

CAPÍTULO IX

PRODUÇÃO DE MATERIAL DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA O ENSINO DE NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA: RELATO DE ELABORAÇÃO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR

DOI: <https://doi.org/10.4322/978-65-86889-41-3.c09>

José Daniel Souza¹

Vanessa Pereira de Souza²

Ana Paula Soares Zanatta³

Vanessa Lima⁴

1. INTRODUÇÃO

O acesso ao conhecimento científico é cada vez mais debatido. No cenário da pandemia de Sars-Cov-2, a ciência ganhou notoriedade em todos os veículos de comunicação. Paralelamente, a disseminação de notícias falsas e enganosas tem se alastrado de forma preocupante (Neto *et al.*, 2020).

Dentro deste cenário, a divulgação científica se torna cada vez mais importante e urgente, com o objetivo de popularizar a ciência. A divulgação científica, de acordo com Bueno (2009, p. 162), consiste na “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo”. Para que tal fim seja alcançado, é preciso disponibilizar uma ampla gama de materiais de divulgação científica que, por meio de fácil acesso e temas instigadores, permitam o contato com conceitos científicos, prevenindo e combatendo notícias falsas e contribuindo para a formação do pensamento crítico.

A elaboração e utilização de vídeos têm sido amplamente empregadas, pois apresentam diversas vantagens, tais como: elementos audiovisuais, popularidade, alta procura, possibilidade de compartilhamento, entre outros. A plataforma de vídeos YouTube® é muito popular em todas as faixas etárias, e já existem vários canais voltados à divulgação científica, como Manual do Mundo,

¹ Instituto de Química, UFRGS

² Instituto de Química, UFRGS

³ Instituto de Química, UFRGS

⁴ Instituto de Química, UFRGS

Átila Iamarino e Nerdologia. É comum que vídeos de divulgação científica possuam alguma representação gráfica em nível 2D ou 3D. Animações em 2D e 3D possuem a vantagem de serem lúdicas e despertarem o interesse dos estudantes do ensino médio.

A nanociência é o estudo de materiais nanoestruturados e de suas propriedades. Nanoestruturas podem ser encontradas na natureza, como nas cores estruturais (cores iridescentes) das asas de algumas borboletas, na hidrofobicidade das folhas da flor de lótus e até nas patas das lagartixas, que possuem a capacidade de escalar qualquer superfície (Berwig; Engelmann, 2017). A nanotecnologia se desenvolveu através da mimetização da natureza e pode ser definida como a habilidade de manipular estruturas em escala nanométrica com o objetivo de desenvolver materiais com propriedades aprimoradas ou totalmente novas (Silva; Viana; Mohallem, 2009). Os nanomateriais estão presentes no cotidiano por meio de diversas aplicações, como nos setores químico, de semicondutores, eletrônicos, farmacêuticos e de saúde, automotivo, embalagens, energia, defesa e aeronáutica, remediação e proteção ambiental. Dessa forma, é necessária a compreensão do tema pela sociedade (Marcone, 2015).

Por outro lado, a temática da nanotecnologia ainda não chegou de forma significativa à realidade escolar brasileira. Embora seja um tema em que a ciência se aprofunda cada vez mais, a escola ainda se encontra distante dele. Vale ressaltar também que essa temática é frequentemente considerada complexa e distante da realidade dos estudantes, além da limitação na quantidade de materiais didáticos de qualidade disponíveis sobre nanociência e nanotecnologia (Tonet; Leonel, 2019). Nesse sentido, a elaboração de propostas de ensino envolvendo nanociência e nanotecnologia é de suma importância para suprir essa lacuna e promover a disseminação desse tema.

A nanotecnologia se enquadra na Competência Específica 1 do itinerário de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que versa sobre a capacidade de...

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (Brasil, 2018, p. 540).

Com base nessa competência específica, a nanotecnologia pode ser analisada sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, podendo estimular estudos referentes a transformações químicas, bem como ao desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias e processos produtivos.

A nanotecnologia pode ser abordada de forma interdisciplinar. Segundo Pombo (2008), a interdisciplinaridade não pode se constituir apenas da reunião de diferentes profissionais ou de diferentes pontos de vista em uma mesa para debate. A interdisciplinaridade é um conceito interligado a quatro outros conceitos: pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Esses termos devem estar em um contínuo, que vai da coordenação até a fusão das diferentes áreas de conhecimento.

