

# REFLEXÕES SOBRE O PROJETO DE EXTENSÃO CIÊNCIA NA FRONTEIRA: EXPANDINDO OS LIMITES DO CONHECIMENTO

*THOUGHTS ABOUT THE OUTREACH PROJECT  
SCIENCE IN THE FRONTIER: EXPANDING THE  
KNOWLEDGE LIMITS*

## AUTORES:

**Ana Cecília Soja**

Doutora em Ciências, subárea Astronomia. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – *Campus Corumbá*, MS, Brasil. E-mail: [ac.soja@gmail.com](mailto:ac.soja@gmail.com)

**Paluma Dionizia Gomes Costa Silva**

Pedagoga. Universidade Estadual Paulista – *Campus Rio Claro*, São Paulo, Brasil. E-mail: [paluma.silva@unesp.br](mailto:paluma.silva@unesp.br)

**Sara Jéssica Soja**

Bióloga. Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo – São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: [sarasoja@usp.br](mailto:sarasoja@usp.br)

**Thierry Oliveira Candido**

Tecnólogo em Processos Metalúrgicos. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – *Campus Corumbá*, MS, Brasil. E-mail: [thierry.candido@estudante.ifms.edu.br](mailto:thierry.candido@estudante.ifms.edu.br)

**Anny Victoria de Carvalho Sigarini**

Técnica em Metalurgia. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – *Campus Corumbá*, MS, Brasil. E-mail: [anny.sigarini@estudante.ifms.edu.br](mailto:anny.sigarini@estudante.ifms.edu.br)

**Maria Eduarda Rocha de Moraes**

Técnica em Informática. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – *Campus Corumbá*, MS, Brasil. E-mail: [marryrocha@gmail.com](mailto:marryrocha@gmail.com)

**Thaynara Beatriz Selasco de Matos**

Técnica em Informática. Instituto Federal do Mato Grosso do Sul – *Campus Corumbá*, MS, Brasil. E-mail: [thaynara.matos@estudante.ifms.edu.br](mailto:thaynara.matos@estudante.ifms.edu.br)

## RESUMO

O projeto “Ciência na Fronteira: Expandindo os Limites do Conhecimento” tinha como objetivo instigar nos jovens o interesse pelas Ciências da Natureza por meio de atividades experimentais envolvendo tópicos avançados como Buracos Negros e Relatividade, apresentados em linguagem acessível a estudantes da Educação Básica. Fomentado por edital do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, Campus Corumbá (IFMS-CB, 2020), seu público-alvo eram estudantes da Educação Básica do Estado, matriculados entre o oitavo ano do Ensino Fundamental e a segunda série do Ensino Médio. Todas as atividades foram mediadas por monitoras bolsistas do Ensino Médio Técnico Integrado do IFMS-CB. Concebido inicialmente como presencial, o grande desafio encontrado foi a transposição de sua proposta de abordagem interativa e colaborativa para o ambiente virtual. Isso foi conseguido com o uso de recursos digitais variados que permitiam a manipulação de mídias e criações colaborativas, e o sucesso desta adaptação foi verificado por meio da avaliação dos participantes, que apontaram a interatividade como o principal ponto positivo de todo o projeto. Outro aprendizado foi o uso da rede social Instagram para divulgação das inscrições. O modelo inicial usava as mídias institucionais do IFMS-CB e teve pouco resultado. O projeto mostrou que é possível tanto ensinar Ciências através de tópicos avançados quanto promover um ambiente virtual de aprendizado interativo eficiente.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciência. Ensino Remoto. Metodologias ativas.

## ABSTRACT

*“Science in the Frontier: Expanding the Limits of Knowledge” is a project that aims to promote in young people interest in Natural Science by means of experimental activities involving advanced topics, such as Black Holes and Relativity, in accessible language for the students of the Basic Education. It was fostered by the Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, Campus Corumbá (IFMS-CB), and its target audience were the students of Basic Education in the State of Mato Grosso do Sul. Students from the eighth year of elementary school up to the second year of high school enrolled in this project. All activities were mediated by scholarship monitors from the integrated technical high school courses of the IFMS-CB. Initially conceived as a face-to-face project, the great challenge was the transposition of its interactive and collaborative approach to the virtual environment. That was achieved by using various digital resources which allowed the manipulation of media and collaborative creations. The success of that adaptation was verified by means of the evaluation of the participants, who indicated interactivity as the main positive point of the project. Another lesson learned was the use of Instagram to publish the project enrollments. The initial model used was the conventional IFMS-CB media and had little result. The project showed that it is possible not only to teach science through advanced topics but also to promote efficient interactive virtual learning environment.*

**Keywords:** Science teaching. Online teaching. Active Methodologies.

# 1. INTRODUÇÃO

O Brasil enfrenta dois problemas que atrasam o desenvolvimento científico – e consequentemente econômico - do país: péssimos resultados nas disciplinas de Ciências em testes internacionais como o PISA (BRASIL, 2019) e baixa procura por carreiras científicas (3M BRASIL, 2020). Um dos fatores que possivelmente contribuem para esse preocupante cenário é o pouco interesse que estudantes demonstram pelos conteúdos das disciplinas regulares de Ciências, como Física, Química e Biologia, já nos anos iniciais da Educação Básica, como tem sido mostrado em algumas pesquisas como, por exemplo, Kuzuyabu (2014). Paradoxalmente, esses mesmos jovens são o maior público consumidor da ficção científica (UNESCO, 2016), sem muitas vezes perceber que os temas apresentados por ela são diretamente conectados à Ciência aprendida na escola.

