

Café da relatividade: uma proposta de metodologia ativa para o ensino de física moderna e contemporânea

.....
Cátia Mirela de Oliveira Barcellos^{1, #}
Fernando Rosinha Nunes Filho¹
Jênifer Miritz Müller²

Osmar Cardoso Pereira Neto¹
Amanda Nunes Longaray Hendler¹
¹Instituto Federal Sul-Rio-Grandense,
Campus Camaquã, Camaquã, RS,
Brasil.
²Universidade Luterana do Brasil,
Canoas, RS, Brasil.

RESUMO

De modo geral, a física moderna, com descobertas responsáveis por diversos avanços da humanidade, não é apresentada durante o Ensino Médio. Neste trabalho, propõe-se uma estratégia para despertar o interesse e aproximar o estudante da física moderna: o Café da Relatividade, baseado na metodologia do "World Café". Trata-se de um encontro entre estudantes em que são debatidos temas relacionados à física moderna, mediados por professores e alunos. Os participantes podem circular livremente, conforme seu interesse, interagindo com os demais. Ao final, são aplicados questionários com o objetivo de verificar as percepções dos participantes quanto à metodologia utilizada e a sua relação com o conteúdo debatido. Com base nos resultados da pesquisa, concluiu-se que a metodologia aplicada foi muito bem recebida pelos participantes, pois obteve-se resultados positivos no que diz respeito à linguagem empregada, às dinâmicas utilizadas e ao interesse dos estudantes por assuntos relacionados à física.

Palavras-chave: física moderna; encontro; estratégia

.....

Autor de correspondência. E-mail: catia.mirela74@gmail.com.

1. Introdução

As descobertas da física moderna são responsáveis por vários avanços da humanidade, sobretudo na medicina e na engenharia, além de estarem intimamente associadas à melhora da qualidade de vida das pessoas. Entretanto, estudos de Hosoume e Kawamura [1], Ricardo e Freire [2], Oliveira e cols. [3] e Pereira e Ostermann [4] indicam que a forma como a disciplina de física é tratada nas escolas não consegue refletir a sua importância, não aproveitando o potencial de conhecimento científico existente, especialmente no que diz respeito à relação com a vida cotidiana dos estudantes e com as inúmeras possibilidades de serem realizadas atividades práticas. Dessa forma, apesar de sua relevância, a física é tida por grande parte dos estudantes como sendo de difícil entendimento, gerando altos índices de reprovação, resistência às aulas e um maior empenho para se atingir a aprovação na disciplina. Fatores como a deficiência de aprendizagem vinda do ensino fundamental dos alunos, a baixa carga horária da disciplina, a não adequação dos conteúdos ao cotidiano dos discentes e a escassez ou a inexistência de atividades extracurriculares aumentam as dificuldades tanto de estudantes quanto de professores. De acordo com Ricardo e Freire [2], grande parte dos alunos do Ensino Médio não sabe o motivo de estudar física e outra parte acha que ela é uma matéria complexa e não veem importância alguma nela para a sociedade. Foi observado também que a tecnologia, como objeto de ensino, encontra

dificuldades para ser implementada nas escolas, visto que grande parte dos alunos, de acordo com a pesquisa, não viam relação alguma da física com a tecnologia presente no nosso cotidiano.

Segundo Ostermann [5], os currículos de física nas escolas brasileiras se baseiam em blocos tradicionais, como a terminologia, o eletromagnetismo, a mecânica e a ondulatória, ou seja, basicamente os capítulos dos assuntos abordados em livros didáticos das escolas, em geral não apresentam conexão

Grande parte dos alunos do Ensino Médio não sabe o motivo de estudar física e outra parte acha que ela é uma matéria complexa e não veem importância alguma nela

com o cotidiano do estudante e com suas curiosidades. De acordo com Ostermann e Moreira [6], é fundamental que o estudante perceba a relação do conteúdo que estuda com a realidade em que ele está inserido e que tenha contato com a Física Moderna e Contemporânea (FMC), pois entende-se que esse conhecimento o aproximaria do mundo moderno e tecnológico que vivemos hoje.

