o professor e os alunos puderam acessar digitalmente. Os resultados obtidos foram satisfatórios mostrando que os folhetos podem ser uma ferramenta potencializadora do ensino quando planejada e desenvolvida com responsabilidade.



Gonçalves Barreto Troncão *et al*, 2023 – ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: CURIOSIDADES SOBRE BURACOS NEGROS

A experiência exitosa nos mostrou que é possível ensinar Astronomia de forma livre e atraente, desviando-se da carga tradicionalista de nossas práticas docentes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UFT/Física pelo apoio acadêmico, à Capes pelo apoio financeiro e à Escola Campo pelo apoio logístico na realização das atividades da Residência Pedagógica.

131

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. SOUZA, E. H. LINS, A. F. Aprendizagem multimídia: explorando a teoria de Richard Mayer. **II CONEDU- Congresso Nacional de Educação** - Campina Grande – 2015.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. PCN+ orientações complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Brasília MEC/SEF, 2002**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 19 de março de 2022.

FERREIRA, M. COUTO, R. V. L. FILHO, O. L. S. PAULUCCI, L. MONTEIRO, F. F. Ensino de Astronomia: Uma Abordagem Didática a Partir da Teoria da Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

FREDERICO, F. T. GIANOTTO, D. E. P. Imagens e o ensino de física: implicações da teoria da dupla codificação. **Editora Ensaio**; Belo Horizonte. v.18. n. 3. p.117-140. set-dez. 2016.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; Formação de professores de ciências: tendências e inovações. Questões da Nossa Época. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MARRANGHELLO, G. F.; PAVANI, D. B. Astronomia e física moderna: duas necessidades, uma solução. **I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia** – Rio de Janeiro - 2011. Disponível em: https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2011_TCP5.pdf Acesso em: 20 de janeiro de 2022.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. **Editora Livraria da Física**, 2011.

MOREIRA, M. A. O que é Afinal. Aprendizagem significativa. **Curriculum, La Laguna, Espanha**, 2012.

NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática I: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: **Editora UNESP**; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p. ISBN 978-85-7983-004-4. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/g5q2h> . Acesso em: 08 de março de 2022.



Gonçalves Barreto Troncão *et al*, 2023 – ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO: CURIOSIDADES SOBRE BURACOS NEGROS

SANTOS, Y. R. dos; OLIVEIRA, F. S.; Folhetos informativos - Buracos Negros: história, formação e classificação. E, R. - *Infograph Venngage*, 2022. Disponível em: <https://infograph.venngage.com/ps/vHjb5274Q/home-store-reopening-email-newsletter>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2022.

SOLER, D. R; LEITE, C. IMPORTÂNCIA E JUSTIFICATIVAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA: UM OLHAR PARA AS PESQUISAS DA ÁREA. **II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia** – II SNEA 2012 – São Paulo, SP. Disponível em: http://snea2012.vitis.uspnet.usp.br/sites/default/files/SNEA2012_TCO21.pdf. Acesso em: 31 de janeiro de 2022.

WUENSCHÉ, Carlos Alexandre; GRUENWALD, Ruth Bomfim. INTRODUÇÃO À COSMOLOGIA MODERNA: UM CURSO DE GRADUAÇÃO. **Editora Livraria da Física**, página 498, 2023.