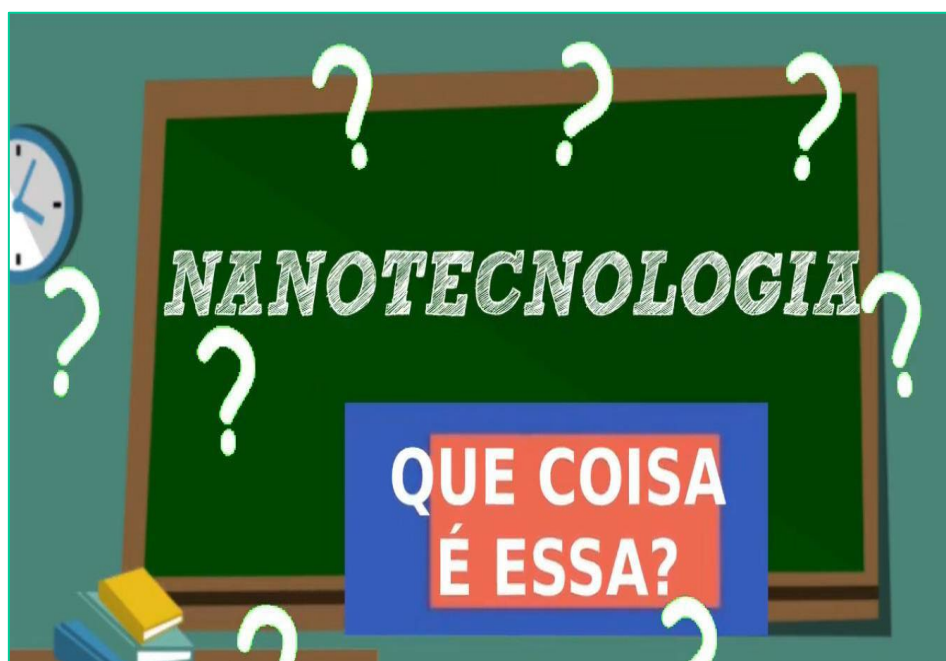
Neste capítulo, traz-se o relato da experiência desenvolvida durante o segundo semestre de 2020, na disciplina *Buscando interfaces disciplinares no ensino de ciências*, oferecida pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Foi construída uma atividade interdisciplinar entre química e física através do tema nanotecnologia, voltada para os estudantes do ensino médio, a fim de que possam ter mais autonomia no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento. Dessa forma, a atividade pode contribuir para a formação de cidadãos competentes na discussão e participação em decisões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico que envolvem a realidade na qual estão inseridos.

2. DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

O planejamento de uma atividade interdisciplinar envolve o debate de diferentes ideias, conhecimentos e trajetórias. Assim, durante o desenvolvimento da disciplina, foram realizadas diversas reuniões para alinhar ideias e construir a atividade. Um grupo no WhatsApp® também foi criado e utilizado para esse fim.

Com a definição do tema pelos integrantes do grupo e a escolha do recurso didático vídeo, encontrou-se na literatura o trabalho de Silva *et al.* (2009), que traz uma história ficcional de uma aluna do ensino médio que vai desvendando o mundo da nanociência e da nanotecnologia. A partir dessa história ficcional, foi possível construir um roteiro para um vídeo de divulgação científica, no qual foram definidos os seguintes conteúdos a serem abordados: magnetismo, ferromagnetismo e oxirredução. Incluiu-se no vídeo, além da história ficcional de Silva *et al.* (2021), a síntese da magnetita, conforme Ribeiro *et al.* (2021), para que os estudantes pudessem visualizar uma reação de síntese de nanopartículas. Ao final do vídeo, foram elencadas algumas aplicações, para que os estudantes percebessem o quão presente a nanotecnologia está no seu dia a dia, promovendo assim a contextualização da temática. Visando a divulgação ampla e de fácil acesso, decidiu-se que o vídeo *Nanotecnologia: que coisa é essa?* (2021), Figura 1, após finalizado, seria disponibilizado através da plataforma YouTube®.

Figura 1. Imagem do vídeo sobre nanotecnologia produzido na disciplina



Fonte: Elaborado pelos autores

Dessa forma, o vídeo produzido explora tanto conceitos iniciais, como escala nanométrica, quanto mais avançados, como a síntese de nanopartículas e propriedades magnéticas, além de algumas aplicações da nanotecnologia. A síntese das nanopartículas, gravada e inserida como parte da história roteirizada para o vídeo, baseou-se no trabalho de Ribeiro *et al.* (2021). Essa estratégia mostrou-se interessante, visto que, dessa forma, os estudantes teriam acesso ao procedimento de uma síntese de nanopartículas, o que permite que as reações químicas sejam vistas além da representação meramente abstrata, que nem sempre é compreendida adequadamente pelos estudantes.

Para a elaboração do vídeo, utilizou-se a plataforma Powtoon®, voltada para animações em 2D, na sua versão gratuita, e o editor de vídeos Shotcut® para edições posteriores. Com o intuito de que os próprios espectadores testem os conhecimentos obtidos através da visualização do vídeo, foi criado um jogo por meio da plataforma Genially®, também em sua versão gratuita.