Soma-se a isso outra problemática observada mundialmente: a baixa participação feminina nas carreiras conhecidas pela nomenclatura STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, na sigla em inglês), ou seja, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. No mundo todo, menos de 30% das vagas dessas carreiras são ocupadas por mulheres, o que, entre outros fatores, pode implicar perda de 26% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial (ONU, 2019). Na ausência de qualquer evidência científica de possível predileção biológica feminina por carreiras mais ligadas às Ciências Humanas ou Biológicas, é razoável supor que essa baixa procura pode ter causas sociais e deve ser combatida a partir dessa perspectiva. Uma estratégia para diminuir essa lacuna se dá a partir da familiarização de estudantes com pesquisadoras (atuais e do passado) que têm relevância para suas áreas do conhecimento, promovendo o processo de identificação.

O projeto “Ciência na Fronteira: Expandindo os Limites do Conhecimento”, realizado entre outubro de 2020 e junho de 2021, nasceu com o objetivo de somar esforços na transformação desse cenário, levando Ciência em linguagem acessível a jovens não familiarizados com ela, ao mesmo tempo em que destacava a participação feminina nas principais descobertas científicas. O projeto fez parte do programa de extensão do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul - Campus Corumbá (IFMS-CB) por meio do edital 044/2020 (IFMS, 2020), cujo propósito era fomentar a formação de mulheres extensionistas nas Ciências Exatas. Tal objetivo estava diretamente alinhado com a proposta do “Ciência na Fronteira” de celebrar mulheres cientistas.

Desde o início, havia o interesse de que as atividades desenvolvidas fossem além do ensino tradicional, em que impera o modelo de um professor/mestre que detém o conhecimento e o transmite. Assim, escolheu-se uma abordagem na qual o aluno é o protagonista da construção do seu próprio conhecimento. O papel fundamental do professor nessa abordagem é não apresentar aos estudantes respostas prontas, mas sim promover a problematização do conteúdo de forma a ajudar o aluno a trilhar seu próprio caminho na elaboração e reflexão de hipóteses (FREIRE, 2002).

Seguindo essa linha de raciocínio, uma das fontes de inspiração na construção do material a ser utilizado durante as oficinas foram as sequências didáticas produzidas pelo Perimeter Institute<sup>1</sup> denominados Free Educational Resources for Teachers. Esses materiais são referência internacional no ensino de Física Moderna e Contemporânea. Desenvolvidos conjuntamente por pesquisadores renomados em Física teórica e professores de Ensino Médio, já foram utilizados com sucesso por milhões de estudantes ao redor do mundo. Tais atividades são pensadas de forma a garantir o protagonismo do estudante, com a formulação e discussão de hipóteses a partir de experimentos e simulações. Outra fonte de inspiração foi o projeto Frontiers<sup>2</sup>, desenvolvido pela União Europeia a partir de um consórcio de diversas universidades do bloco.

Nele, também são produzidos e disponibilizados gratuitamente materiais digitais sobre tópicos avançados em Física e Astronomia, em linguagem adequada a jovens do Ensino Fundamental e Médio.

Complementarmente às atividades propostas pelos materiais fontes, optou-se por abordagem histórico-crítica do conhecimento (SAVIANI, 2005), ou seja, mostrá-lo a partir de seu momento histórico e sob a perspectiva daqueles que o formularam. Essa formulação tem como objetivo ensinar ao mesmo tempo o conteúdo e o processo científico. Em todos os tópicos abordados no projeto, a participação feminina foi fundamental para o desenvolvimento das teorias, mas, muitas vezes, essa participação foi apagada, frequentemente ocasionando atrasos no progresso científico. Por isso, na apresentação dos conteúdos foi dada especial atenção a essa participação em cada uma das descobertas, de forma a promover a identificação das participantes (bem como dos participantes) com as e os cientistas relevantes, salientando a importância da igualdade de gênero na construção do conhecimento.

Da sua concepção original à execução, o projeto enfrentou diversos desafios. O principal deles foi a adaptação ao ambiente virtual, imperativa devido às restrições impostas pelas atividades não presenciais. Como explicitado acima, as atividades foram pensadas em formato “mão na massa”, ou seja, que priorizassem experimentos investigativos e aprendizado a partir da discussão dos resultados, e todo o material usado como fonte foi construído para ser usado em atividades presenciais. Além disso, na perspectiva metalinguística de ensinar Ciência a partir do fazer científico, era preferível que tais discussões se dessem em grupos, visto que a Ciência é por natureza um processo colaborativo. Tais interações são profundamente prejudicadas no ambiente não presencial, que favorece, por suas próprias limitações, um estudante mais passivo e, muitas vezes, apenas ouvinte.

Para superar tal obstáculo, novamente foi procurada inspiração em projetos que estivessem fazendo adaptações semelhantes. O maior exemplo foi o projeto “Física de Fronteira Online”, coordenado pela equipe de divulgação do International Centre for Theoretical Physics – South American Institute for Fundamental Research (ICTP-SAIFR3, na sigla em inglês) que conta com a parceria de professores do Brasil todo. Nele, as atividades presenciais do Perimeter Institute foram adaptadas para o ambiente virtual e testadas por meio de workshops virtuais com professores de Física. O sucesso da empreitada foi logo reconhecido e agraciada com o prêmio Special COVID-19 Innovation Fund Cycle (IF-COVID19) da American Physical Society (APS) (MAEDA, 2020). Outra fonte de inspiração foi o projeto Astrominas4, desenvolvido por professoras e alunas da Universidade de São Paulo. Contando com até 600 participantes, já está na sua terceira edição e tem como objetivo discutir tópicos da Astronomia, da Geofísica e das Ciências Atmosféricas através de atividades on-line diversificadas.

