

Análise de uma webconferência de divulgação científica sobre a Teoria da Relatividade

Nicoli Rocha Santos¹, Ricardo Roberto Plaza Teixeira²

¹ Graduanda em Licenciatura em Física, Ex-Bolsista PIBIFSP do projeto de iniciação científica “Teoria do Big Bang, Divulgação Científica e Ensino de Ciências”, Bolsista CAPES do Programa Residência Pedagógica, IFSP, Campus Caraguatatuba, rocha.n@aluno.ifsp.edu.br.

² Doutor em Física pela USP e Docente do IFSP, Campus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 7.08.04.02-8 – Métodos e Técnicas de Ensino.

RESUMO: Este trabalho analisa uma webconferência que ocorreu em junho de 2022 e versou sobre a Teoria da Relatividade, com o objetivo de tratar da famosa fórmula $E=mc^2$ que apresenta muitas implicações para a Física e que colaborou para produzir uma nova concepção de mundo. Ela foi realizada pela Profa. Dra. Fabiana Botelho Kneubil, diretora científica do IEFCE - Instituto Educacional Futuro da Ciência, instituição que promove cursos de aprofundamento sobre física moderna, além de desenvolver pesquisas na área da educação científica. Na sua apresentação, a conferencista ressaltou que a maior parte do peso de todas as coisas que nos cercam é devido às energias envolvidas. A realização desta atividade mostrou a possibilidade de disseminar conhecimentos relativamente complexos acerca da Teoria da Relatividade, usando recursos da internet. A partir de questionários respondidos pelos participantes durante a webconferência, foram obtidos dados acerca das concepções deles sobre os temas tratados que podem colaborar com uma melhor compreensão sobre como tópicos de física moderna podem ser trabalhados em termos educacionais.

PALAVRAS-CHAVE: divulgação científica; relatividade; educação; internet.

1 INTRODUÇÃO

Este é um trabalho de pesquisa que relata e examina a realização de uma webconferência, em 2022, sobre temas relacionados à Teoria da Relatividade de Einstein, em particular sobre a relação estabelecida por essa teoria entre massa e energia, algo que se manifesta na equação $E=mc^2$.

Após a introdução, é feita uma revisão de caráter teórico sobre a evolução histórica da Física no século XX, em especial no que diz respeito ao surgimento da Teoria da Relatividade de Einstein. A seguir é descrita a metodologia usada para a realização da webconferência em questão e são examinados os resultados obtidos a partir das respostas dadas por participantes a um questionário disponibilizado durante a realização do evento. Finalmente, são feitas as considerações finais com algumas reflexões acerca do trabalho realizado.

2 TEORIA

A disciplina da astronomia é rica em sua própria história e continua, no seu estágio atual – nos estudos de astrofísica e cosmologia – em constante aperfeiçoamento: por exemplo, os debates sobre diferentes modelos cosmológicos geram discussões em certa medida bastante similares àquelas que no passado versaram acerca da razoabilidade de haver uma interação a distância entre os corpos celestes (GAMA; HENRIQUE *et al.*, 2010) e que redundou, mais à frente, na Teoria da Gravitação Universal de Newton.

A Teoria da Relatividade Restrita de Einstein (a sua primeira Teoria da Relatividade, que é válida apenas para movimentos não acelerados ou sistemas de referência inerciais), lançada em 1905, trouxe muitas implicações para a Física e produziu uma nova concepção de mundo. A famosa fórmula $E=mc^2$ é um ícone desta Teoria e seu significado é bem mais profundo do que usualmente é divulgado. Em ambientes escolares, esta equação costuma ser abordada de maneira superficial, apenas com foco na conversão numérica de massa em energia e vice-versa. Mas dentre as consequências da equação $E=mc^2$, em escalas microscópicas, dos átomos até os minúsculos quarks, é possível mostrar que a Lei de Lavoisier de conservação das massas não é válida mais e que cerca de 99% do peso de todas as coisas que nos cercam é devido às energias envolvidas (KNEUBIL, 2022).

Posteriormente, em 1915, Einstein propôs a sua Teoria da Relatividade Geral (a sua segunda Teoria da Relatividade), envolvendo sistemas não inerciais (movimentos acelerados) e, portanto, movimentos produzidos pela ação gravitacional: a atração entre corpos massivos é explicada por meio de curvaturas do espaço-tempo (MARTINS, 1994), o que está relacionado ao princípio da equivalência, segundo o qual o resultado de experiências realizadas em um campo gravitacional é localmente similar ao que seria percebido por um observador acelerado.

