

Entropia sonora: um podcast de divulgação científica

Sonic entropy: a scientific divulgation podcast

Entropía sonora: un podcast de divulgación científica

Ricardo Oliveira de Mello (romello@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7375-5381>

Cassio Henrique dos Santos Amador (cassioamador@utfpr.edu.br)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7111-0619>

Resumo

O podcast Entropia Sonora foi desenvolvido como um projeto de extensão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Cornélio Procópio, no período de 2017 a 2019, com o intuito de desenvolver atividades de divulgação científica, visando uma melhoria na qualidade da educação da população em geral. Discutiram-se vários temas de física em formato de programas de podcast descontraídos, mesclando informação e músicas progressivas, intelectualmente estimulantes. Temas complementares das disciplinas de física foram apresentados numa linguagem moderna e num ambiente culturalmente dinâmico, buscando estimular a curiosidade científica dos estudantes e do público interessado em geral. Especialistas convidados discutiram temas específicos e tanto professores do Campus Cornélio Procópio como de outras instituições foram entrevistados, aproximando as comunidades interna e externa da produção científica e cultural da UTFPR. Discutiram-se obras de ficção científica existentes e outras pequenas histórias originais do gênero que dialogassem com os conceitos de física foram criadas, para estimular a imaginação dos ouvintes e a reflexão sobre o avanço da ciência.

Palavras-chave: Divulgação científica; Comunicação; Cultura; Educação.

Abstract

The Sonic Entropy podcast was developed as a community outreach project of the Federal University of Technology of Paraná - UTFPR, Campus Cornélio Procópio, in the period from 2017 to 2019, in order to develop scientific divulgation activities, aiming at an improvement in the quality of the general public education. Several topics of physics were discussed in the form of relaxed podcast programs, merging information and progressive, intellectually stimulating songs. Complementary themes of physics disciplines were presented in a modern language and in a culturally dynamic environment, seeking to stimulate the scientific curiosity of both students and the interested general public. Invited experts discussed specific topics and professors from the Cornélio Procópio Campus and

other institutions were interviewed, bringing the internal and external communities closer to the scientific and cultural production of UTFPR. Existing science fiction works were discussed, and other original small stories of the genre were created in order to dialogue with the concepts of physics, thus stimulating the imagination of listeners and reflection on the progress of science.

Keywords: Scientific divulgation; Communication; Culture; Education.

Resumen:

El podcast Entropía Sonora fue desarrollado como un proyecto de extensión de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná - UTFPR, Campus Cornélio Procópio, en el período de 2017 a 2019, con el objetivo de desarrollar actividades de divulgación científica, con el objetivo de mejorar la calidad de la educación de la población en general. Se discutieron varios temas de física en forma de programas de podcast relajados, mezclando información y canciones progresivas e intelectualmente estimulantes. Los temas complementarios de las disciplinas de física se presentaron en un lenguaje moderno y en un ambiente culturalmente dinámico, buscando estimular la curiosidad científica de los estudiantes y del público interesado en general. Expertos invitados discutieron temas específicos y se entrevistó a profesores del Campus Cornélio Procópio y otras instituciones, acercando las comunidades interna y externa a la producción científica y cultural de la UTFPR. Se discutieron obras de ciencia ficción existentes y otras pequeñas historias originales del género que dialogaban con los conceptos de la física fueron creadas para estimular la imaginación de los oyentes y la reflexión sobre el avance de la ciencia.

Palabras-clave: Divulgación científica; Comunicación; Cultura; Educación.

INTRODUÇÃO

As teorias científicas e as aplicações da física moderna empregam conceitos abstratos e se expressam numa linguagem matemática sofisticada. Tal complexidade leva à especialização e requer muito preparo para a compreensão dos avanços mais recentes em cada área. Isto leva a uma fragmentação do conhecimento, criando dificuldades para que estudantes e os não especialistas possam formar uma visão de conjunto do panorama científico.

Neste sentido, técnicas de divulgação científica vêm sendo empregadas para superar estas barreiras, expressando em linguagem não matemática conceitos distantes do senso comum, aproximando assim a física do público não especializado. Vários formatos e mídias têm sido frequentemente empregados para veicular a ciência para o público, desde

livros e documentários até filmes de ficção científica (PORTO; BROTAS; BORTOLIERO, 2011).

Uma mídia que vem ganhando popularidade neste início de século é o podcast. De acordo com Chaves *et al.* (2019) em 2005, o Google registrou 32.400.000 páginas com a palavra podcast e em 2019, esse número chegou a 2.290.000.000 de páginas cadastradas em que o termo aparece. Podcast é um programa de áudio dividido numa série de episódios, que podem ser baixados ou ouvidos online (BARROS; MENTA, 2007). Esta nova tecnologia reinventa os velhos programas de rádio e é melhor adaptada para ser consumida em dispositivos móveis, como smartphones.

