

A extensão universitária no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da Universidade de Brasília por meio de palestras de divulgação científica sobre a tecnologia dos polímeros

University outreach at the Chemistry Teaching Research Laboratory of the University of Brasília through scientific dissemination lectures on polymer technology

Jheniffer Micheline Cortez

Professora da Universidade de Brasília
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-3930-7742>
E-mail: jheniffer.cortez@unb.br

Patrícia Fernandes Lootens Machado

Professora da Universidade de Brasília
Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-0219-1472>
E-mail: pflmachado@gmail.com

Natália Soares de Oliveira

Mestranda em Química pela Universidade de Brasília
Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0007-4294-712X>
E-mail: nataliaso2000@hotmail.com

Sara Gomes Sampaio

Professora da Secretaria de Educação do Distrito Federal
Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0006-0555-2420>
E-mail: sampaio.sara1331@gmail.com



Thaís da Silva

Professora da Secretaria de Educação do Distrito Federal

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0003-0368-1868>

E-mail: eeithaty@gmail.com

Davi Cotrim

Licenciando em Química pela Universidade de Brasília

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0002-7439-2927>

E-mail: davi.iq.pf@hotmail.com

Raísa Alves Lacerda Borges da Silveira

Técnica do Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química da Universidade de Brasília

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2997-9772>

E-mail: raisalacerda@gmail.com

Resumo

Neste artigo, discutimos uma das ações de extensão desenvolvidas no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química (LPEQ) do Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ-UnB) no ano de 2024. Recebemos professores e estudantes da Educação Básica para participarem de palestras de divulgação científica (PDC). Neste estudo, avaliamos as concepções dos estudantes participantes das PDC acerca da tecnologia e de suas implicações socioambientais, no contexto do tema “Polímeros e suas tecnologias”, por meio de dois questionários, que foram analisados com base na Análise Textual Discursiva (ATD). Nos resultados, identificamos diversas compreensões de tecnologia, sendo a associação à inovação a mais observada. Destaca-se ainda a perspectiva salvacionista que confere à tecnologia um papel transformador para a humanidade. Após as PDC, observa-se nos registros que o aprendizado dos estudantes se vincula predominantemente às dimensões conceituais e atitudinais.

Palavras-chave: Desenvolvimento científico e tecnológico; Educação ambiental; Alfabetização científica.

Abstract

In this article, we discuss one of the outreach activities developed at the Chemistry Teaching Research Laboratory (LPEQ) of the Institute of Chemistry at the University of Brasília (IQ-UnB) in 2024. Teachers and students from Middle and High School participated in scientific dissemination lectures (SDL). In this study, we evaluate students' conceptions regarding technology and its socio-environmental implications, within the context of “Polymers theme and their Technologies”, through two questionnaires, which were analyzed based on Discursive Textual Analysis (DTA). The results revealed different understandings of technology, with the association to innovation being the most observed. The salvational perspective, which assigns to technology a transformative role for humanity, also highlighted at the results. After the SDL, it is evident from the records that students' learning is predominantly linked to the conceptual and attitudinal dimensions.

Keywords: Scientific and technological development; Environmental education; Scientific literacy.



Introdução

Os projetos de extensão “Integração Universidade-Escola” e “Cons-ciência na Educação”, desenvolvidos no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química do Instituto de Química da Universidade de Brasília (LPEQ/IQ-UnB), colocam em diálogo ações extensionistas e a divulgação científica na formação de professores de química. Reconhecemos as diferenças entre essas práticas, mas ressaltamos que tanto a extensão quanto a divulgação científica têm como objetivo comum promover e democratizar o conhecimento, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e conscientes (Pechula *et al.*, 2016; Silva; Somer; Andrade, 2026; Souza; Yamashita; Francisco Junior, 2025).

Souza, Yamashita e Francisco Junior (2025) apontam a função social e cultural tanto da divulgação científica quanto da extensão universitária, uma vez que ambas têm como finalidade a comunicação entre a universidade e a comunidade externa, democratizando o acesso ao conhecimento científico (Bueno, 2010). Para tanto, é necessária uma decodificação da linguagem científica para uma linguagem mais acessível a públicos diversos, o que, para Silva *et al.* (2019), oportuniza alcançar diferentes públicos fora dos muros das universidades, possibilitando uma maior compreensão da ciência.