Segundo Cunha e Gomes [7]:

“Poderíamos questionar se o termo ‘moderna’ é o mais adequado para designar os avanços da física durante as primeiras décadas do séc. XX, tendo em vista que quase um século se passou e já estamos bastante familiarizados com vários de seus produtos em nosso cotidiano (...). Apesar dessa inegável familiaridade, temos o receio que jamais poderemos nos vangloriar do completo entendimento sobre tais avanços, já que eles proporcionaram à nossa civiliza-

ção ideias tão novas quanto à interpretação do universo, que nossos sentidos ainda insistem em rejeitar, mesmo depois de avisados. Durante a jornada acadêmica, esforços são devotados - tanto por parte dos educadores quanto por parte dos estudantes - para que possamos romper a barreira de nossa ignorância com relação à natureza. Infelizmente, esses obstáculos não são ultrapassados pela simples exigência de uma burocrática grade curricular.”

Uma das barreiras para a inserção da física moderna no Ensino Médio seria a exigência de um formalismo matemático (ênfase matemática centrada

em fórmulas), o que inviabilizaria os alunos de acompanhar a disciplina. Além disso, contemplar a matriz atual de conteúdos e ainda inserir tópicos de física moderna parece, para alguns deles, impossível, pois a carga horária não seria suficiente e ocasionaria aos estudantes ainda mais insatisfação em aprender física. Contudo, podemos abordar o fenômeno em si, fazendo um estudo qualitativo e deixando o aparato matemático de lado. Aliás, muitas vezes a física tem perdido sua beleza justamente por esbarrar no instrumental matemático, que é carregado de fórmulas a serem decoradas e reproduzidas, deixando de lado o entendimento do fenômeno físico estudado. O estudo dos conteúdos clássicos da física é inevitável, mas também é possível inserir o de temas atuais da física moderna [8].

Há diversas justificativas para a inserção da FMC no Ensino Médio, como despertar a curiosidade, o gosto e o interesse dos alunos pela física, ou até mesmo formar novos físicos no futuro, pois a disciplina busca explicar fatos e fenômenos relacionados aos principais avanços tecnológicos presentes no cotidiano.

É fundamental ressignificar o ensino de física a fim de aproximá-lo da realidade do estudante partindo de seu interesse e de suas curiosidades. Assim, criam-se condições favoráveis para o gostar e o aprender, [9] motivando os alunos a estudarem essa ciência na perspectiva de que conheçam, pelo menos, a base do funcionamento de certas

tecnologias, além da compreensão de fatos e fenômenos do dia a dia.

Nesse sentido, propomos uma estratégia que chamamos Café da Relatividade, com o intuito de auxiliar os estudantes a compreenderem melhor a física e a se interessarem mais pelo assunto, além de desenvolverem habilidades e competências necessárias à compreensão do mundo em que vivemos. O Café da Relatividade é baseado na metodologia do “World Café”, que é uma técnica proposta por Brown e Isaacs [10], fundamentada no entendimento de que a conversa é o processo central que impulsiona negócios pessoais e organizacionais (Café World Community Foundation, 2011). Conforme Brown e Isaacs [10], o processo deve levar em consideração sete princípios:

Muitas vezes a física tem perdido sua beleza por esbarrar no instrumental matemático, deixando de lado o entendimento do fenômeno físico estudado

“Princípio 1: Estabelecer o contexto. Quem planeja o café deve determinar de forma clara qual o objetivo que deve ser atingido. Sobre qual tema as ideias devem ser geradas ou qual o problema a ser resolvido.

Princípio 2: Criar um espaço acolhedor. Escolher um ambiente caloroso, seguro, confortável e com comida e bebida disponíveis para que todos se sintam livres para oferecer seus melhores pensamentos. A bebida e a comida têm como objetivo proporcionar um ambiente informal que remete a uma sensação de intimidade e de liberdade. Colocar sobre a mesa folhas flip chart e fornecer canetas coloridas para que as pessoas possam fazer as anotações desejadas. Esse passo deixa claro o fator ambiental no processo criativo, ou seja, a importância de criar um ambiente propício para a criatividade.