Assim como a linguagem radiofônica, o podcast também realiza uma construção sonora da realidade. As técnicas radiofônicas se utilizam de música, efeitos sonoros, fala e silêncio para permitirem que o receptor gere a imagem concreta que se pretende transmitir. Com isto, cria-se um elo mágico de envolvimento que permite uma comunicação eficiente com os imaginários dos ouvintes (KISCHINHEVSKY, 2016).

Mas um podcast expande a mídia radiofônica, ainda muito circunscrita à mensagem, ou texto sonoro, ao estimular a participação dos ouvintes (PRIMO, 2005). O podcast é um poderoso recurso de comunicação educacional que resgata a oralidade (GAROFALO, 2019), inspira a criatividade e vem sendo cada vez mais utilizado como metodologia ativa no ambiente universitário (LIMA *et al.*, 2021). Como veículo de divulgação científica, esta mídia pode ser classificada (NASCIMENTO; REZENDE, 2016) como um espaço não formal de aprendizagem capaz de abordar temas variados empregando recursos didáticos tais como entrevistas, textos apresentados como noticiários e músicas (FÉLIX; SANTANA; OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

O podcast Entropia Sonora foi desenvolvido como um projeto de extensão da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Cornélio Procópio, no período de 2017 a 2019, para fins de divulgação científica da física moderna. Neste projeto, a construção sonora supramencionada foi realizada através de notícias sobre ciência, curiosidades e entrevistas com pesquisadores brasileiros e estrangeiros, desconhecidos do grande público, empregando músicas do gênero rock progressivo, ricas em efeitos eletrônicos, como recurso didático. Como estratégia pedagógica, procuramos

explorar a interdisciplinaridade existente entre ciência e arte utilizando trechos de histórias de ficção científica com o objetivo de educar a imaginação científica, uma habilidade tão necessária às inovações do nosso tempo (FIGUEIRA-OLIVEIRA; SOUZA FONSECA, 2017).

O podcast Entropia Sonora se inseriu nas áreas temáticas de comunicação e cultura, com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em educação de qualidade. Por utilizar a música e trechos de histórias de ficção científica, associados a conteúdos culturais na esfera artística, tanto musical como literária, o podcast pretendia inserir a física no âmbito da cultura, apresentando os avanços científicos como inovações desenvolvidas pelos seres humanos, que permitem melhor adaptá-los às dimensões natural e social da realidade. Como ações criativas do espírito humano, as inovações científicas se assemelham às criações artísticas e prosperam num ambiente com liberdade de expressão (ZANETIC, 1990).

Esta estratégia pedagógica de equiparar ciência e arte encontra um referencial teórico adequado na hermenêutica filosófica de Gadamer (CARMO; SOUSA; GALIAZZI, 2022) que possui potencialidades para o enfrentamento de muitos desafios na educação em ciências exatas, ainda pouco exploradas pelos pesquisadores brasileiros (CARMO; SOUSA, 2022). Neste sentido, destacamos a dificuldade de se ir além da abordagem tradicional do ensino (IMHOFF; FREITAS; RAMOS, 2022), que tende a valorizar exclusivamente os aspectos cognitivos, e apresentar propostas didáticas mais ontológicas. O caráter ontológico confere a primazia à percepção e ao questionamento e parte das tradições e historicidade dos alunos rumo a uma experiência interpretativa dos modelos abstratos. Na perspectiva da hermenêutica filosófica, a experiência estética ontológica precede à reflexão discursiva e funda um campo simbólico que estimula a imaginação a estabelecer novas relações e sentidos no mundo.

A demanda por propostas didáticas mais ontológicas para a educação em ciências exatas no cenário brasileiro e a crescente utilização do podcast como recurso de metodologia ativa (SANTOS; GOMES; POLIZEL, 2022), motivam a seguinte questão de pesquisa: “Como um podcast pode ser empregado para se fomentar experiências estéticas ontológicas que proporcionem uma vivência da articulação entre ciência e arte

capaz de ampliar os horizontes de compreensão dos sujeitos acerca de si mesmos e da Física?”.

Estas motivações constituem o fundamento lógico que sustenta a condução de um estudo exploratório. Considerando-se ainda o ineditismo desta temática, apresentaremos neste trabalho uma descrição do podcast Entropia Sonora, como um caso revelador desta proposta didática. Na conclusão, interpretaremos as observações realizadas dentro do referencial teórico da hermenêutica filosófica de Gadamer e discutiremos possíveis proposições de pesquisa que esta exploração poderá subsidiar em desenvolvimentos futuros.