Consideramos positiva a curricularização da extensão universitária nos currículos dos cursos de graduação, promulgada pela Lei nº 13.005/2014 (Brasil, 2014), por ser uma forma de interação permanente com diversos setores da sociedade e trocas profícuas de conhecimentos entre as diversas comunidades. Nas palavras de Menezes (2020, p. 82) “a extensão universitária é imprescindível para a formação de professores críticos e reflexivos, éticos e socialmente comprometidos com a sua comunidade”. O autor ainda salienta a importância de fomento para projetos de ensino-pesquisa-extensão, dada sua contribuição para o desenvolvimento profissional dos estudantes, para o crescimento institucional e para a sociedade (Menezes, 2020).



Nessa perspectiva, no presente artigo, relatamos e avaliamos as concepções dos estudantes da Educação Básica que participaram das palestras de divulgação científica (PDC) sobre a temática “Polímeros e suas tecnologias” nas visitas ao LPEQ/IQ-UnB. Essa ação de extensão foi realizada no âmbito dos projetos “Integração Universidade-Escola” e “Cons-ciência na Educação” a partir de encontros com quatro escolas. Para tanto, discutiremos algumas questões sobre a tecnologia que nortearam a elaboração das PDC e a análise das concepções dos estudantes com base nos textos de Veraszto *et al.* (2008) e de Lorenzetti *et al.* (2012).

Algumas considerações sobre a tecnologia

A ciência e a tecnologia são áreas do conhecimento humano que, embora relacionadas, são distintas e possuem suas especificidades. Conforme Veraszto *et al.* (2008), a história da humanidade é intrínseca à história das técnicas. O termo técnica tem origem na palavra grega *techné*, que significa produzir, fabricar, construir; já o termo tecnologia é a junção das palavras gregas *techné* (saber fazer) e *logus* (razão). Assim, o significado do termo tecnologia é a razão do saber fazer, ou seja, o estudo da técnica (Veraszto *et al.*, 2008).

Para Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016, p. 126), a tecnologia deveria ser vista como um “empreendimento humano com características singulares e cuja ambivalência oscila entre o estudo do artificial e sua dimensão social”. No entanto é possível identificar diferentes compreensões sobre o que é a tecnologia. Nas palavras de Veraszto *et al.* (2008, p. 27), essas concepções

[...] não se tratam de teorias bem articuladas sobre a natureza da tecnologia, mas sim imagens populares arraigadas no público de uma maneira geral, presentes com frequência em divulgações científicas e propostas implicitamente por grande número de *experts*.

As concepções discutidas por Veraszto *et al.* (2008) são apresentadas no Quadro 1, junto a uma breve descrição de cada uma delas.



Quadro 1 — Concepções de tecnologia discutidas por Veraszto *et al.* (2008)

Concepção	Descrição
Intellectualista	Trata-se de um modelo hierárquico em que a tecnologia é vista como um conhecimento prático derivado do conhecimento teórico (ciência).
Utilitarista	A tecnologia é vista como sinônimo de técnica, isto é, de um conjunto de habilidades e competências desenvolvidos pelo homem para melhorar, de forma prática, sua vida.
Tecnologia como sinônimo de ciência	A tecnologia é vista a partir das mesmas lógicas e formas de produção e concepção das ciências naturais e da matemática.
Instrumentalista	A tecnologia é vista como sendo as ferramentas ou os artefatos construídos para executar uma tarefa.
Neutralidade tecnológica	A tecnologia é vista em uma perspectiva reducionista que desconsidera as intenções e interesses políticos e econômicos daqueles que a idealizam, financiam ou controlam.
Determinismo tecnológico	A tecnologia é vista como autônoma, sendo que o progresso tecnológico seguiria um caminho de transformação independente de influências políticas ou econômicas.
Universalidade da tecnologia	Trata-se da perspectiva em que a tecnologia poderia surgir em qualquer local e ser útil em qualquer contexto, independente de aspectos culturais, sociais e econômicos.
Pessimismo tecnológico	O progresso tecnológico é visto como a causa de todos os males da humanidade, incluindo a extinção da vida na Terra e a destruição do planeta.
Otimismo tecnológico	A tecnologia é vista como uma forma de garantir o progresso e o bem-estar social.
Sociossistema	A tecnologia é vista como forma de organização social, em que tanto os aspectos técnicos quanto sociais e culturais são considerados.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Veraszto *et al.* (2008).

Lorenzetti *et al.* (2012, p. 434) discutem que a

[...] tecnologia pode ser definida como o campo de conhecimento que faz referência ao desenho de artefatos e à planificação da sua realização, operação, ajuste, manutenção e monitoramento, à luz do conhecimento científico.