Dado o exposto, o objetivo deste relato é compartilhar os principais aprendizados adquiridos ao longo do projeto “Ciência na Fronteira”, principalmente no tocante às estratégias de adaptação utilizadas para que as atividades pudessem ser transpostas ao ambiente virtual e seu impacto sobre os estudantes. Na seção a seguir, apresenta-se uma descrição mais detalhada do projeto, com a definição do público-alvo, dos tópicos abordados, do cronograma e das métricas para o acompanhamento. Na sequência, discutem-se os resultados obtidos. Por fim, nas Considerações Finais, há uma reflexão sobre os aprendizados e como poderiam ser utilizados em eventual sequência.

## 2 | METODOLOGIA

O Brasil enfrenta dois problemas que atrasam o desenvolvimento científico – e consequentemente econômico. Como explicitado na Introdução, o projeto “Ciência na Fronteira” insere-se como instrumento de popularização da Ciência entre jovens e celebração da participação feminina no desenvolvimento científico. Esse último tópico está alinhado com a habilidade específica EM13CNT304, da competência 3 de Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio, que orienta o uso da Ciência para “promover a equidade e respeito à diversidade” (BRASIL, 2020, p. 545). Ao mesmo tempo, a base escolhida como referencial teórico para as atividades prioriza tópicos avançados de Ciências que são correlacionados a conteúdos regulares das matrizes curriculares a partir do oitavo ano do Ensino Fundamental até o Ensino Médio. Isso fez com o que público-alvo do projeto fossem alunos da Educação Básica que estivessem cursando, no ano de 2020, entre o oitavo ano do Ensino Fundamental e a segunda série do Ensino Médio.

Como se trata de um projeto de extensão, os participantes deveriam ser alunos externos ao IFMS. Dado que a proposição inicial foi cercada de incertezas a respeito do desenvolvimento 100% remoto ou parcialmente presencial, optou-se por restringir, no início, os participantes às cidades de Corumbá (onde se encontra o IFMS) e Ladário (cidade vizinha), de forma que, em um eventual retorno, poderiam ser realizadas algumas atividades presenciais, o que demandava alunos próximos fisicamente. Porém, no início do ano de 2021, ficou decidido pelo IFMS-CB que não haveria retorno presencial durante o primeiro semestre, de forma que foi aberta nova chamada de inscrições permitindo a participação de alunos de todo o Estado do Mato Grosso do Sul.

Considerando que o edital de fomento previa doze meses de bolsa, o projeto foi desenhado para ser realizado ao longo de nove meses, como um curso dividido em doze blocos temáticos. Os três meses restantes foram divididos entre a preparação (setembro de 2020) e análise dos resultados (julho e agosto de 2021). Cada bloco temático teve duração entre duas e três semanas e, em cada um deles, foi desenvolvido um tema. Os quatro primeiros blocos foram desenvolvidos em 2020 e os demais em 2021. Concomitante aos blocos, foram previstos momentos de atividades extras como visitas técnicas virtuais a laboratórios e palestras com especialistas.

Para elaboração da grade dos conteúdos, foi feita uma pesquisa anônima on-line, divulgada entre estudantes da Educação Básica da região. Nela, eram listados tópicos avançados de Ciências e perguntava-se por qual(is) deles o participante tinha interesse. A pesquisa foi respondida por 50 estudantes e o resultado mostrou grande interesse por assuntos como Buracos Negros e Cosmologia, conforme mostrado na Figura 1. A adesão a essa pesquisa indicava que havia demanda para o ensino de Ciências através de tópicos avançados.

Qual(is) do(s) tópico(s) abaixo seria(m) do seu interesse?

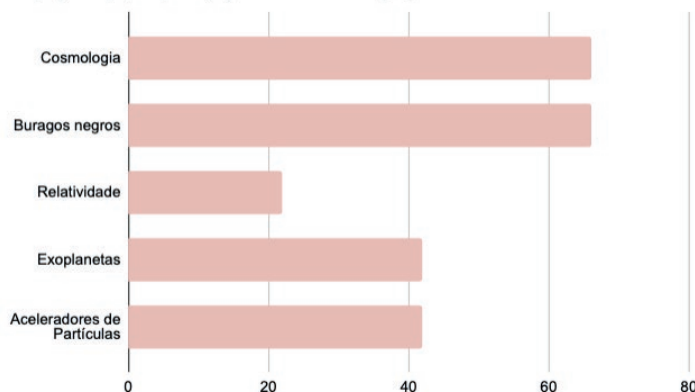


Figura 1 - Resultado de uma pesquisa anônima realizada por meio de formulário virtual com 50 estudantes do Ensino Médio em Corumbá.

Fonte: os autores, 2020.

Assim, os doze blocos foram definidos de forma independente entre si, mas em sequência que fizesse sentido para a proposta. Foram eles: (1) Processos da Ciência, (2) Uma Nova Maneira de Pensar Energia, (3) Matéria Escura, (4) Buracos Negros, (5) Observação do Céu, (6) Exoplanetas, (7) Aceleradores de Partículas, (8) Mecânica Quântica, (9) Telescópios, (10) Relatividade, (11) Cosmologia e (12) Mudanças Climáticas. Os quatro primeiros foram desenvolvidos entre outubro e dezembro de 2020 (parte 1) e os demais ao longo do primeiro semestre de 2021 (parte 2). A sequência foi montada de forma que se começasse com introdução básica ao método científico e ao método de trabalho do projeto, seguida por temas de grande apelo. O quinto tópico foi deixado para a segunda parte pela possibilidade de ser realizado presencialmente, o que não aconteceu. O tema 7 foi posicionado de forma a coincidir com a visita virtual guiada ao Acelerador de Partículas CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares, na sigla em francês), localizado na Suíça. Já o tópico de Mudanças Climáticas foi deixado por último por justamente envolver um tema polêmico, que seria trabalhado apenas quando todos estivessem bastante familiarizados com o método científico.