METODOLOGIA

A metodologia de investigação adotada neste trabalho tem um caráter qualitativo, pois busca formular proposições de pesquisa acerca de fenômenos complexos a partir de dados descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, recolhidos em contexto natural, com mais ênfase no processo do que nos resultados, sendo o próprio pesquisador o instrumento principal (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Como já dissemos na introdução, buscamos responder a seguinte questão de pesquisa: “Como um podcast pode ser empregado para se fomentar experiências estéticas ontológicas que proporcionem uma vivência da articulação entre ciência e arte capaz de ampliar os horizontes de compreensão dos sujeitos acerca de si mesmos e da Física?”. Segundo (YIN, 2001), o estudo de caso é a estratégia de pesquisa mais adequada para questões do tipo “como” ou “por quê” na investigação de acontecimentos contemporâneos, mas quando não se podem manipular os comportamentos relevantes.

Também explicamos na introdução que o podcast tem despertado muito o interesse dos educadores como recurso de metodologia ativa, mas que as potencialidades da hermenêutica filosófica de Gadamer não vêm sendo muito exploradas pelos pesquisadores brasileiros de ensino de ciências. Conforme enfatizado por (YIN, 2001), na investigação de fatos pouco pesquisados empregam-se com frequência estudos de caso como etapas exploratórias que direcionem a estudos futuros. No caso em questão, isto

nos remete naturalmente a um estudo de caso do tipo exploratório, como estratégia de pesquisa.

O projeto do podcast Entropia Sonora desenvolveu uma série de atividades com o intuito de fomentar experiências estéticas. Portanto, a interpretação dos dados descritivos recolhidos durante a sua execução, no referencial teórico da hermenêutica filosófica, confere aos pesquisadores a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação científica: um podcast sendo utilizado para promover uma articulação ontológica entre ciências exatas e arte a fim de proporcionar aos sujeitos a vivência de uma experiência interpretativa de aprendizagem. Segundo (YIN, 2001), isto é um fundamento para que se conduza um estudo de caso único, pois a informação descritiva por si só já é reveladora; ou seja, este é um caso revelador.

Em função de sua tipologia exploratória, este estudo de caso único não requer proposições específicas que orientem a pesquisa do tema da nossa exploração, enunciado acima. Isto justifica nossa opção por um estudo de caso único e holístico, isto é, com uma única unidade global de análise: o podcast como um todo. A técnica de recolha de dados empregada foi a observação participante dos docentes coordenadores do projeto, que tiveram a oportunidade de trabalhar junto com seus estudantes orientados na produção dos conteúdos.

As observações coletadas serão interpretadas no referencial teórico da hermenêutica filosófica de Gadamer, bem explicado por CARMO e colaboradores. Gadamer traça um paralelo entre nossa forma de conhecer o mundo e a experiência estética de uma obra de arte. O paradigma hermenêutico se caracteriza pelo reconhecimento de que, assim como o próprio conhecimento do homem resulta de um ato interpretativo do mundo, toda compreensão é hermenêutica e, portanto, universal.

Assim como a arte pode ter um alcance ontológico, ao fundar um novo sistema de significados dentro do qual o sujeito que vivencia uma experiência estética estabelece novas relações e sentidos, no paradigma da hermenêutica universal compreende-se que este caráter ontológico precede à reflexão. Aplicado à educação, este princípio abre novos horizontes e implica em valorizar mais a sensibilidade e proporcionar momentos de

perceber novos sentidos possíveis. Isto pode ajudar os estudantes a compreenderem, por exemplo, que nosso conhecimento atual não está completo.

O projeto contou com a participação de dois docentes orientadores e cinco estudantes orientados dos cursos de graduação em engenharia. Um deles ficou responsável pela edição de áudio e criação de efeitos sonoros para os episódios, outro para elaborar textos de divulgação científica e entrevistas, outro para seleção musical e outros dois para desenvolverem conteúdos de ficção científica, além de atuarem na gravação de áudio dos contos produzidos.

A execução do projeto do podcast Entropia Sonora nas disciplinas de física se dava sob a forma de uma ação cultural complementar oferecida aos estudantes, com o intuito de proporcionar uma experiência mais ontológica de ensino/aprendizagem da física moderna. Com isto, procuramos contribuir para a redução dos elevados índices de reprovação nas disciplinas de física apresentados com frequência pelos estudantes. O podcast era divulgado internamente no Campus Cornélio Procópio, tanto pela lista de e-mails quanto pelo Facebook e nos monitores de vídeo. Com isto os estudantes eram convidados a participarem e podiam interagir pelas redes sociais do projeto.