Os autores destacam que a tecnologia pode tanto ser derivada da ciência pura quanto pode produzir teorias científicas que a explicam. Os autores discutem ainda que,



entre as percepções sobre o que é tecnologia, esta pode ser sinônimo de equipamentos, de técnica, de ferramentas ou mesmo de processos. Assim, classificam-se em tecnologias materiais, como os produtos, e não-materiais, como os saberes e processos desenvolvidos historicamente.

Os autores debatem também sobre o termo inovação tecnológica, que pode ser entendido de duas formas: na primeira, denominada radical, o produto, processo ou organização é inteiramente novo, representando uma ruptura com o padrão anterior; enquanto na segunda forma, denominada incremental, é quando qualquer produto, processo ou organização passa por alguma melhoria, sem mudar necessariamente a estrutura (Lorenzetti *et al.*, 2012). A partir desses pressupostos, buscamos avaliar as concepções dos estudantes da Educação Básica que participaram das PDC, descritas a seguir.

Contexto metodológico: as atividades extensionistas no LPEQ/IQ-UnB

No âmbito de projetos de extensão do LPEQ/IQ-UnB, desenvolvemos diversas atividades extensionistas, dentre as quais destacamos no presente artigo as PDC. Ao longo do ano letivo, o LPEQ/IQ-UnB recebe semanalmente escolas para participar dessas atividades. Essas palestras são conduzidas pelos integrantes dos projetos “Integração Universidade-Escola” e “Cons-ciência na Educação”, os quais são alunos extensionistas dos cursos de Licenciatura em Química e de pós-graduação em Educação em Ciências, acompanhadas integralmente pelas professoras coordenadoras dos projetos.

Nas PDC, abordamos um determinado tema, escolhido no início do semestre letivo, e realizamos alguns experimentos com caráter demonstrativo-investigativo, de modo a promover a compreensão dos conhecimentos científicos e dos impactos da Ciência e da Tecnologia (Silva; Machado; Tunes, 2019).

Em 2024, foram ministradas palestras sobre a temática da tecnologia dos polímeros, intitulada “Tecnologias: das inovações aos impactos”, sendo elas estruturadas em dois



momentos distintos. No primeiro momento, foram desenvolvidas atividades experimentais demonstrativas-investigativas sobre diferentes materiais poliméricos, sendo discutidos concomitantemente dados sobre os impactos ambientais do uso indiscriminado dessas tecnologias. No segundo momento, foi abordado o papel do desenvolvimento de novas tecnologias no contexto da sustentabilidade. Para tanto, foi conduzida uma atividade de confecção de um recipiente a partir do bagaço da cana-de-açúcar, isto é, um produto de base biológica e biodegradável.

Todas essas atividades apresentam uma questão orientadora que conduz a apresentação do experimento demonstrativo-investigativo, e podem ser vistas no Quadro 2.

Quadro 2 — Sequência de atividades das palestras de divulgação científica ministradas às escolas

Tecnologia dos polímeros	Descrição da atividade
Por que a folha de jornal nem sempre rasga em linha reta?	Diferença do rasgo entre papel branco e folha de jornal; explicação do processo de produção do papel e apresentação da estrutura da celulose.
Como saber se um material contém amido?	Teste do amido em papéis de composição distinta; explicação da reação envolvida; apresentação da estrutura do amido e discussão sobre os impactos ambientais da produção do papel.
Como saber se um tecido é natural ou sintético?	Queima de tecido de algodão e de náilon; apresentação da estrutura dos seus constituintes e discussão sobre os impactos da indústria da moda.
Como as espumas são fabricadas?	Apresentação dos usos e impactos das espumas e produção e explicação da reação de síntese do poliuretano.
Por que as lentes fotocromáticas mudam de cor quando colocadas no sol?	Explicação, demonstração e aplicações de tecnologias sobre o fenômeno do fotocromismo e apresentação de exemplos de materiais fotocromáticos.
Como podemos produzir um bioplástico?	Discussão sobre a decomposição dos resíduos poliméricos e o seu destino; diferenciação dos produtos de base biodegradável e de base biológica e produção de um bioplástico a partir do bagaço da cana-de-açúcar.

Fonte: Os autores (2025).



Para avaliarmos a interação dos participantes ao longo da PDC explicitada, nos debruçamos em responder a seguinte pergunta de pesquisa: **quais visões de tecnologia foram externalizadas pelos estudantes de ensino médio na PDC intitulada “Tecnologias: das inovações aos impactos”?** Sendo assim, temos como objetivo neste manuscrito avaliar as concepções de tecnologia, assim como possíveis implicações socioambientais decorrentes do uso dos polímeros e tecnologias associadas.