Para motivar os estudantes a percorrerem todos os temas, foi criado um “passaporte” virtual, conforme mostrado na Figura 2. A cada bloco concluído, o participante recebia um carimbo, em analogia a uma “viagem ao conhecimento”.

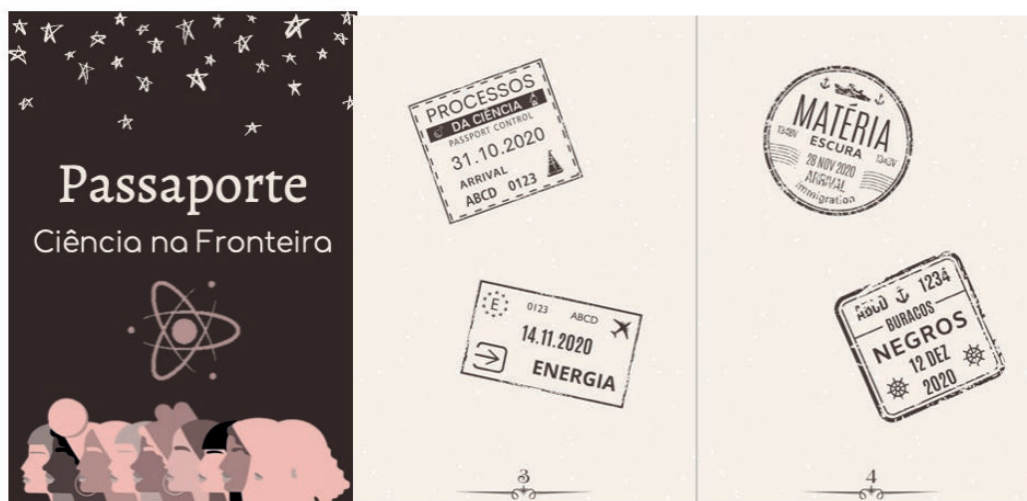


Figura 2 - Ilustração do passaporte, com os carimbos referentes às quatro primeiras atividades.

Fonte: os autores, 2021.

Essa estratégia usa o princípio da gamificação, ou seja, a aplicação de ferramentas de jogos que visam ao engajamento de usuários, como definiu Alves (2015). Aqui, o propósito foi conferir prêmio (o carimbo) a cada missão concluída (as atividades do bloco), que era, ao mesmo tempo, item colecionável, gerando o desejo de completar todo o percurso do aprendizado.

A duração de cada bloco temático previa duas semanas, e as atividades eram desenvolvidas em três etapas:

- **Preparatória:** ocorria ao longo da primeira semana, de forma assíncrona, e os participantes eram motivados a interagir em grupos de estudos criados na plataforma digital WhatsApp e a compartilhar seus conhecimentos prévios sobre o assunto da semana.
- **Desenvolvimento:** atividade síncrona ocorria no sábado pela manhã, ao vivo e com duração de quatro horas. Nessa atividade, mediada pela plataforma Zoom, os estudantes realizavam experimentos virtuais

e, guiados pelos monitores, desenvolviam em conjunto soluções para problemas sobre o tópico do bloco. Era dividida em etapas: na primeira, havia breve introdução expositiva ao tema. Em seguida, os alunos eram divididos em salas virtuais menores, na companhia de um monitor, onde resolviam desafios sobre o tema da semana. Para a interação, foram usados softwares on-line como o Google Apresentações, o Padlet, o Geogebra e o Jamboard, que permitiam edição ao vivo e interação entre os participantes. Na Figura 3 há um exemplo de material usado em atividade em uma apresentação do Google Apresentações; neste exemplo específico eram apresentadas informações sobre objetos estelares em diferentes fases de sua evolução, cabendo aos estudantes, em conjunto, organizá-los em sequência temporal de maneira a formar um possível cenário da evolução estelar.



Figura 3 - Exemplo de atividade prática aplicada no bloco temático de Buracos Negros.  
Fonte: os autores, 2021.

Este tipo de atividade ilustra a proposta, que, em vez de apresentar diretamente aos estudantes o que é a evolução estelar, permitia que eles fizessem conjecturas a seu respeito, por conta própria. O uso da ferramenta de Apresentações do Google para a exibição e manipulação das cartas contendo as informações é uma amostra de como se deu a adaptação ao ambiente virtual. Na atividade presencial, os alunos seriam divididos em grupos e manipulariam cartas físicas. Era nesse momento que a abordagem histórico-crítica era utilizada, com organização que permitia a discussão do conteúdo mais a apresentação do processo de desenvolvimento deste conhecimento, com a análise de dados e artigos reais.

- **Fechamento:** na semana subsequente à atividade, novamente de maneira assíncrona, nos grupos de WhatsApp eram compartilhados os aprendizados e impressões e feita a avaliação geral do bloco.

Para que o arranjo do grupo de WhatsApp fosse efetivo, limitou-se o número de participantes em cada grupo a seis. Esse número era inspirado no sucesso de atividades que usavam estratégias semelhantes de engajamento, como o projeto Astrominas, da Universidade de São Paulo. Cada grupo contava com um monitor mediador, que tinha como função fomentar a discussão no grupo ao mesmo tempo que mantinha o ambiente de discussão saudável. Os grupos eram rearranjados a cada semana, de forma que todos os participantes trocassem informações entre si.