Princípio 3: Explorar as questões significativas. As ideias surgem em resposta a perguntas interessantes. Assim, deve-se encontrar perguntas relevantes ao tema para ajudar os convidados a pensarem no problema em questão. Dependendo do tempo disponível, o café pode explorar um único te-

ma ou mais. No caso de utilizar a mesma reunião para tratar de mais de um problema, deve-se caracterizar bem a mudança de tema, formalizando uma nova rodada de conversação.

Princípio 4: Estimular a contribuição de todos. As pessoas se engajam profundamente quando sentem que estão contribuindo de alguma forma. Deve-se incentivar a participação de forma ativa. Cada participante expõe sua ideia de acordo com seu conhecimento e experiência anterior, proporcionando uma construção mais inteligente. Em algumas ocasiões, pode-se ter um objeto sobre a mesa que conduz a palavra dos participantes, ou seja, quando o objeto estiver em posse de alguém, esta pessoa está com a palavra, devendo os outros participantes escutar com toda atenção possível.

Princípio 5: Promover a polinização cruzada e conectar diferentes pontos de vista. Os membros devem ser solicitados a compartilhar suas perspectivas sob o tema, podendo isso ser feito por meio de desenhos.

Princípio 6: Escutar juntos para descobrir padrões, percepções e questões mais profundas. Saber ouvir é um passo importante nesta técnica. Aqueles que ouvem com habilidade são capazes de criar facilmente o que está sendo compartilhado.

Princípio 7: Colher e compartilhar descobertas coletivas. O grupo deve discutir as ideias mais significativas que surjam durante o processo. Posteriormente, deve-se compartilhar as ideias com o grande grupo de forma que todos possam opinar sobre estas ideias. É importante certificar-se de que essas ideias foram registradas de alguma forma. Finalmente, o grande grupo pode optar por uma ou mais ideias, dependendo da necessidade e do objetivo a serem atingidos.”

Assim, busca-se, por meio de um ambiente descontraído e bem-humorado, despertar a criatividade dos seus participantes, resultando em um pro-

cesso estruturado e criativo de geração de ideias com base na colaboração entre os indivíduos. Nesse contexto, o foco da aplicação da técnica “World Café” é a discussão de temas relacionados à física moderna e contemporânea para que os encontros instiguem a vontade e motivem seus participantes a conhecer e aprender mais sobre os assuntos relacionados à física.

2. Justificativa e objetivo

No Instituto Federal Sul-Rio-Grande, Campus Camaquã, há uma constante manifestação dos estudantes dos cursos técnicos integrados quanto a dificuldades encontradas na disciplina de física e nas demais da área de Ciências Exatas e Natureza que exigem do estudante uma postura autônoma e habilidades investigativas que ainda estão em desenvolvimento e que necessitam ser potencializadas. Em sua maioria, os alunos se sentem desmotivados para estudar, pois, de um modo geral, a física não se aproxima de sua realidade e exige uma habilidade matemática e uma capacidade de interpretação que ainda não foram desenvolvidas de maneira satisfatória no ensino fundamental, o que leva a baixos índices de rendimento acadêmico. Por outro lado, muitos têm curiosidade em discutir temas relacionados aos avanços tecnológicos associados à Física Moderna e Contemporânea (FMC), como a evolução do universo, os buracos negros, a teoria da relatividade, a teoria quântica, os raios X, a microeletrônica, a nanotecnologia e a energia atômica, no intuito de compreender melhor os fenômenos presentes no mundo em que vivemos.