Por ser veiculado pela internet, o podcast também tinha potencial para projetar a UTFPR para fora dos muros da universidade, inclusive divulgando a instituição em âmbito internacional. Mesclamos entrevistas de pesquisadores da UTFPR com as de pesquisadores externos. Com isto contribuimos para projetar a pesquisa feita dentro da UTFPR junto à comunidade científica nacional e informar nosso público interno das pesquisas desenvolvidas em âmbito nacional. Outro impacto do podcast era que ele também permitia que os professores de física da instituição divulgassem suas linhas de pesquisa, aproximando-os de potenciais orientandos de iniciação científica e pós-graduação.

Entrevistamos vários pesquisadores dos grandes centros de pesquisa em física, como o International Centre for Theoretical Physics, South American Institute for Fundamental Research (ICTP-SAIFR), sediado na UNESP, na capital paulista, e o International Institute of Physics (IIP), sediado na Universidade Federal do Rio Grande

do Norte, em Natal. Com isso, planejávamos estabelecer parcerias com outras instituições.

Apesar de algumas atividades de pesquisa e até mesmo edições de áudio poderem ser feitas em casa, nos PCs dos próprios alunos orientandos e professores, utilizando softwares gratuitos como o Audacity, o isolamento acústico de um estúdio, com microfones profissionais, uma ilha de edição e mesa de gravação multicanal se revelaram essenciais para as gravações de entrevistas, vinhetas e produção das séries de ficção científica. Para os trabalhos técnicos, contamos com o suporte da Coordenação de Tecnologia na Educação (COTED) do Campus Cornélio Procópio.

MÚSICA E INFORMAÇÃO

Nossa proposta era mesclar música e informação para criar um ambiente descontraído para a apreciação das ideias. Apresentamos entrevistas com físicos, músicos e outros intelectuais, buscando uma sinergia entre música e ciência que pudesse servir como fonte de inspiração nas duas esferas e até mesmo instrumentalizar a apreensão de estruturas simbólicas complexas e abstratas.

Sob a perspectiva da produção cultural, podemos traçar um paralelo entre a vanguarda musical do início do século XX e as revoluções científicas que estabeleceram as bases da física moderna, principalmente a Teoria da Relatividade de Einstein e a Mecânica Quântica, que revelaram ao ser humano uma nova realidade tão fora do senso comum. Em sua *Estética relativista do impreciso e do paradoxal*, Koellreutter explica como a música de vanguarda do início do século XX comunica ao universo da cultura as novidades trazidas pela física moderna (SILVA, 2007). Nesta estética, a atonalidade corresponde à quadridimensionalidade do espaço-tempo, assim como no cubismo nas artes plásticas (MARTINI, 2007) e (REIS; GUERRA; BRAGA, 2006).

A partir da década de 1960, a estética da música contemporânea se apropriou da vocação ontológica das vanguardas do início do século, afirmando seu comprometimento total com o mundo e reconhecendo a realidade profundamente complexa, agora reelaborada pela pluralidade de gêneros e estilos característica da pós-modernidade que

dilui as fronteiras entre popular e erudito, alta e baixa cultura, entre outras (VOLPE, 2012).

Uma pesquisa de opinião realizada entre jovens universitários dos cursos de medicina, direito e engenharias revelou que a maioria prefere ouvir músicas agitadas dos estilos Pop e Rock (SILVA LOPES; FAIAD; PIROLO, 2014). Considerando isto, o gênero musical escolhido para o podcast foi o rock progressivo, por se tratar de uma música inovadora e complexa (KOZU, 2013), sempre experimentando novas tecnologias e buscando romper com os padrões estabelecidos, preservando assim a vocação ontológica das vanguardas (MARTINS, 2016). A escolha também nos pareceu adequada observando que, na cultura pop, o rock progressivo utiliza frequentemente como fonte de inspiração ideias da ficção científica, que é o outro elemento cultural que exploramos (GAMMARINO, 2016).

No podcast, os sujeitos eram expostos a estas músicas de modo a vivenciarem experiências estéticas capazes de estimular a imaginação de um jogo simbólico correlacionado a conceitos abstratos da física moderna, como complementaridade ou relativismo. A metodologia pedagógica é análoga à das caixas pretas de GURGEL (2006), porém numa abordagem estética ontológica ao invés de usar o pensamento discursivo. Ideia semelhante foi empregada em (GUERRA; BRAGA; REIS, 2007) onde obras de arte surrealistas foram exploradas para introduzir noções de física quântica.

Os estudantes bolsistas e voluntários do projeto pesquisaram músicas sob a licença Creative Commons, livres de direitos autorais, em sites de busca para este fim, como o Jamendo e o Free Music Archive, pois não é possível usar músicas comerciais sem a devida licença.

No bloco de notícias, a ideia era destacar algumas das notícias científicas recentes mais relevantes da física e procurar explicá-las de uma forma mais didática e aprofundada. Nesta atividade, os orientandos pesquisaram temas de física sugeridos pelos orientadores e elaboraram textos de divulgação científica com o objetivo de desenvolverem habilidades de jornalismo científico.