Essa interação próxima limitava o número de participantes ao número de monitores. No edital de formação foram aprovadas três bolsas de formação de monitoras do Ensino Médio Técnico, as quais eram

supervisionadas por três estudantes voluntários de graduação. Assim, o número de vagas foi limitado a 36, contando que cada dupla monitora bolsista (técnico)/ monitor voluntário (superior) poderia cuidar de até dois grupos. Havendo demanda maior que a oferta, era previsto sorteio para o preenchimento das vagas, com metade delas reservadas a estudantes do público feminino. No entanto, não houve procura que justificasse o sorteio. No início, apenas quinze estudantes se interessaram, número suficiente para a realização do projeto, mas inferior à sua potencialidade. A baixa adesão incentivou a busca por novas estratégias de divulgação para a segunda parte, que atingissem um público mais amplo, já que, inicialmente, toda a divulgação se deu através dos canais oficiais Institucionais. Isso levou à criação de uma página no Instagram<sup>1</sup> inteiramente dedicada à divulgação do projeto, com conteúdos relacionados aos tópicos abordados no projeto, criados pelas próprias monitoras. Também foi feito um vídeo de divulgação, compartilhado em redes sociais como WhatsApp e Youtube. Ele continha mais informações sobre o projeto e relatos dos participantes. As estratégias fizeram que o público-alvo fosse alcançado e todas as vagas do projeto preenchidas.

Por fim, foram estabelecidas as métricas de acompanhamento do projeto. A primeira proposta foi acompanhar a frequência de interação dos participantes nos grupos pré- e pós-atividade, bem como a presença virtual deles nas atividades síncronas. Antes de cada atividade, eram feitos testes de múltipla escolha que visavam a mapear o conhecimento prévio sobre o assunto, cujos resultados seriam confrontados com testes realizados após as atividades. Além disso, ao final de cada parte, foram aplicados questionários com questões a respeito do projeto, em que os participantes eram convidados a emitir suas opiniões sobre as dinâmicas e sugestões de melhoria. Os resultados obtidos neste acompanhamento são apresentados e discutidos e na próxima seção.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as atividades transcorreram conforme o planejado e seguiram o cronograma previsto. Nas adaptações foram utilizados recursos variados que simulavam, no ambiente virtual, a atividade que seria feita presencialmente. Assim, por exemplo, no tópico de Cosmologia (bloco 11), enquanto o experimento que seria realizado presencialmente envolvia a montagem de um modelo de galáxias composto por tampas de garrafas pet (as galáxias) ligados por elásticos (que representavam a força de atração entre elas) e sua manipulação, no ambiente virtual os estudantes tinham fotos de várias etapas do experimento, devendo, a partir delas, discutir seus resultados. Esse tipo de adaptação foi feita para todos os tópicos, sempre com o intuito de manter o processo investigativo de descoberta dos estudantes.

Já sobre as considerações feitas pelos próprios participantes, como o projeto foi dividido em duas partes, com pausa de um mês e meio entre elas devido às férias escolares de dezembro e janeiro, foi possível fazer uma avaliação preliminar na primeira etapa, o que já permitiu algumas correções na segunda parte.

O primeiro problema enfrentado foi a evasão. Dos quinze inscritos, apenas seis (40%) permaneceram no projeto após a pausa. Isso nos motivou a aprimorar a estratégia de comunicação para a segunda etapa, de forma a atrair jovens que entendessem a proposta e se identificassem com ela, já que isso foi apontado como o motivo da desistência pelos alunos evadidos. Outro fator apontado foi a indisponibilidade de tempo no dia da semana escolhido para as atividades síncronas (sábado pela manhã), havendo preferência para que elas se dessem em algum dia entre segunda e sexta-feira. No entanto, esse esquema foi mantido por ser o dia possível para a equipe, pois os turnos de aula variavam entre manhã, tarde e noite para os monitores bolsistas e voluntários, não havendo período em comum disponível ao longo da semana útil. A segunda etapa teve evasão menor (35%, contra 60% na primeira etapa), mas novamente esse problema do dia foi



apontado como complicador.

Já sobre as atividades em si, quando solicitados a classificar as apresentações entre ótimas, boas, médias, ruins e péssimas, 100% dos participantes responderam ótimas. O mesmo resultado se repetiu quando perguntados sobre as interações nas salas reservadas – momento em que os estudantes resolviam os desafios sob orientação dos monitores – e nos grupos de WhatsApp. Da mesma forma, todos classificaram os assuntos estudados como “muito relevantes”.

Quando perguntados sobre qual a atividade preferida na primeira etapa, 75% apontaram a atividade sobre Energia, conforme mostrado na Figura 4.