Durante a PDC, utilizamos como instrumento de coleta dois questionários preparados previamente pelos integrantes do projeto, sendo um aplicado no início (QI) e outro no final (QF). Esses questionários foram respondidos anonimamente pelos estudantes, sem qualquer identificação de nome ou escola, apenas da série escolar, e foram desenvolvidos para registrarmos as respostas dos estudantes nas PDC.

Salientamos que os instrumentos não foram submetidos ao Comitê de Ética e são dispensados institucionalmente no referido contexto. Para este manuscrito, as perguntas analisadas foram: **QI1 — Para você, o que é tecnologia? Dê exemplos; QF1 — Conte-nos o que você aprendeu hoje; QF2 — Que medidas (individuais e coletivas) podem ser tomadas para diminuir os impactos negativos dos avanços científicos e tecnológicos?**

Neste artigo, analisamos as respostas de quatro visitas de escolas distintas — identificadas como E1, E2, E3 e E4 —, sendo três escolas públicas e uma privada. Essas visitas acontecem sempre acompanhadas por professores da instituição. Nas quatro visitas, participaram 101 estudantes de diferentes séries, abrangendo desde o nono ano do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio, identificados por um código sequencial iniciado pelo código da escola, seguido da letra A e um número. Na Tabela 1, apresentamos a distribuição dos estudantes conforme suas respectivas séries e instituições de origem.



Tabela 1 — Demonstrativo de estudantes e suas respectivas séries e escolas

Escola	9º ano	1ª série	2ª série	3ª série	Total
E1	23	0	0	0	23
E2	0	0	28	0	28
E3	0	0	0	17	17
E4	0	10	23	0	33

Fonte: Os autores (2025)

Este estudo configura-se como uma pesquisa qualitativa, fundamentada nas características estabelecidas por Bogdan e Biklen (1994). Nesse contexto, os dados coletados possuem predominantemente caráter descritivo e, além disso, durante as atividades, a atenção dos pesquisadores concentrou-se no processo investigativo, priorizando a compreensão dos fenômenos estudados. Desta forma, a análise dos dados foi realizada por meio da análise textual discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiuzzi (2016), buscando compreender os conhecimentos existentes em dados qualitativos por meio dos temas investigados. A metodologia ATD propõe que sejam realizadas três etapas na análise, sendo elas: i) desmontagem dos textos (conhecida como processo de unitarização); ii) estabelecimento de relações (construção de fragmentos e determinação das categorias) e iii) captação do novo emergente (construção de um metatexto).

Sendo assim, no processo de estabelecimento das relações por meio dos dados, foram encontradas algumas categorias sobre a visão de tecnologia dos estudantes, que abordaremos mais profundamente na próxima sessão.

Resultados e discussões

Analisamos as Questões Iniciais 1 e Questões Finais 1 e 2, conforme a ATD de Moraes e Galiuzzi (2016) e, a seguir, apresentamos os resultados obtidos. Ressaltamos que as transcrições das falas dos estudantes foram exemplificadas conforme a escrita destes.



Visão inicial de tecnologia dos estudantes

Após a leitura das respostas dos estudantes, foram sublinhadas com cores diferentes as unidades de significado que se encaixassem em uma mesma categoria. Durante a ATD para a QI1, ou seja, “**Para você, o que é tecnologia? Dê exemplos**”, emergiram 10 categorias, apresentadas no Quadro 3.

Conforme discutido anteriormente, baseamo-nos nas considerações teórico-conceituais do tema tecnologia discutidas por Lorenzetti *et al.* (2012) e Veraszto *et al.* (2008) para buscar correlações com as categorias emergentes da análise das respostas dos estudantes.