Segundo Oliveira, Vianna e Gerbasini [3], o ensino de física no nível médio não tem acompanhado os avanços tecnológicos ocorridos nas duas últimas décadas e tem se mostrado cada vez mais distante da realidade dos alunos. O currículo, que contém uma baixa carga horária referente à física moderna, está obsoleto, desatualizado e descontextualizado, representando um problema tanto para professores quanto para estudantes e tornando a prática pedagógica, que normalmente se resume à lousa, monótona e desinteressante para os atores envolvidos nesse processo. Precisam ser incorporadas ao ensino da física as

O Café da Relatividade é um processo participativo que tem uma fenomenal capacidade de trabalhar a diversidade e a complexidade no grupo, contribuindo para emergir a inteligência coletiva

tecnologias de informação e de comunicação, assim como os aspectos epistemológicos, históricos, sociais e culturais.

De acordo com Moreira [11], ensinar física é um grande desafio, mas pode ser apaixonante se abandonarmos o modelo da narrativa, a lousa e o livro-texto. Essa inadequação dos conteúdos pode gerar, nos alunos, um desinteresse pelos assuntos referentes à física. Em princípio, a disciplina não é apresentada aos estudantes de forma instigante e dinâmica de modo a relacionar a tecnologia, a natureza, os acontecimentos e o mundo dos alunos.

Assim, este estudo propõe o Café da Relatividade e busca analisar a percepção dos estudantes com relação à estratégia utilizada.

3. Metodologia

O público-alvo desse projeto são os estudantes dos cursos técnicos integrados da escola e os estudantes de escolas da rede pública e particular de Camaquã e região.

O Café da Relatividade é um processo participativo que tem uma fenomenal capacidade de trabalhar a diversidade e a complexidade no grupo, contribuindo para emergir a inteligência coletiva. O processo é organizado de forma que as pessoas circulem entre os diversos grupos e as diversas conversas, conectando e polinizando as ideias, e que evidenciem a inteligência e a sabedoria do coletivo.

Ao final do processo, são reunidos as percepções e os aprendizados coletivos. A enorme interação entre os participantes e os relacionamentos complexos e não lineares podem trazer impressionantes resultados sistêmicos e emergentes.

Durante o encontro, são debatidos temas relacionados à física moderna, mediados por docentes e alunos que fazem parte do projeto. A atividade é dividida em três partes: a primeira é organizada de modo que os alunos participantes do projeto estudem o tema e comecem a abordagem usando vídeos, ilustrações e outras formas de apresentar o conteúdo a ser debatido, a fim de

A enorme interação entre os participantes e os relacionamentos complexos e não lineares podem trazer impressionantes resultados sistêmicos e emergentes

instigar a discussão de temas previamente selecionados. A partir disso, os participantes são organizados em mesas de debates com estudantes mediadores (participantes do projeto) e professores, iniciando a discussão do tema nas mesas. Os participantes podem circular livremente pelas mesas, conforme seu interesse, e interagir com os demais. A segunda parte tem como objetivo socializar o que foi debatido nas

mesas no grande grupo, estimulando mais debates e diminuindo dúvidas com o auxílio de professores mediadores. Ao final do encontro, são aplicados questionários a fim de verificar as percepções dos participantes quanto à metodologia utilizada e à relação com o conteúdo debatido.

Com base no método de Creswell [12], a pesquisa realizada apresenta uma abordagem quantitativa em que os dados foram coletados em planilhas e originaram os gráficos apresentados. Para analisarmos a percepção dos estudantes acerca dos encontros, aplicamos um questionário de oito perguntas, entre elas, seis de múltipla escolha e duas dissertativas.

Vale ressaltar que em nenhuma das perguntas a resposta era obrigatória. Dessa forma, nem todas as perguntas obtiveram o total de 106 respostas, quantidade referente ao número total de participantes dos eventos, portanto os percentuais são relativos ao número de pessoas que responderam às perguntas e não ao número total de pessoas que responderam ao questionário.

4. Resultados e discussões

Foram realizadas várias edições de cada um dos temas apresentados a seguir: “A física da radiação – cézio 137”, que ocorreu durante um evento do campus relacionado aos 30 anos do maior acidente radioativo do Brasil, “A física por trás dos super-heróis” e “Gravidade (2013)” durante o ano letivo de 2018. Depois desse período, mais edições foram realizadas, porém os dados apresentados aqui refletem apenas a pesquisa realizada no ano letivo de 2018. Em 2019, foram realizadas edições sobre “A volta do homem à Lua”, “A teoria da relatividade” e “Mulheres na Ciência – Marie Curie”. As Figs. 1 e 2 apresentam cartazes de divulgação dos eventos realizados em 2018 e 2019 e na



Figura 1 - Cartazes de divulgação dos eventos do ano letivo de 2018. Acervo dos autores.

