

ONDAS GRAVITACIONAIS: DIVULGAÇÃO DA CIÊNCIA NO ÂMBITO DE UMA PESQUISA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

João Pereira Neto¹, Ricardo Roberto Plaza Teixeira²

¹ Graduando em Licenciatura em Matemática, Bolsista PIBIC, IFSP-CNPq, Câmpus Caraguatatuba, jpn.mnb@gmail.com

² Doutor em Física pela USP e Docente dos cursos de Licenciatura em Física e Licenciatura em Matemática do IFSP, Câmpus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Ciências – 9.05.00.00-8

RESUMO

Este trabalho apresenta uma breve análise das atividades realizadas no contexto do projeto de Iniciação Científica intitulado “Ondas gravitacionais: uma análise sob a perspectiva da história da ciência e do ensino de Física” em colaboração com o programa de extensão “Cinedebate e atividades de educação científica e cultural” do IFSP-Caraguatatuba, entre agosto de 2017 e julho de 2018. A perspectiva apresentada ressalta a importância da divulgação das ciências e a forma como o pensamento sobre ensino, cultura e sociedade permite discussões que aproximam a ciência do público leigo. Para a realização destas atividades, foi elaborada uma palestra que foi apresentada em diversos ambientes escolares em cidades do litoral norte paulista e também no 4º Minicurso de Astronomia do IFSP-Caraguatatuba, em maio de 2018.

PALAVRAS CHAVE: Ondas Gravitacionais; Popularização da Ciência; Astronomia; Educação Científica.

1. INTRODUÇÃO

A imagem é uma representação visual de um objeto. Ela é uma entidade fruto da projeção dos contornos do objeto. Assim, a imagem é portadora de significados materiais e subjetivos. Ela é uma entidade cheia de significados que depende da perspectiva dos diferentes ângulos e capacidades do observador. Em sala de aula o professor é provedor principal de imagens, o que ajuda o estudante a compreender as características do mundo e da sociedade. A ausência de imagens dificulta muito a possibilidade de construir uma explicação em uma aula e, até mesmo, uma conversa cotidiana. É o que acontece, por exemplo, com as Ondas Gravitacionais (OGs) que são inconcebíveis no campo dos sentidos, mas verificáveis empiricamente com tecnologia de interferometria a laser. Mas elas somente são compreendidas efetivamente quando codificadas

em formas de símbolos que traduzem mentalmente os contornos do fenômeno, nos fornecendo, portanto uma imagem adequada.

Com o tempo e com o avanço das técnicas científicas, passamos de observadores com lentes ópticas para detectores de sinais quase “invisíveis”. Antes dependíamos dos fótons de comprimento de onda entre 750nm e 400nm, que chegavam aos olhos de Galileu e Kepler. Depois ampliamos nossa visão com a radioastronomia e conseguimos enxergar o Universo em outras faixas do espectro eletromagnético (como em raios-X e em raios-gama), o que ampliou o número de astros e fenômenos conhecidos por nós exponencialmente. Porém isto não foi o bastante: ainda estávamos apenas na superfície dos estudos de objetos astronômicos. Com os interferômetros a laser e outros bons aspirantes a detectores de Onda Gravitacional, como a esfera de massa ressonante brasileira feita para fins de detecção de OGs, nomeada “DETETOR MARIO SCHEMBERG”, tornou-se possível observar fenômenos que não podíamos ver com as tecnologias anteriores.

As OGs são formadas a partir do decaimento orbital de sistemas binários massivos devido à “perda de energia” para o espaço-tempo do entorno. No dia 14 de setembro de 2015, o evento GW150914 (“*Gravitational Wave – 2015-09-14*”) foi observado pela estrutura do laboratório LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-waves Observatory*) em *Hanford e Livingston* nos Estados Unidos da América (ABBOTT, B. P. *et al*, 2016): esta foi a primeira observação DIRETA de ondas gravitacionais; foi também a primeira observação de uma fusão de dois buracos negros, os dois objetos que causaram estas ondas gravitacionais. Informações sobre a amplitude das ondas, provenientes do “choque” observado, foram comparados com modelos teóricos, com a meta de encontrar correspondências e tentar explicar os dados observados.