A cosmologia moderna (o chamado Modelo Cosmológico Padrão) se desenvolveu durante o século XX, associada ao estudo em larga escala da estrutura e da evolução do Universo como um todo (SILK, 1985), em estreita relação com a Teoria da Relatividade: no início, parecia algo com limitadas possibilidades científicas pesquisar acerca do problema da origem do Universo, ou seja, sobre as características no Universo primitivo (WEINBERG, 1980).

Georges Lemaître (1894-1966) e Alexander Friedmann (1888-1925) analisaram, de forma independente, ao longo da década de 1920, soluções para as equações da Teoria da Relatividade Geral que tinha sido proposta pelo físico Albert Einstein (1879-1955): essas soluções indicavam que o Universo estaria se expandindo (ASSIS; NEVES; SOARES, 2008), algo que contrariava a ideia disseminada entre cientistas na época de um universo que essencialmente parecia não estar mudando com o passar do tempo, pelo menos não desde os primeiros registros astronômicos feitos por egípcios e mesopotâmicos, cerca de 3000 a.C. A cosmologia, que deve bastante à Relatividade, desafia a mente humana, pois está relacionada à maneira de pensar sobre o Universo, produzindo idéias que ampliam a visão de mundo (HARRISON, 1981).

Este trabalho tem como objetivo investigar possibilidades para o ensino de ciências e para a divulgação científica relativos a temas associados à Relatividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho analisa uma webconferência de divulgação científica sobre a Teoria da Relatividade de Einstein realizada em 10 de junho de 2022 e que foi promovida com o apoio do Grupo de Pesquisa em Física do campus de Caraguatatuba do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Essa webconferência, intitulada “ $E=mc^2$ e o mundo da matéria”¹, foi realizada pela Profa. Dra. Fabiana Kneubil que lançou em 2022 um livro com este mesmo título e que é voltado para estudantes do ensino médio, professores de ciências, estudantes de física e química e pessoas com diversas formações, interessadas pelos temas tratados.

A professora Fabiana – que é Graduada em Física, Mestra em Ensino de Física e Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo, bem como diretora científica do

¹ Disponível em: <<https://youtu.be/IXWXZObDKN4>>. Acesso em: 25 set. 2022.

Instituto Educacional Futuro da Ciência² (IEFC), instituição que promove cursos de aprofundamento sobre física moderna para professores e, também, para alunos do ensino médio, além de desenvolver pesquisas de cunho educacional e científico – foi contatada por e-mail e aceitou generosamente realizar essa conferência remotamente.

A webconferência ocorreu em 10 de junho de 2022, uma sexta-feira, a partir das 16 horas, com transmissão simultânea pelo canal “Debate Consciência”³ do YouTube; o evento que ficou gravado no YouTube como legado desta pesquisa teve duração de aproximadamente 1 hora e 59 minutos. Esse canal foi criado em agosto de 2020, para viabilizar a realização de atividades de divulgação científica e cultural como essa por conta da necessidade de isolamento social advinda da disseminação da pandemia de COVID-19.

A apresentação da professora Fabiana tratou de dois trabalhos publicados por Einstein em 1905 e que apresentaram as bases da Teoria da Relatividade Restrita, tanto no que diz respeito aos conceitos de espaço e tempo, quanto no que se relaciona aos conceitos de matéria e energia. A conferência foi divulgada previamente por meio da internet pelo site do campus de Caraguatatuba do IFSP⁴ e, para a comunidade científica em geral, pelo site do Portal Píon da Sociedade Brasileira de Física⁵; além disso, de modo presencial, ocorreu uma divulgação ampla para os alunos que estudam no IFSP-Caraguatatuba, principalmente no curso de Licenciatura em Física.

Diversas reflexões, comentários e perguntas foram feitas pelos participantes dessa atividade, por meio do *chat* da transmissão que ocorreu pelo YouTube. Por meio deste chat foi disponibilizado um “Formulário Google”, durante a webconferência, com perguntas sobre os temas abordados e as concepções dos participantes, bem como questões sobre o perfil da pessoa que estava respondendo (como sobre gênero, faixa etária, raça/etnia e escolaridade) e não houve pré-inscrição. Os voluntários que responderam o formulário durante a webconferência, receberam posteriormente uma declaração de participação no evento por e-mail.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de espectadores que responderam o formulário disponibilizado pelo *chat* no transcórre da webconferência foi de N=21. As primeiras perguntas foram para definir o perfil dos participantes no que diz respeito a gênero, idade, nível educacional e raça/etnia.

A maior parte (68%) dos participantes era do gênero masculino, enquanto 32% eram do gênero feminino.