Fig. 3 apresenta-se imagens dos encontros promovidos.

Quando os alunos foram questionados sobre suas expectativas com relação ao encontro, (92,5%) responderam ter suas expectativas atingidas durante o evento, como apresenta a Fig. 4. Esse resultado é bastante animador, pois indica que algo positivo aconteceu entre

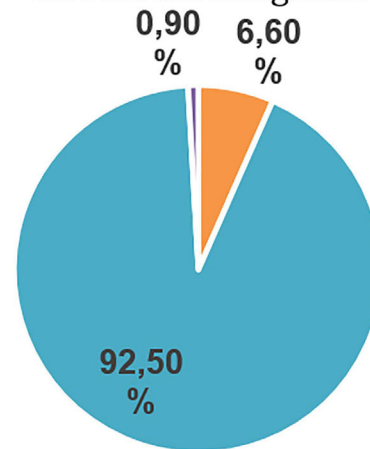


Figura 3 - Realização de encontros. Acervo dos autores.



Figura 2 - Cartazes de divulgação dos eventos de 2019. Acervo dos autores.

Suas expectativas com o Café foram atingidas?



- Sim, minhas expectativas foram atingidas
- Minhas expectativas foram atingidas parcialmente
- Não, minhas expectativas não foram atingidas

Figura 4 - Gráfico relacionado à pergunta número 1 do questionário. Acervo dos autores.

o imaginário do estudante e o que realmente ocorreu durante o encontro. Pode demonstrar ainda que a proposta está indo ao encontro daquilo que os estudantes esperam como motivador ao estudo de física.

No que se refere ao formato de linguagem utilizada pelos mediadores dos encontros do Café da Relatividade, observou-se que apenas (18,9%) consideram a linguagem pouco compreensível, ao passo que (81,1%) relataram que a linguagem utilizada no encontro foi muito compreensível, como apresenta a Fig. 5. Esse resultado pode refletir o fato de que a interação ocorre em grande parte entre estudantes, logo a comunicação é facilitada, o que pode potencializar a aprendizagem e o interesse deles pela física. Assim defende Moreira [11], que sugere a utilização de outros meios além da comunicação do professor para motivar a aprendizagem de física.

No que diz respeito à receptividade às dinâmicas do “World Café”, a maioria das pessoas avaliou a dinâmica como muito motivadora (62,1%) e as outras classificaram como razoavelmente motivadoras (37,9%), o que demonstra que a estratégia agrada à maioria dos participantes dos eventos, mas ainda pode melhorar. Esse resultado é apresentado na Fig. 6 e está de acordo com a Ref. [9], que sugere que, ao criar con-

dições favoráveis para o gostar e o aprender física, desperta-se o interesse e potencializa-se a aprendizagem.

Com relação ao conhecimento agregado pelos estudantes ao participarem dos encontros, obtivemos resultados positivos, uma vez que (42,5%) afirma ter agregado muito conhecimento, (56,6%) afirma ter agregado algum conhecimento e somente (0,9%) declaram não ter agregado nenhum conhecimento ao participar dos encontros conforme apresentado na Fig. 7. Nesse sentido, entendemos que a dinâmica proposta pode ser um instrumento bastante interessante para despertar o interesse e motivar a aprendizagem de assuntos relacionados à física.

Com relação à motivação ao aprendizado, de acordo com a Fig. 8, a estratégia se mostra positiva, pois incentiva os participantes a pesquisarem, lerem e estudarem o assunto, visto que (81,5%) se sentiram motivados a ler ou estudar física.