Em 17 de agosto de 2017, os detectores LIGO-Virgo em rede observaram um sinal de OGs, de um sistema em espiral de dois objetos compactos indicativos de um Binário de Estrela de Nêutrons (BEN) (ABBOTT, B. P. *et al*. 2017). Esse fenômeno ficou conhecido como "Quilonova" (“Kilonova”). Em decorrência dos fatos, outra detecção foi lembrada, àquela realizada por Hulse e Taylor (1975), de um binário de estrelas de nêutrons, PSR B1913+16, que indicavam que as órbitas destes objetos estavam perdendo energia pela emissão de ondas gravitacionais. Essa foi a primeira evidência, tida como indireta da existência das OGs. Como a órbita do BEN encolhe, a radiação de onda gravitacional aumenta, sendo ela também a única explicação científica para a aceleração da espiral entre as duas estrelas. Esta queda lenta que

acontece, há muito tempo foi prevista por Albert Einstein: ela produz ondas gravitacionais com sinais que podem ser observados por detectores em bases terrestres.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No âmbito deste trabalho de pesquisa, foram realizadas até o presente momento, para diferentes tipos de público, cerca de uma dezena de apresentações audiovisuais de divulgação científica sobre ondas gravitacionais e as suas relações com buracos negros. Essas atividades ocorreram em escolas públicas da região do litoral norte paulista e em outros espaços, inclusive dentro do próprio IFSP-Caraguatatuba, geralmente para alunos de escolas que estavam visitando o câmpus. As ações realizadas de divulgação ciência tiveram seus alicerces em documentários científicos, tais como a série “Cosmos”, apresentada pelo astrofísico Neil deGrasse Tyson e a série “*Genius - A Vida De Einstein*” veiculada na televisão pelo canal *National Geographic*. Foram também apresentadas algumas cenas recortadas com a duração de poucos minutos de filmes como “Independence Day: O Ressurgimento” e “Interestelar”. De maneira complementar a isso, foram utilizadas outras fontes, como as palestras de conferências disponibilizadas no site *TED.com* e vídeos que estão disponíveis em canais do Youtube (como o canal da “NASA”) e no site <*Veduca.com.br*>. Todo esse material foi compilado em uma palestra intitulada “Ondas Gravitacionais: Uma Perspectiva Sobre HCT” (HCT=História da Ciência e Tecnologia). Essa palestra na sua versão completa foi pensada para durar 60 minutos.

Um trabalho envolvendo o ensino de tópicos relacionados ao estudo das ondas gravitacionais foi realizado durante as aulas do 4º Minicurso de Astronomia do IFSP-Caraguatatuba. Ele aconteceu nos dias 7 e 8 de maio de 2018, no período da tarde, no auditório da instituição, com uma carga horária total de 6 horas (3 horas diárias) e contou no seu público com a participação de 70 pessoas organizadas em uma só turma. As aulas foram elaboradas pela equipe de bolsistas do programa de extensão “Cinedebate e atividades de educação científica e cultural”, em conjunto com o coordenador deste programa e de bolsistas de Iniciação Científica vinculados às atividades deste programa. Os conteúdos do primeiro dia versaram sobre a Astronomia desenvolvida desde a antiguidade até o início do século XX. No segundo dia de minicurso abordou discussões sobre o desenvolvimento da astrofísica e da cosmologia nos séculos XX e XXI, incluindo o estudo de buracos negros e de OGs. Cada um dos bolsistas envolvidos contribuiu com uma apresentação audiovisual sobre pelo menos um tema associado ao estudo de astronomia. Esse minicurso objetivou ampliar os espaços de divulgação das descobertas na física e na astronomia para o público não especializado residente no litoral norte

paulista. Essas e outras atividades compuseram um todo dialógico centrado em propostas diferenciadas de divulgação das ciências.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à divulgação da ciência sobre temas de fronteira ligados à astrofísica, nas livrarias existem muitos livros acessíveis, sobretudo para o público leigo em geral. Eles dialogam com áreas da astronomia, da cosmologia e do desenvolvimento de novas tecnologias; contudo em sala de aula raramente os professores estimulam a leitura desses tipos de livros. Livros considerados “paradidáticos” não são geralmente valorizados como deveriam ser na formação escolar dos alunos. Em grandes centros urbanos, como a cidade de São Paulo existem espaços dedicados à ciência e sua história (museus de ciência, por exemplo), porém em cidades menores como as perpassadas por este projeto (nos quatro municípios do litoral norte paulista: Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela), a realidade é diferente e a quantidade de espaços de cultura científica é muito reduzida. Mas, mesmo nas cidades menos populosas, existem espaços públicos (como em escolas, por exemplo) em que se podem projetar apresentações audiovisuais com cenas de vídeos ou realizar ações concretas de divulgação científica. Os autores deste trabalho dedicaram uma parte de seus esforços em atividades neste sentido, no contexto das escolas parceiras destas ações. Porém uma só palestra ou qualquer outro tipo de ação isolada que dure apenas umas poucas horas não consegue de fato contribuir de modo muito significativo para uma mudança de pensamento dos estudantes em relação às áreas científicas, sobretudo se, na sala de aula, os professores continuarem estimulando atitudes passivas e repetitivas, o que evidentemente causa desestímulo no corpo discente. Mas o que se pode verificar foi uma clara abertura dialógica, na ampla maioria dos atingidos pelas atividades de divulgação científica que realizamos, o que os levou a discutirem e compartilharem o que sabiam sobre áreas da astronomia e da física.