No que tange à faixa etária, cerca de 52% dos que responderam estavam na faixa etária entre 18 e 29 anos, idade comum dos estudantes universitários que compunham parte considerável do público que assistiu à atividade ao vivo; dos restantes, 36% tinham idade entre 30 e 59 anos, enquanto 12% eram jovens entre 13 e 17 anos.

Quanto ao nível de escolaridade, 64% dos participantes (a grande maioria) tinham ensino superior completo ou incompleto, 27% apresentavam ensino médio completo ou incompleto e 9% tinham pós-graduação completa ou incompleta.

Por fim, no que diz respeito à raça/cor, 64% se declararam brancos, 14% se declararam pretos, 12% se declararam indígenas e 10% se declararam pardos.

² Disponível em: <<https://iefc.org.br/>>. Acesso em: 25 set. 2022.

³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/channel/UCGD1YmakxPjK9w9SXrWH-Lw>>. Acesso em: 25 set. 2022.

⁴ Disponível em: <<https://www.ifspcaraguatatuba.edu.br/noticias/web-conferencia-do-ifsp-caraguatatuba-versara-sobre-a-teoria-da-relatividade>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

⁵ Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/v1/portalpion/index.php/noticias/470-e-mc2-e-o-mundo-da-materia>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

Na sequência, foram feitas sete questões fechadas e uma questão aberta sobre Física e Relatividade.

A primeira pergunta foi: “Qual é o seu interesse pela disciplina de Física?” As opções de respostas foram: “Muito Grande”, “Grande”, “Mediano” e “Pequeno”. Cerca de 55% responderam “Muito Grande”, enquanto 14% responderam “Grande”, 23% responderam “Mediano” e apenas 8% responderam “Pequeno”, mostrando que a atividade atingiu pessoas realmente interessadas pela área da Física.

A segunda pergunta foi sobre a Relatividade: “Qual é o seu interesse pela teoria da Relatividade?” As opções foram as mesmas que a primeira pergunta. Aproximadamente 42% responderam “Muito Grande”, 37% responderam “Grande”, 15% responderam “Mediano” e 6% responderam “Pequeno”, o que é em certa medida similar às porcentagens obtidas nas respostas dadas para a primeira questão.

A terceira questão foi: “Algum professor seu no ensino fundamental ou no ensino médio já trabalhou sobre temas relacionados à Teoria da Relatividade em sala de aula?” Cerca de 28% responderam “Sim” e 78% responderam “Não”, o que mostra que a Relatividade ainda é muito pouco abordada na educação básica. Dentro dessa mesma questão, para aqueles que responderam “Sim”, foi pedido para informar em qual disciplina isto ocorreu: as disciplinas mais respondidas foram “Física” e “Ciências”.

Na quarta questão, foi perguntado sobre a forma de trabalhar a Física na educação básica: “Na sua opinião, a disciplina de Física no ensino médio seria mais interessante se existissem mais aulas focadas em abordar temas relacionados à Física Moderna, como é o caso da Relatividade?” Aproximadamente 82% dos participantes responderam “Sim”, enquanto os 18% restantes responderam “Não”: portanto, para a grande maioria dos participantes, o ensino de Física não pode ficar restrito apenas à Física Clássica que foi desenvolvida até o século XIX.

A quinta questão foi: “Você já pensou em algum momento da sua vida em seguir uma carreira científica na área de Física?” Cerca de 68% responderam “Sim”, contra 32% que responderam “Não”. Estas respostas podem estar relacionadas ao fato de que muitos dos estudantes universitários que assistiram a webconferência possivelmente estudavam no curso de Licenciatura em Física do IFSP-Caraguatatuba que ocorre no período noturno e iniciou o seu funcionamento em 2017.

A sexta questão foi: “Com base na sua visão de mundo, a realização de pesquisas científicas na área da Física é importante para a sociedade?” Cerca de 95% responderam “Sim, muito”, enquanto 5% responderam “Sim, um pouco”; ninguém assinalou a resposta “Não”. Isto mostra a importância para o público atingido do fomento à realização de pesquisas científicas em áreas da Física.