Resultados positivos foram revelados quanto ao uso da metodologia do “World Café” como estratégia para potencializar o interesse em assuntos referentes à física moderna. De acordo com os participantes, (84,9%) relataram que houve sim um despertar de interesse em física. Com esse resultado, conforme apresentado na Fig. 9, podemos concluir que a proposta baseada no método de Brown e Isaacs [10], que destaca que a conversa é o processo central que impulsiona negócios pessoais e organi-

zacionais, também é efetiva para motivar e potencializar o processo de aprendizagem, demonstrando que a metodologia pode ser utilizada como estratégia para promover o interesse pelo estudo

Qual a sua avaliação sobre a linguagem utilizada no Café?

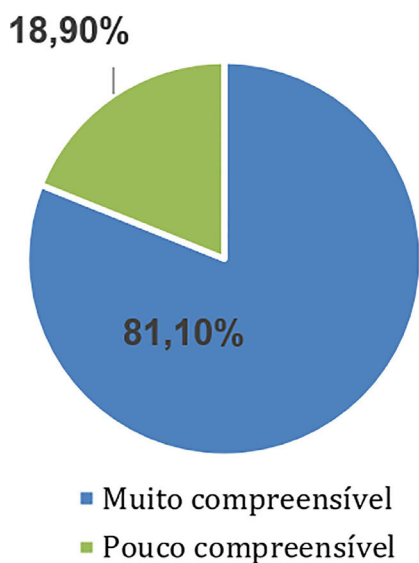


Figura 5 - Gráfico relacionado à pergunta número 2 do questionário. Acervo dos autores.

Na sua avaliação, as dinâmicas do Café foram:

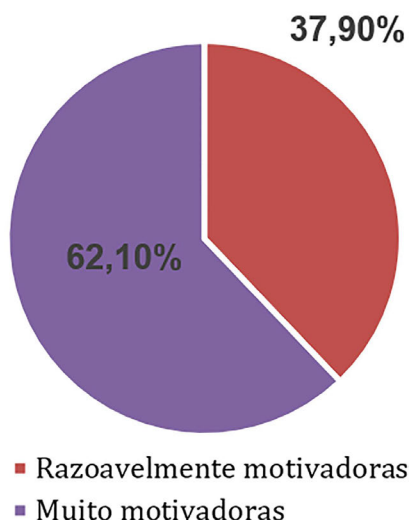


Figura 6 - Gráfico relacionado à pergunta número 3 do questionário. Acervo dos autores.

No seu entendimento, o Café lhe agregou conhecimento?

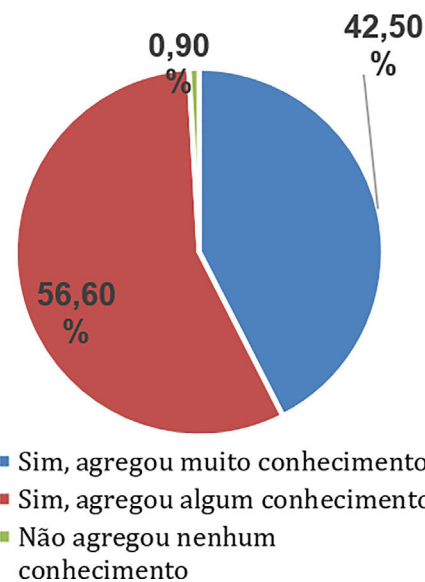


Figura 7 - Gráfico relacionado à pergunta número 4 do questionário. Acervo dos autores.

Depois da realização do Café, você se sentiu motivado a:

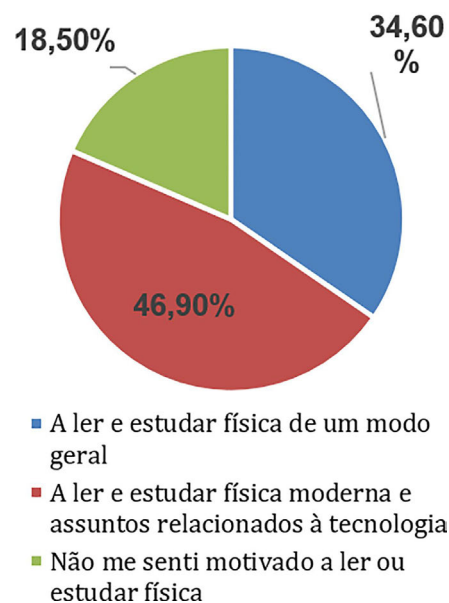
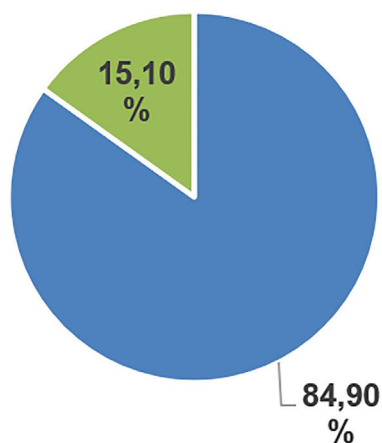


Figura 8 - Gráfico relacionado à pergunta número 5 do questionário. Acervo dos autores.

O Café lhe despertou mais interesse nos assuntos de física moderna?



- Sim, o Café me despertou maior interesse nos assuntos de física moderna.
- Não, o Café não me despertou mais interesse sobre a física moderna.

Figura 9 - Gráfico relacionado à pergunta número 6 do questionário. Acervo dos autores.

da física.

5. Considerações finais

Com base nos resultados da pesquisa, concluímos que a estratégia aplicada nos encontros, que tem como referência a técnica aplicada pelo “World Café”, foi muito bem recebida pelos participantes, pois obtivemos resultados positivos em todos os itens analisados, sobretudo no que diz respeito à linguagem utilizada. Este resultado pode refletir o fato de que a linguagem usada pelos estudantes com outros é bastante efetiva. A este resultado, sobrepõe-se o fato de que a dinâmica proposta foi bem aceita, contribuindo para a motivação e o interesse dos estudantes por temas relacionados à física.

A adaptação da metodologia do “World Café” sobre temas relacionados à física moderna contribuiu como estratégia para aumentar o interesse dos participantes, aproximando-os de temas atuais da física com base em seu interesse e em sua curiosidade.

Os resultados apontam para que se invista em atividades semelhantes ao Café da Relatividade como estratégia para despertar o interesse dos estudantes e aproximá-los do estudo da física.

Recebido em: 9 de Setembro de 2021

Aceito em: 20 de Setembro de 2021

Referências

- [1] Y. Hosoume, M.R.D. Kawamura, Física na Escola **4**(2), 22 (2003).
- [2] E.C. Ricardo, J.C.A. Freire, Revista Brasileira de Ensino de Física **29** (2), 251 (2007).
- [3] F.F. Oliveira, D.M. Vianna, R.S. Gerbassi, Revista Brasileira de Ensino de Física **29** (3), 447 (2007).
- [4] A.P. Pereira, F. Ostermann, Investigações em Ensino de Ciências **14** (3), 393 (2009).
- [5] F. Osterman, Caderno de Física da UEFS **4** (1), 81 (2006).
- [6] F. Osterman, M.A. Moreira, Investigações em Ensino de Ciências **5** (1), 23 (2000).
- [7] A.R. Cunha, G. G. Gomes, Física na Escola **13** (1), 8 (2012).
- [8] C.M.O. Barcellos, *I Mostra de Iniciação Científica do Sul do Estado de Mato Grosso*, Rondonópolis, p.104, 2006.
- [9] H. Bonadiman, S. E. B. Nonenmacher, Caderno Brasileiro de Ensino de Física **24** (2), 194 (2007).
- [10] J. Brown, D. Isaacs, *The World Café: Shaping Our Futures Through Conversations That Matter* (Berrett-Koehler Publishers, San Francisco, 2005), 6nd ed.
- [11] M.A. Moreira, Revista do Professor de Física **1** (1), 11 (2017).
- [12] J.W. Creswell, *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo Entre Cinco Abordagens* (Penso, Porto Alegre, 2014), 3nd ed.