Para o bloco de entrevistas, os orientandos cuidaram do agendamento das participações de professores convidados para discussões específicas e providenciaram as devidas autorizações para a veiculação pública de suas respectivas imagens. Eles também participaram da elaboração das entrevistas, escolha dos temas e na seleção das músicas que foram apresentadas nos episódios.

FICÇÃO CIENTÍFICA

Para a parte de ficção científica, foi desenvolvido um bloco intitulado “seta do tempo” cuja proposta era estimular a imaginação. Comentamos o universo fantástico de autores clássicos mas procurando revelar a fonte científica de suas criações (PIASSI, 2007). Os conteúdos foram desenvolvidos pelos professores e alunos, que também trabalharam na criação de histórias originais, buscando relacioná-las com os temas de cada episódio.

O professor responsável por esta parte fez reuniões periódicas com os estudantes, conversando sobre a história da ficção científica, obras e autores de destaque, e sugerindo textos para os estudantes do projeto (PINTO, 2007). Também foi trabalhado com eles a criação de histórias de ficção, incluindo pesquisa sobre diferentes temas e confecção de roteiros, além de diferentes formas de narração das histórias para podcast. A ficção científica, hoje popular, (ROBERTS, 2018), poderia servir como meio de atrair ainda mais o público, com conteúdos que vão além das possibilidades da teoria da física atual, mas ainda dentro das possibilidades de uma física especulativa.

INTERATIVIDADE COM A COMUNIDADE

A equipe executora do projeto criou um site sob licença Creative Commons (entropiasonora.cp.utfpr.edu.br), uma página no Facebook para interação com a comunidade e um canal de Youtube, sem monetização.

Através de um plugin do Wordpress, era possível publicar cada episódio do podcast em diversas plataformas, ao realizar a postagem no site. A postagem também tinha espaço para os ouvintes colocarem comentários sobre o episódio. Já a página do Facebook foi

criada com vistas a aumentar a interação com o público, pois era possível compartilhar facilmente os episódios com amigos e a equipe do projeto também podia postar sobre o podcast e episódios específicos em grupos da rede social, principalmente naqueles voltados para divulgação científica, rock progressivo e física.

Os estudantes orientandos também cuidaram da manutenção do site que hospedava os feeds de arquivos de áudio do podcast e da manutenção do ambiente de interatividade com a comunidade, que era a página no Facebook do projeto. Na Figura 1 encontram-se imagens do site e da página do Facebook.

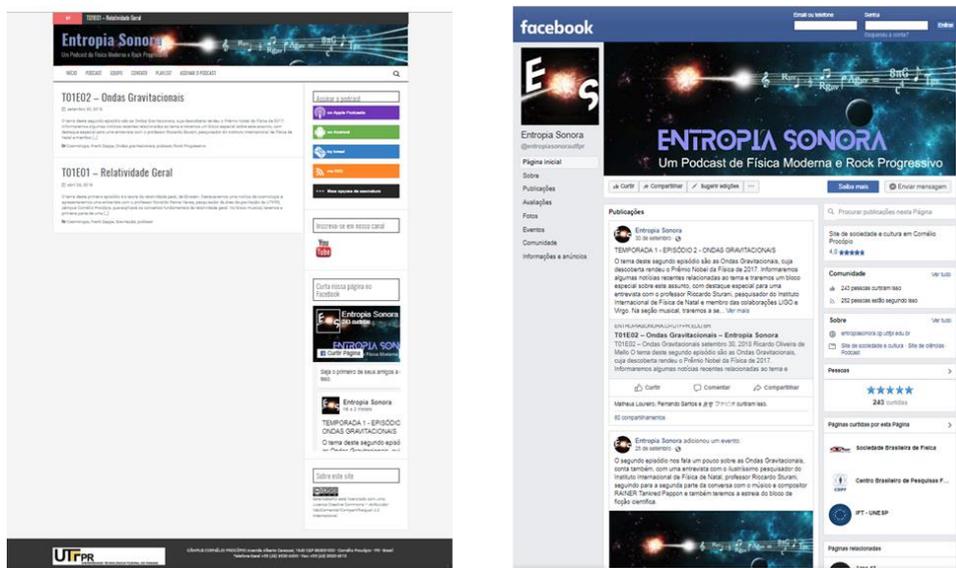


Figura SEQ Figura * ARABIC 1 - Esquerda: site do projeto. Direita: Página do Facebook.

O canal do Youtube permitia atingir o público que não escuta podcasts por aplicativos específicos para esse fim e costuma assistir vídeos do Youtube. Além disso, era mais um meio para interagir com o público, através de comentários nos vídeos. Na Figura 2 podemos ver uma imagem do canal do Youtube.