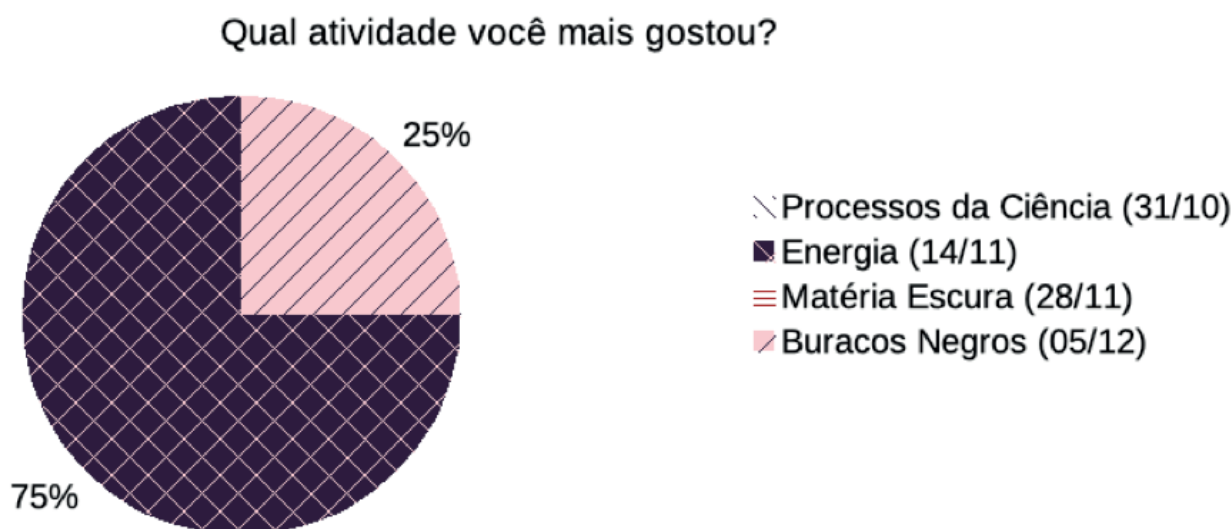


Figura 4 - Preferência dos participantes da primeira fase em relação a cada bloco temático.

Fonte: os autores, 2021.

Por fim, os alunos foram incentivados a apontar dois pontos negativos e dois pontos positivos do projeto. Nenhum ponto negativo foi apontado, enquanto nos positivos quase unanimemente eles destacaram a interação, a relação com o cotidiano e a dinâmica. As sugestões apresentadas pediam mais momentos de interação e mudança do dia, conforme já discutido acima.

Os resultados dos questionários da segunda parte em muito se assemelham aos da primeira. Todos os alunos classificaram os assuntos como relevantes, com 80% classificando as atividades como ótimas e 20% como boas. Nesta segunda etapa, a atividade apontada como favorita foi a visita virtual ao Laboratório CERN, com 90% da preferência. Nos pontos negativos, somente foi apontado que as aulas não eram disponibilizadas posteriormente, ou seja, não ficavam gravadas. Na parte positiva, 80% apontaram a interação nas atividades como o ponto forte do projeto, e metade comentou sobre o acesso a conteúdo confiável e de qualidade como um dos pontos positivos. Além disso, 30% dos participantes comentaram sobre aprendizados relacionados à presença de mulheres na Ciência e como isso modificou sua forma de pensar o fazer científico. Como sugestão, houve apenas pedidos para que o projeto continuasse com outros estudantes. Foi pedido que os participantes classificassem o projeto com nota entre 0 (péssimo) e 10 (ótimo). A média das respostas foi 9.8.

Além das respostas dadas pelos participantes, o projeto foi avaliado a partir da sua participação efetiva

nas diferentes dinâmicas propostas, bem como o conteúdo apreendido através de testes de múltipla escolha. Ao longo de todo o projeto, os estudantes que permaneceram até o final tiveram frequência superior a 75%, ponderada pelo fato de terem entrado na primeira etapa (doze atividades ao todo) ou na segunda (oito atividades ao todo).

A participação no sentido de interação tem grandeza difícil de ser quantificada objetivamente, mas foi possível perceber que a etapa introdutória ao bloco, quando deveriam acontecer discussões prévias sobre o conteúdo nos grupos, foi a menos aproveitada. Na maioria das vezes, as mensagens de incentivo dos monitores eram ignoradas, e bem poucos realizaram as pesquisas prévias sugeridas. Já na atividade síncrona, a participação era efetiva, com todos respondendo e interagindo nos grupos específicos e compartilhando resultados quando reunidos na sala principal. Isso motivava a interação na segunda parte assíncrona, com mais da metade participando e realizando as atividades solicitadas, como observações e pesquisas. Na Figura 5 apresenta-se um exemplo de trabalho desenvolvido à parte pelos estudantes, no caso, a construção de uma rosa dos ventos a partir da observação do Sol, com conceitos aprendidos na aula de Observação do Céu (bloco 05).

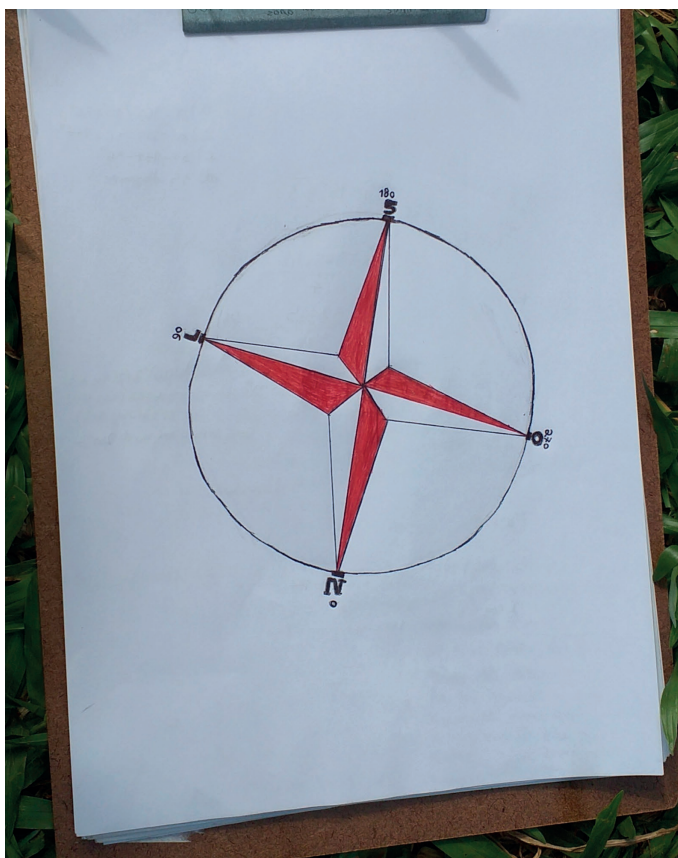


Figura 5 – Rosa dos Ventos construída como parte da atividade de fechamento do Bloco 5 – Observação do Céu.  
Fonte: os autores, 2021.