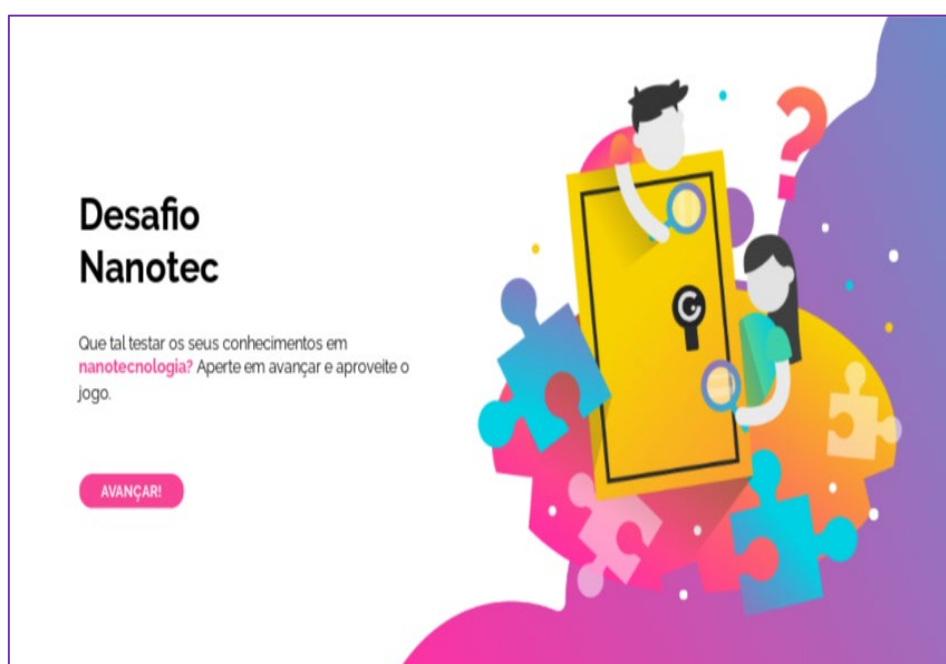
A escolha do YouTube® como recurso audiovisual para abordar a nanotecnologia é corroborada por Arroio e Giordan (2006), que destacam que seu uso no ensino possibilita uma melhor compreensão de dimensões microscópicas ou de conteúdos considerados abstratos, auxiliando na construção do conhecimento científico. Além disso, a visualização de um determinado conteúdo pode instigar a curiosidade e, por consequência, a busca por novos temas.

Para facilitar o andamento do trabalho, decidiu-se dividir as tarefas entre os membros do grupo. Entretanto, isso não inviabilizou que os integrantes ajudassem uns aos outros sempre que possível. Além da criação de um grupo no WhatsApp®, após a primeira reunião, foi criada e

compartilhada entre os membros uma pasta para que fossem colocados artigos e materiais relevantes ao trabalho. Também foi criado um documento compartilhado para a edição dos materiais escritos a serem entregues. Apesar de não terem ocorrido encontros presenciais, a utilização da tecnologia permitiu a interação entre os membros do grupo, viabilizando o andamento do trabalho sem dificuldades de comunicação.

Além do vídeo, decidiu-se pela criação de um jogo virtual, pois permitiria que o público interagisse com a temática abordada e testasse seus conhecimentos. Assim, foi criado o jogo "Desafio Nanotec" (Genially, 2021) na plataforma Genially®, cuja tela inicial é mostrada na Figura 2.

Figura 2. Jogo Desafio Nanotec na plataforma Genially®



Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse jogo, composto de três etapas, primeiramente é proposto um questionário; depois, é necessário mover um feixe de luz e encontrar a afirmação correta e, na terceira etapa do desafio, o público deve escolher a imagem correta entre duas opções. Ao final de cada etapa, é dado um número, que será usado para compor uma recompensa, a qual é uma frase motivacional para incentivar a busca por conhecimento.

Os jogos pedagógicos combinam o aprendizado de conteúdos com atividades lúdicas, despertando o interesse dos alunos pelo assunto abordado e proporcionando um aprendizado eficaz, divertido e prazeroso (Souza; Silva, 2012). Promovem a socialização entre os estudantes e também a interação entre professor e aluno. Além disso, oferecem ao professor uma maneira diferente de revisar

os conteúdos ou um meio mais dinâmico de fixar o conhecimento, permitindo a identificação de erros de aprendizagem.

As principais dificuldades encontradas na realização do trabalho foram a adaptação do roteiro para o formato de animação, a edição do vídeo (que envolvia muito material bruto), o treinamento para a gravação das falas (o que também exigia edição posterior), o respeito a um tempo limite de vídeo considerando o público visado e o trabalho com animações em 2D. O ponto principal na superação das dificuldades enfrentadas foi a adequada elaboração do roteiro, uma vez que todo o restante do processo dependia de um roteiro solidamente construído.