A sétima pergunta foi: “Você saberia dizer uma evidência experimental da Teoria da Relatividade?” Cerca de 70%, a maioria, responderam “Sim”, contra 30% que selecionaram a opção “Não”. Como a Física é uma ciência experimental, é importante que a maioria dos participantes conheçam evidências experimentais da Teoria da Relatividade. Para aqueles que responderam “Sim” à sétima pergunta, foi solicitado que eles escrevessem qual era a evidência experimental da Teoria da Relatividade que eles conheciam. Diversas das respostas dadas estavam relacionadas às falas da professora Fabiana durante a webconferência; dentre elas, podemos citar: “O desvio da luz em um campo gravitacional e Reação nuclear de usinas nucleares”; “A distorção da luz observada em eclipses solares”; “Deflexão gravitacional da luz no eclipse solar de 1919”; “O paradoxo dos gêmeos aplicado em partículas subatômicas”; “A recente foto do buraco negro”; “O eclipse de Sobral”; “Os buracos negros supermassivos”; “A curvatura da luz”.

Por fim, a última pergunta do formulário, uma questão aberta foi: “O que mais te fascina na Teoria da Relatividade?” No Quadro 1 são apresentadas algumas das respostas

dadas a esta questão. É possível perceber o grau de diversidade existente nas respostas dadas pelos participantes, o que evidencia que há diversas formas pelas quais o estudo da Relatividade pode atrair alunos em geral para o estudo da Física.

Quadro 1: Algumas das respostas dadas à questão aberta “O que mais te fascina na Teoria da Relatividade?”

Me fascina uma teoria conseguir mudar e explicar a visão de mundo em relação a fenômenos naturais, que a física tem como objetivo observar, analisar e explicar, de uma forma "simples". Sem contar que fica nítido as diferenças no mundo macro e quântico, o que pra mim desperta muito a curiosidade.
De como o espaço e tempo estão relacionados, ou seja, para partículas com velocidade próximas a da luz (como os raios cósmicos) o tempo se dilata e o espaço se contrai.
Bóson de Higgs.
Diversas possibilidades
Tudo é fascinante.
As suas múltiplas implicações na compreensão do Universo.
A sua quebra de paradigmas e sua contra intuitividade.
O quanto ela nos influencia apesar de ser pouco conhecida, ela está presente no nosso cotidiano.
O modo como a Teoria da Relatividade mudou a concepção do tempo e do espaço, além de alterar muitas áreas da Física, ampliando ainda mais o leque de pesquisa dessa Ciência maravilhosa.
Acho interessante o fato da teoria desvendar os mistérios de corpos/fenômenos com velocidade da luz.
Espaço-tempo.
Sobre os movimentos do universo não serem absolutos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de webconferências com transmissão simultânea pelo YouTube apresenta boas perspectivas tanto para a divulgação científica, quanto para o ensino de disciplinas como a Física, sobretudo se forem usadas como ferramenta de apoio. Isso ocorre devido ao grau pelo qual as novas gerações se envolvem como ambientes virtuais associados à internet, em especial com vídeos que são acessados por meio de plataformas como o YouTube. A própria conferencista usa de ferramentas da internet para realizar um trabalho educacional importante, por meio do site do IEFEC.

Ações como a webconferência realizada podem permitir que mais pessoas tenham acesso ao conhecimento científico e, em especial, a assuntos relacionados à Física. Esta pesquisa envolveu um trabalho que atingiu as comunidades interna e externa ao campus de Caraguatatuba do IFSP. Um fator que está associado à sua relevância é que ela permitiu articular, de modo orgânico, as três vertentes básicas de toda instituição universitária: pesquisa, ensino e extensão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Profa. Dra. Fabiana Botelho Kneubil, pela realização da webconferência que é o foco da investigação desenvolvido neste artigo. Agradecemos ao IFSP campus Caraguatatuba que concedeu a bolsa de iniciação científica para N. R. S., coautora deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, A. K. T.; NEVES, M. C. D.; SOARES, D. A cosmologia de Hubble: De um universo finito em expansão a um universo infinito no espaço e no tempo. In: NEVES, M. C. D.; SILVA, J. A. P. **Evoluções e revoluções**: O mundo em transição. Maringá, PR: Editora Massoni e LCV Edições, 2008. p. 201-223. Disponível em: <<https://www.ifi.unicamp.br/~assis/Cosmologia-de-Hubble.pdf>>. Acesso: em 18 set. 2022.
- KNEUBIL, Fabiana Botelho. **E=MC² e o mundo da matéria**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2022.
- GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. Astronomia na sala de aula: Por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 9, p. 7-15, 2010. Disponível em: <<http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146/187>>. Acesso em: 18 set. 2022.
- HARRISON, E. R. **Cosmology**: The Science of the Universe. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.
- MARTINS, R. A. **O universo**: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Moderna, 1994.
- SILK, J. **O Big Bang**: A origem do Universo. Brasília, DF: Editora da UnB, 1985.
- WEINBERG, S. **Os três primeiros minutos**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.