Por fim, o resultado médio de acertos nas avaliações antes da aula síncrona e pós aula síncrona estão esquematizados na Tabela 1. Nele vemos que houve melhora no domínio de conteúdos em todos os tópicos, sendo mais difícil para os estudantes compreenderem os conceitos relacionados à Mecânica Quântica. Porém, durante visita virtual guiada do computador quântico da Universidade de Waterloo, no Canadá, o palestrante se surpreendeu positivamente com o nível das perguntas feitas pelos alunos, o que pode ser indicativo de que, apesar de não dominarem os conceitos gerais com a mesma precisão apresentada nos outros tópicos, o conhecimento a respeito do assunto já estava acima do esperado para um estudante da

## Educação Básica.

Número do Bloco	Data de apresentação	Tema	Média na avaliação prévia	Média na avaliação posterior
1	31/10/2020	Processos da Ciência	20%	100%
2	14/11/2020	Uma Nova Maneira de Pensar Energia	25%	100%
3	28/11/2020	Matéria Escura	10%	80%
4	05/12/2020	Buracos Negros	50%	80%
5	06/03/2021	Observação do Céu	50%	100%
6	20/03/2021	Exoplanetas	0%	100%
7	10/04/2021	Aceleradores de Partículas	10%	100%
8	24/04/2021	Mecânica Quântica	20%	50%
9	08/05/2021	Telescópios	30%	100%
10	22/05/2021	Relatividade	5%	80%
11	12/06/2021	Cosmologia	10%	75%
12	26/06/2021	Mudanças Climáticas	25%	90%

Tabela 1 – Esquematização das

Fonte: os autores, 2021.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos ao longo do projeto mostram que o principal objetivo – levar Ciência de qualidade com linguagem acessível a jovens da Educação Básica – foi cumprido, visto que foram discutidos os tópicos propostos com a abordagem histórico-crítica pretendida.

O principal desafio – a transposição de atividades interativas para o ambiente virtual - parece ter sido superado, uma vez que, na fala de quase todos os participantes, a interação aparece como o ponto positivo mais lembrado nas duas fases do projeto. Além disso, durante todas as atividades, os monitores registraram intervenções constantes dos alunos, e os dados da Tabela 1 mostram que, para todos os conteúdos, houve melhora na compreensão dos conceitos pelos estudantes após as atividades, indicando o sucesso das metodologias utilizadas.

Quanto ao modelo proposto – discussões prévias, atividade prática, discussões posteriores – observou-se que funcionou parcialmente, dada a baixa adesão às atividades de preparação. Isso pode ter se dado pelo tipo de atividades pedidas na etapa preliminar, como comentários e pesquisas, ou pela falta de hábito dos estudantes em geral de se prepararem para aulas ou atividades. De qualquer forma, esse ponto merece revisão em eventual continuação do projeto.

Outro ponto foi o destaque dado à participação feminina nas descobertas estudadas. O trabalho de cientistas foi trazido à tona em todos os blocos temáticos. Assim, os participantes conheceram figuras

como Émilie du Chatelêt (bloco 02), Cecilia Payne (bloco 04) e Vera Rubin (bloco 11), por exemplo. Tanto os participantes quanto as monitoras do projeto reconheceram que desconheciam essas pesquisadoras e que trazer suas contribuições à tona teve papel fundamental na mudança de suas concepções sobre a figura do cientista, que antes do projeto se limitava ao estereótipo de um homem muito inteligente e que trabalhava sozinho. Nos encontros finais, os participantes elaboraram conjuntamente uma nova visão de cientistas, descrita agora como pessoas que se dedicavam, com método, a entender profundamente um assunto relacionado à natureza. Alguns estudantes comentaram que conseguiam se identificar mais facilmente com essa nova representação.

Outra questão que nos gerou reflexão foram as atividades apontadas como favoritas pelos estudantes. Na primeira etapa, foi escolhida a atividade Uma Nova Maneira de Pensar Energia (bloco 2), enquanto na segunda, a visita ao Acelerador de partículas CERN (bloco 7), foi apontada como a favorita. Na primeira etapa, esperava-se que a atividade de Buracos Negros (bloco 4) tivesse mais apelo, pois estava entre os assuntos apontados como de grande interesse na pesquisa inicial (Figura 1). Quando comparada às atividades da etapa inicial, o diferencial da atividade sobre Energia está na sua relação mais próxima com atividades do dia a dia. Uma das atividades realizadas dentro do bloco, por exemplo, foi a escolha da compra de uma lâmpada, baseada na análise de sua eficiência energética e informações como preço, durabilidade e brilho. Isso mostrou como os jovens valorizavam a aplicação do conhecimento, com atividades que relacionavam o que estavam aprendendo conceitualmente – no caso, conceitos fundamentais sobre a definição de energia – com atividades do cotidiano, como a escolha de um dispositivo eletrônico. Já o diferencial da visita técnica foi a possibilidade de interação com pesquisadores em seu local de trabalho e a oportunidade de tirarem dúvidas mais avançadas.