A divulgação científica no âmbito da sociedade contemporânea é cada vez mais importante, pois é crucial a forma como a sociedade percebe a atividade científica e compreende os seus resultados (BASSALO; CATTANI, 2016). Deste modo, a popularização da ciência serve como uma ponte de ligação entre a ciência e o público leigo que muitas vezes, por mais que use da ciência e da tecnologia em seu dia a dia, não nota a importância delas para o desenvolvimento, econômico, social e educacional da coletividade (CHASSOT, 2003; ROSA, 2012). Um dos fatores que influencia nesta situação é o fato de que a ciência está cada vez mais complexa e apartada dos cidadãos. Torresi, Pardini e Ferreira (2012) refletem em seu trabalho a respeito da incapacidade de muitos cientistas difundirem suas ideias e estudos ao público: eles não divulgam

a maior parte de seu trabalho e quando divulgam, são ineficientes, pois são incapazes de tornarem a mensagem – ou seja, o conteúdo de seus trabalhos – compreensível para o público leigo. Ser compreendido pelos cidadãos comuns é fundamental para qualquer cientista e deveria ser na verdade uma de suas obrigações elementares. Todo cientista deve ter uma responsabilidade social pela circulação das ideias e dos resultados de suas pesquisas (CANDOTTI, 2002).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No livro “Física ainda é cultura?” (MENEZES, 2009), nos deparamos com algumas perguntas instigantes: Quanto aos editores (de artigos de divulgação da ciência), será que eles desperdiçam dinheiro e tempo com temas sem interesse ou, ao seu modo, se equivoca a educação científica, que não prepara parte dos jovens para poderem apreciar a cultura científica partilhada pelos escritores? Que “cultura geral” oferecida na escola merece tal nome, se ela não é suficiente para que grande parte dos alunos entenda as notícias mais simples sobre ciência e tecnologia?

As atividades investigativas que realizamos até o presente momento desencadearam uma série de discussões, na área educacional, científica e cultural. Isto se converteu em algumas ações concretas de pesquisa, ensino e principalmente extensão. O contexto que permeia a realização desse trabalho requereu tanto habilidades conceituais sobre os fenômenos investigados, bem como habilidades atitudinais, para a verificação de necessidades de formação dos alunos e das lacunas de compreensões de mundo em que vivemos, nos tempos atuais da “sociedade do conhecimento”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, B. P. et al. Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger. **Physical Review Letters**, 116, 061102, 12 feb. 2016. Disponível em: <<https://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.116.061102>>. Acesso em: 15 ago. 18.

ABBOTT, B. P. et al. GW170817: Observation of Gravitational Waves from a Binary Neutron Star Inspiral. **Physical Review Letters**, 119, 161101, 20 Out. 2017. Disponível em <<https://journals.aps.org/prl/pdf/10.1103/PhysRevLett.119.161101> > Acesso em: 15 ago. 18.

BASSALO, José Maria Filardo; CATTANI, M.. Detecção de ondas gravitacionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 879-895, dez. 2016. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p879/32994>>. Acesso em: 15 ago. 18.

CANDOTTI, Ennio. **Ciência na Educação Popular**. In: Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Organização e apresentação de Luisa Massarani, Ildeu de Castro Moreira e Fatima Brito. Rio de Janeiro: Casa da Ciência – Centro Cultural de Ciência e

Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Forum de Ciência e Cultura, 2002.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2003.

HULSE, R. A.; TAYLOR, J. H. Discovery of a pulsar in a binary system. **Astrophysical Journal**, vol. 195, Jan. 15, 1975, pt. 2, p. L51-L53.

LIGO. **Direct Observation of Gravitational Waves - Educator's Guide**. Disponível em: <www.ligo.org> Acesso em: 15 ago. 18.

MENEZES, L. C.. **Ensino de Física: Reforma ou Revolução?**. Em: André Ferrer P. Martins (Org.). Física ainda é Cultura? São Paulo: Livraria da Física, v. 1, p. 25-45, 2009.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da ciência: a ciência e o triunfo do pensamento científico no mundo contemporâneo**. Brasília, DF: FUNAG, 2012.

TORRESI, Susana I. Córdoba de; PARDINI, Vera L.; FERREIRA, Vitor F.. Sociedade, divulgação científica e jornalismo científico. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 447, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n3/01.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 18.