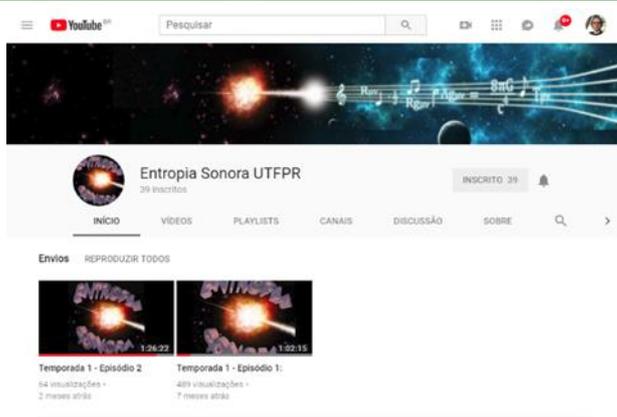


Figura 2 - Canal do Youtube.

RESULTADOS E DIFICULDADES ENCONTRADAS

Em função de sua área temática, este projeto pretendia gerar produtos de naturezas culturais. Na temporada piloto do podcast Entropia Sonora, foram publicados dois episódios com conteúdo inédito, disponibilizados no site do projeto e em outras plataformas de amplo acesso, como iTunes e Blubrry. O tema do primeiro episódio foi a Relatividade Geral e o do segundo foram as Ondas Gravitacionais.

No primeiro episódio, apresentamos uma entrevista com Ronaldo Penna Neves, professor do Campus Cornélio Procópio, e no segundo entrevistamos Riccardo Sturani, pesquisador do International Institute of Physics - IIP e membro das colaborações LIGO e VIRGO. Para o segundo episódio, elaboramos uma introdução didática original sobre ondas gravitacionais, que permitisse uma melhor compreensão da entrevista apresentada.

Também apresentamos uma entrevista, em duas partes, com o guitarrista e compositor Rainer Tankred Pappon, falando sobre rock progressivo e Frank Zappa. Tentamos promover um show musical com este músico, interpretando covers de Frank Zappa, como ação de extensão vinculada ao projeto do podcast Entropia Sonora, porém a verba destinada à Cultura que o Campus Cornélio Procópio conseguiu alocar foi insuficiente para bancar o cachê dos músicos.

Elaboramos matérias jornalísticas de divulgação científica originais, sobre temas correntes da fronteira da pesquisa em física moderna, gravados sob a forma de áudios. Geramos manchetes tais como: “Descoberto o buraco negro supermassivo mais distante do universo”, “Observações tardias da fusão do binário de estrelas de nêutrons GW170817 revelam explosões de raios gama curtas”, “Aprendizado profundo rivaliza

com Filtragem Casada no processamento de sinais de Ondas Gravitacionais”, “Em busca dos ECOS”. Para desenvolver tais reportagens, foi necessária a leitura de muitos artigos e notícias, para transcrever as informações de forma correta, porém acessível.

No bloco de ficção científica foram apresentados comentários sobre detalhes científicos do filme Interestelar, relacionados à Relatividade Geral, destacando a interação entre o diretor Christopher Nolan e o consultor científico Kip Thorne, na criação de cenas envolvendo acontecimentos fora do senso comum, mas com rigor científico (THORNE, 2014). Também destacamos a trilha sonora de Hans Zimmer, compositor ligado à cena progressiva, que empregou instrumentos eletrônicos e processamento digital de sons para criar diversos elementos simbólicos capazes de valorizar os acontecimentos inusitados do filme, por exemplo, sons de relógio cujo tempo estava relacionado com a passagem de tempo na Terra. Com isto, procuramos exemplificar uma interconexão entre ciência e arte.



Figura 3 - Relatórios de estatísticas. Esquerda: Downloads totais. Direita superior: Acessos ao canal de Youtube (2019). Direita inferior: Acessos ao site (2019).

O monitoramento das estatísticas de acesso ao podcast foi feito, conforme ilustrado na Figura 3. O relatório da esquerda mostra que o site recebeu um total de 699 downloads, desde o início do podcast até 18 de dezembro de 2019. Infelizmente, em outubro de 2019

ocorreu um problema elétrico no data center e houve perda total de dados do site do Entropia Sonora. A Figura 3 (direita) mostra claramente que houve perda de conexão com o servidor em janeiro, julho e outubro. Em virtude das falhas do servidor, o canal do Youtube perdeu a conexão com o site associado e o podcast foi excluído do iTunes. Com isto, o relatório do Google Analytics (direita inferior) mostra que o site do Entropia Sonora recebeu apenas 377 visualizações em 2019, com um total de 210 downloads dos episódios. Isto inclui downloads diretos do site e, também, do iTunes. O relatório das estatísticas do Youtube (direita superior) mostra que o canal recebeu apenas 44 visualizações no mesmo período.