Um ponto de aprendizado ao longo de todo o processo foi a baixa eficiência de nossas estratégias de divulgação. Apesar da dedicação e satisfação dos alunos que se mantiveram no curso, menos de 50% das vagas possíveis foram preenchidas na primeira fase, e a taxa de evasão foi de 60%. Isso motivou a busca e aplicação de novas estratégias de alcance dos estudantes, uma vez que o acesso a eles se restringia ao ambiente virtual. Desse movimento nasceu o Instagram do projeto, que teve resultados positivos, aumentando a procura e auxiliando no alcance ao público-alvo, o que pode ter contribuído para a menor taxa de evasão na segunda etapa.

O projeto Ciência na Fronteira ensinou que é possível engajar jovens da Educação Básica em temas relacionados à Ciência através de tópicos avançados apresentados em linguagem acessível. Além disso, nossos resultados mostraram que é possível construir espaço que promova o ensino investigativo e a interação no ambiente virtual, engajando os estudantes a serem ativos no próprio aprendizado.

Com esses ensinamentos, em possível segunda edição do projeto, as modificações a serem feitas se dariam com a reelaboração das atividades prévias, que foram o ponto destoante da sequência proposta nos blocos temáticos e com a readequação do período das atividades, priorizando os dias da semana, fator apontado com um dos principais motivos de evasão. Além disso, na concepção do projeto seria dada maior atenção às ferramentas e estratégias de divulgação, pois apresentaram grande impacto na seleção e permanência dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Flora. **Gamification**. São Paulo: DVS Editora, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2020. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> . Acesso em: 14 ago.2020.

BRASIL, Ministério da Educação. **Resultados do ENEM 2019**. Brasília: MEC, INEP, 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. **Relatório Brasil no PISA 2018**. Brasília: MEC, 2019. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio\\_PISA\\_2018\\_preliminar.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf). Acesso em 14 ago. 2020.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação**, 12 ed. Rido de Janeiro, Paz e Terra, 2002.

IFMS-CB, **Edital de apoio à participação e Formação de mulheres extensionistas nas ciências exatas, engenharias, tecnologias e computação**. Corumbá: IFMS-CB, 2020. Disponível em: <http://selecao.ifms.edu.br/perfil/outras/mulheres-extensionistas-ciencias-edital-no-044-2020>. Acesso em: 05 fev. 2020

KUZUYABU, Marina, **Matemática em primeiro lugar**. Ensino Superior, São Paulo, 06 de junho de 2014. Disponível em: <https://revistaensinosuperior.com.br/matematica-em-primeiro-lugar/> . Acesso em: 05 fev. 2020

MAEDA, Felipe. **ICTP\_SAIFR ganha prêmio da American Physical Society por projeto de aulas on-line durante a pandemia**. Agência FAPESP, São Paulo, 13 de agosto de 2020. Disponível em: [https://agencia.fapesp.br/ictp-saifr-ganha-premio-da-american-physical-society-por-projeto-de-aulas-on-line-durante-a-pandemia/33873/?fbclid=IwAR3IH4hVFU3vzSedGbb8jfmf1GWm7c\\_2N\\_8a0Ff4Qfozae5fzuRHjMfvY#.XzWcRWEQA6Q](https://agencia.fapesp.br/ictp-saifr-ganha-premio-da-american-physical-society-por-projeto-de-aulas-on-line-durante-a-pandemia/33873/?fbclid=IwAR3IH4hVFU3vzSedGbb8jfmf1GWm7c_2N_8a0Ff4Qfozae5fzuRHjMfvY#.XzWcRWEQA6Q). Acesso em: 14 ago. 2020

ONU Mulheres Brasil. **Mulheres Brasil, Desigualdades de gênero empurram mulheres e meninas para longe da ciência, avaliam especialistas, executivas e empresárias**. ONU, 2019. Disponível em: <https://www.onumulheres.org.br/noticias/desigualdades-de-genero-empurram-mulheres-e-meninas-para-longo-da-ciencia-avaliam-especialistas-executivas-e-empresarias/> Acesso em: 05 fev. 2020.

SAVIANI, D., **Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras aproximações**. 9. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.

UNESCO. Diversity of Cultural Expressions. **Diversity and the film industry: An analysis of the 2014 UIS Survey on Feature Film Statistics**. Information Paper 29. Montreal: UNESCO Institute for Statistics, 2016. Disponível em: <https://en.unesco.org/creativity/files/diversity-and-film-industry-analysis-2014-uis-survey-feature-film-statistics> . Acesso em: 14 ago. 2020.

3M BRASIL. Ciência. Aplicada à vida. **Relatório Anual de Sustentabilidade 2019 - Exercício 207/2018**. 3M Brasil. Sumaré, 2020. Disponível em: <relatorio-anual-de-sustentabilidade.pdf> (3m.com). Acesso em: 14 ago, 2020.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

A. C. S.: idealizadora e coordenadora do projeto. Redatora e revisora do artigo.

P.D.G.C.S., S.J.S. e T.O.C.: monitores voluntários de nível superior. Além de participarem da elaboração e aplicação de todas as atividades do projeto, supervisionaram a coleta dos dados e análise. Responsáveis pela elaboração da versão preliminar do texto.

A.V.C.S., M.E.R.M. e T.B.S.M.: monitoras bolsistas de nível médio técnico. Além de participarem da elaboração e aplicação de todas as atividades do projeto, realizaram a coleta dos dados com criação e aplicação dos formulários e construíram todas as imagens do artigo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, *Campus Corumbá*, pelo incentivo e apoio ao projeto, aos profissionais que compõem a rede de professores do ICTP-SAIFR, pela troca de sugestões e compartilhamento de material adaptado ao ambiente virtual e à equipe do projeto *Astrominas*, pela inspiração.

Recebido em: 30/05/22 Aceito em: 07/07/22