Isso no que diz respeito às dificuldades técnicas relacionadas à elaboração do material. Além disso, é necessário apontar que houve dificuldades no contexto da pandemia de Sars-Cov-2, ou seja, no trabalho remoto por meio de reuniões semanais. Nesse sentido, a organização foi fundamental para o bom andamento da elaboração do material de divulgação científica, conforme abordado anteriormente, para que todos colaborassem de forma adequada e integrada.

Espera-se que os materiais de divulgação científica elaborados contribuam para que a temática da nanociência e nanotecnologia esteja mais presente nas escolas, despertando o interesse dos estudantes do ensino médio pela ciência. Espera-se também que o material seja utilizado pelos professores em suas aulas, servindo como um recurso didático valioso para a construção de aulas diferenciadas e que interajam com outras áreas do conhecimento científico.

Além disso, os materiais têm potencial para atingir um público maior, pois a plataforma YouTube® permite que qualquer usuário tenha acesso aos vídeos conforme seu interesse, os quais são indicados por meio de um algoritmo complexo.

Ressalta-se que o vídeo poderá passar por modificações futuras para abordar outras aplicações da nanotecnologia, bem como tratar de outros temas relevantes à química e à física que estejam conectados à temática principal. O vídeo também poderá ter acréscimos e ramificações, abordando de forma exclusiva assuntos específicos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade poderá contribuir para a divulgação da ciência, principalmente no ambiente escolar, abordando um tema de grande importância e impacto que ainda não é amplamente discutido nos currículos de física e química. Os estudantes que assistirem ao material de divulgação científica poderão relacionar seu conteúdo com o que é desenvolvido em sala de aula: ordens de grandeza, magnetismo, reações de oxirredução e propriedades dos materiais, o que poderá contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem.

O material elaborado pretende despertar o interesse pela ciência e estimular reflexões sobre seu impacto no meio ambiente e na sociedade, visto que a compreensão do conhecimento científico é essencial para a formação de cidadãos críticos, protagonistas de suas próprias decisões e capazes de se posicionar frente aos possíveis impactos dos avanços da ciência e da tecnologia na sociedade.

REFERÊNCIAS

- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O Vídeo Educativo: Aspectos da Organização do Ensino. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.
- BERWIG, J. A.; ENGELMANN, W. A nanotecnologia: do fascínio ao risco In: ENGELMANN, W; HUPFFER, H. M. (Org.) **Impactos sociais e jurídicos das nanotecnologias**. São Leopoldo: Casa Leiria, 2017. p. 39-74.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- BUENO, W. C. B. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). **Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: All Print, 2009. p. 157-78.
- GENIALLY. Genial.ly, 2021. **Jogo Desafio Nanotec em 3 Etapas**. Disponível em: <https://view.genial.ly/6086365bcc0e970d26b13700/interactive-content-desafio-nanotec>. Acesso em: 12 maio 2021.
- MARCONE, G. P. S. Nanotecnologia e nanociência: aspectos gerais, aplicações e perspectivas no contexto do Brasil. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 1-24, 2015.
- NANOTECNOLOGIA: que coisa é essa? [S. l.: s. n.], 2021. 1 vídeo (17 min). Publicado pelo canal José Daniel Souza. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JAm05aynE0M>. Acesso em: 12 maio 2021.
- NETO, M.; GOMES, T. O.; PORTO, F. R.; RAFAEL, R. M. R.; FONSECA, M. H. S.; NASCIMENTO, J. Fake news no cenário da pandemia de Covid-19. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, e72627, 2020.
- POMBO, Olga. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Ideação**, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.
- REALE, M. V.; MARTYNIUK, V. L. Divulgação Científica no Youtube: a construção de sentido de pesquisadores nerds comunicando ciência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 39., 2016. **Anais...** São Paulo: Intercom, 2016. p. 1-15.
- RIBEIRO, A. C.; COSTA, M.; SANTOS, C. R.; BONADIO, T. G. M.; TOMINAGA, T. T. Obtenção de nanopartículas magnéticas utilizando materiais do cotidiano: síntese, caracterização e abordagem didática para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, e20200374, 2021.
- SILVA, S. L. A.; VIANA, M. M.; MOHALLEM, N. D. S. Afinal, o que é nanociência e nanotecnologia? Uma abordagem para o ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 172-178, 2009.
- SOUZA, H. Y. S. de; SILVA, C. K O. Dados orgânicos: um jogo didático no ensino de química. **Holos**, v. 3, p. 107-121, 2012.

TONET, M. D.; LEONEL, A. A. Nanociência e nanotecnologia: uma revisão bibliográfica acerca das contribuições e desafios para o ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 431-456, 2019.