Já estavam programados e com material parcialmente produzido outros quatro episódios focando nos temas de Informação Quântica, Partículas/Supercordas, Fusão Termonuclear, Cosmologia/Energia Escura. Já havíamos editado uma entrevista com Tiago Debarba, professor do Campus Cornélio Procópio, sobre teoria de Informação Quântica. Entrevistamos os seguintes pesquisadores do ICTP-SAIFR: Nathan Berkovits, sobre Supercordas, Rogério Rosenfeld, sobre Energia Escura e Fábio Iocco, sobre Matéria Escura. Na área de Fusão Termonuclear, foram realizadas entrevistas com Andreas Krämer-Flecken, pesquisador do tokamak X-7 Wendenstein, e o astrônomo e astrofísico britânico Roger Blandford, que já participou de muitos projetos importantes.

Para a parte de ficção científica, chegamos até mesmo a desenvolver conteúdos inéditos que seriam apresentados nestes episódios que não chegaram a ser publicados, como uma conversa sobre a importância do autor Júlio Verne na ficção científica. Para o episódio sobre Informação Quântica, foi produzido um conto original e inédito. Além disto, estava planejada uma narrativa em série, também original, em que a história sempre fizesse referência aos conceitos presentes nos outros blocos dos respectivos episódios do podcast. Também havíamos selecionado notícias a serem apresentadas nestes episódios, sobre Teoria de Informação Quântica e Física de Partículas.

Não fosse por estas falhas do servidor em 2019, se todo o conteúdo descrito acima tivesse sido publicado, os acessos ao podcast certamente teriam sido muito maiores, possivelmente atraindo ouvintes das outras instituições colaboradoras.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, apresentamos um estudo de caso do projeto do podcast Entropia Sonora, com uma descrição das atividades desenvolvidas e dos resultados obtidos. Dentre os trabalhos produzidos destacamos a seleção de músicas progressivas para audição mescladas a textos de divulgação científica e a apresentação de contos de ficção científica. O propósito destas atividades era promover uma articulação ontológica entre Física Moderna e Arte, tanto música como literatura. Todo o processo foi fundamentado no paradigma da Hermenêutica Filosófica de Gadamer.

Pudemos observar o envolvimento dos estudantes orientados que demonstraram curiosidade e puderam exercer sua criatividade. Nossos resultados evidenciaram como as experiências estéticas vivenciadas por eles abriram novas possibilidades em sua formação na medida em que proporcionaram momentos de estranhamento frente ao novo, fomentaram novas visões de mundo, bem como mostraram uma nova forma de se aprender sobre Física: menos instrumental e mais ontológica.

Para os professores orientadores, o projeto também proporcionou momentos de estranhamento frente ao novo, fomentando novas formas de ensinar a partir da articulação ontológica entre ciência e arte, além de como orientar os estudantes em tópicos complexos e que muitos não tinham contato ou familiaridade. Ou seja, o projeto foi uma experiência muito enriquecedora para todos os envolvidos.

Cumprindo nosso objetivo exploratório, nossa análise permite sugerir algumas proposições de pesquisa específicas a serem investigadas em desenvolvimentos futuros, tais como: Quais as impressões do público-alvo sobre os conteúdos tratados? Qual o impacto que o podcast teve na compreensão do público-alvo sobre o que é a física e como ela é produzida? Como o podcast pode melhorar a performance dos estudantes nos cursos de física? Qual a repercussão do projeto do podcast na instituição entre os professores e os estudantes?

REFERÊNCIAS

- BARROS, Gílian C.; MENTA, Eziquiel. Podcast: produções de áudio para educação de forma crítica, criativa e cidadã. **Revista Eletrônica Internacional de Economia Política da Informação, da Comunicação e da Cultura**, v. 9, n. 1, 2007.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto editora, 1994.
- CARMO, Ana P. C. D.; SOUSA, Robson S. D. A Fenomenologia e a Hermenêutica no ensino de física: uma análise em periódicos brasileiros. *In*: SBF. Anais do XIX **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Online: [s.n.]. 2022.
- CARMO, Ana P. C. D.; SOUSA, Robson S. D.; GALIAZZI, Maria D. C. Experiências Estéticas na Formação de Professores de Ciências e Matemática: Influências da Hermenêutica Gadameriana. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 24, n. 2, p. 404–432, 2022.
- CHAVES, Pamella E. E. *et al.* O uso do podcast como ferramenta de divulgação científica. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 3, 2019.
- FÉLIX, Geisa F. R.; SANTANA, Hélio R. G.; OLIVEIRA JUNIOR, Wilson. A música como recurso didático na construção do conhecimento. **Cairu em Revista**, v. 3, n. 4, p. 17–28, 2014.
- FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise; SOUZA FONSECA, Giselle R. D. Como educar a imaginação para compreender ciências? A proposição do uso de um conto de ficção científica para os estudos sobre ciência e arte. **Ensino, Saude e Ambiente**, v. 10, n. 2, 2017.
- GAMMARINO, M. T. The science fiction of music: what prog rock owes to sf (and probably not vice-versa). **Futurism**, 2016. Disponível em: <https://vocal.media/futurism/the-science-fiction-of-music>. Acesso em: 25 out. 2022.
- GAROFALO, Débora. Chegou a hora de inserir o podcast na sua aula. **Nova escola**, v. 24, 2019. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/18378/chegou-a-hora-de-inserir-o-podcast-na-sua-aula>. Acesso em: 28/10/2022.
- GUERRA, Andréia; BRAGA, Marco; REIS, José C. Mecânica Quântica em sala de aula. *In*: ABRAPEC. Anais do VI **ENPEC**. Florianópolis, SC: [s.n.]. 2007. Disponível em: https://abrapec.com/atas_enpec/vienpec/CR2/p316.pdf. Acesso em: 28/10/2022.
- GURGEL, Ivã. **A imaginação científica como componente do entendimento: subsídios para o ensino de física**. 2006. Diss. (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- IMHOFF, Ana L.; FREITAS, Letícia K. D.; RAMOS, Maurivan G. Métodos de Ensino: conexões, influências, saberes e práticas na Educação em Ciências e Matemática. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 5, p. 4–20, 2022.

- KISCHINHEVSKY, Marcelo. **Rádio e mídias sociais: mediações e interações radiofônicas em plataformas digitais de comunicação**. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda, 2016.
- KOZU, Fernando. O Paradigma da complexidade na música de vanguarda do século XX: uma revisão bibliográfica. **Baleia na rede**, v. 1, n. 10, 2013.
- LIMA, Fabíolla X. R. F. *et al.* Podcast Universitário: um evento de extensão dos discentes para promoção de pesquisas científicas. *In: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS*, n. 5. Anais do **Seminário Regional de Extensão Universitária da Região Centro-Oeste (SEREX)**. Anápolis, GO: [s.n.]. 2021. p. 485–493.
- MARTINI, José X. Einstein and early 20th Century avant-garde art: points of contact? *In: GANGUI, Alejandro (Ed.)*. **El universo de Einstein: 1905 - annus mirabilis - 2005**. [S.l.]: Editorial EUDEBA. 2007. eprint: arXiv:0705.4378.
- MARTINS, André L. Isso é música? O som experimental a partir da apropriação das novas tecnologias. **Revista Orfeu**, v. 1, n. 2, 2016.
- NASCIMENTO, Tatiana G.; REZENDE, Mikael J. F. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em ensino de ciências**, v. 15, n. 1, p. 97–120, 2016.
- PIASSI, Luis P. D. C. **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
- PINTO, Gisnaldo A. **Divulgação científica como literatura e o ensino de ciências**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.
- PORTO, Cristiane; BROTAS, Antonio; BORTOLIERO, Simone. **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas**. Salvador: EDUFBA, 2011.
- PRIMO, Alex F. T. Para além da emissão sonora: as interações no podcasting. **Intexto: revista do mestrado da comunicação UFRGS**, v. 2, n. 12, p. 1–23, 2005.
- REIS, José C.; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. Ciência e arte: relações improváveis? **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, SciELO Brasil, v. 13, p. 71–87, out. 2006.
- ROBERTS, Adam. **A verdadeira história da ficção científica: do preconceito à conquista das massas**. São Paulo: Seoman, 2018.
- SANTOS, Rafael M. D.; GOMES, Fabiana; POLIZEL, Alexandre L. Metodologias Ativas para o Ensino de Ciências e Educação Matemática: Concepções e narrativas de professores em formação. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 4, p. 40–54, 2022.
- SILVA LOPES, Guilherme F. D.; FAIAD, Vinicius F.; PIROLO, Maria A. M. O Papel da Música Contemporânea na Opinião dos Jovens Universitários. *In: INTERCOM /UNISUL*. Anais do XV Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul. Palhoça, SC: [s.n.], 2014.
- SILVA, José E. C. A estética relativista do impreciso e do paradoxal de HJ Koellreutter: uma crítica à racionalidade moderna. **Modus**, v. 4, n. 1, p. 14–22, 2007.

THORNE, Kip S. **The science of Interstellar**. New York: WW Norton & Company, 2014.

VOLPE, Maria A. Razão e sensibilidade para a musicologia contemporânea. *In*: VOLPE, Maria A. (org.). **Teoria, crítica e música na atualidade**. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. (Simpósio Internacional de Musicologia). p. 157–163.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman editora, 2001.

ZANETIC, João. **Física também é cultura**. 1990. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 1990.