Quadro 3 — Análise pela ATD das respostas da QI1 correlacionando com os autores

Exemplos de unidades de significado	Categorias	Ocorrência	Correlação com os autores
Conjunto de inovações; trazem o avanço para alguma coisa ou área; otimizando ou aprimorando os resultados; tornando materiais mais sofisticados; intuito de modernizar o mundo.	A tecnologia é vista como sinônimo de inovação tecnológica	37	Inovação tecnológica (Lorenzetti <i>et al.</i> , 2012)
Mudança para a sociedade; aumenta o desenvolvimento humano; transformam os recursos mais acessíveis; auxiliar a humanidade em diversas áreas.	A tecnologia é vista em uma perspectiva salvacionista	23	Otimismo tecnológico (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)
Facilidade no cotidiano; importante para o funcionamento de diversas coisas; facilitar execução de tarefas.	A tecnologia é vista como uma facilitadora	24	Concepção utilitarista da tecnologia (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)
Emprego de um conhecimento prévio; gera mais conhecimento; obter mais conhecimento; aplicação prática de conhecimento científico.	A tecnologia é vista como o conhecimento científico aplicado	18	Concepção intelectualista da tecnologia (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)
Ao longo do tempo podem ocorrer mudanças; com o tempo vai se aprimorando; melhorada ao longo do tempo.	A tecnologia é vista como autoevolutiva	11	Concepção do determinismo tecnológico (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)
Vantagens e desvantagens para os humanos e para o mundo; ao mesmo tempo que ela nos traz diversos benefícios, ela também pode ocasionar malefícios.	A tecnologia pode ser vista como boa ou má	2	Indícios de uma visão contrária à concepção de neutralidade da tecnologia (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)



Cada dia mais cara; não é tão acessível a todos dentro de uma sociedade devido ao alto custo.	A tecnologia é vista como uma ferramenta de exclusão social	2	sociossistema (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)
Descobertas pelo homem; transformação exercida pelo ser humano; invenção feita por homens; tudo aquilo que o ser humano modifica.	A tecnologia é vista como uma produção do ser humano	15	Tecnologia social (Lorenzetti <i>et al.</i> , 2012) e sociossistema (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)
Criação e/ou o desenvolvimento de utensílios e atividades diversas; desempenha uma função específica; algum propósito; qualquer instrumento material criado para desenvolver funções.	A tecnologia é vista como sinônimo de ferramenta ou artefato	9	Concepção instrumentalista da tecnologia (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)
Teoria geral sobre técnicas, processos, métodos e instrumentos; científica; meio em que a ciência se desenvolve; utilizada como pensamento científico.	A tecnologia é vista como um conhecimento científico	4	Concepção da tecnologia como sinônimo de ciência (Veraszto <i>et al.</i> , 2008)

Fonte: Os autores (2025).

A categoria “**A tecnologia é vista como sinônimo de inovação tecnológica**”, em que os estudantes associam a tecnologia com uma criação inovadora, correlaciona-se com o conceito de **inovação tecnológica**, que vai muito além de mudanças em tecnologia, envolvendo interações e influências entre empresas, governo e centros de pesquisa (Lorenzetti *et al.*, 2012). É possível associar as respostas dos estudantes a dois tipos de inovação: a radical e a incremental.

Na **inovação radical**, ocorre “uma ruptura estrutural com o padrão tecnológico anterior” (Lorenzetti *et al.*, 2012, p. 435). Destacamos duas respostas que trazem exemplos de inovação que podem ser vistas como radicais: **E1A19**: “a tecnologia se trata de um meio de ‘inovação’ que nos ajuda bastante em nossas vidas, por exemplo, o *WhatsApp* que nos permite ter contato com os outros mesmo estando longe”; e **E2A25**: “A tecnologia é toda inovação criada pelo homem com o intuito de modernizar o mundo ou ajudá-lo. O *telefone*, *fibra óptica* e etc.”.

Já a **inovação incremental** é entendida como a inserção de “qualquer tipo de melhoria em um produto, processo ou organização da produção dentro de uma empresa, sem necessariamente alterar a estrutura” (Lorenzetti *et al.*, 2012, p. 435). Assim, essa visão está presente nessas duas respostas: **E1A8**: “tecnologia é a inovação de um bem que com



tempo vai se *aprimorando* como por exemplo o celular e os aparelhos eletrônicos”; e **E1A10**: “são inovações que ao longo do tempo podem ocorrer mudanças e acabam tornando materiais *mais sofisticados*. Computador Eletroportátil”.

Na categoria “**A tecnologia é vista em uma perspectiva salvacionista**”, termos como avanço, aprimoramento, otimização, acessibilidade, desenvolvimento e modernização surgiram **otimismo tecnológico** nas respostas dos estudantes. Associa-se essa categoria com a concepção do, visão da “tecnologia como uma forma de garantir o progresso e o bem-estar social” (Veraszto *et al.*, 2008, p. 33).

Encontramos uma correlação entre a categoria “**A tecnologia é vista como uma facilitadora**”, que traz a percepção de alguns participantes da tecnologia ser um meio facilitador do cotidiano dos seres humanos, com a **concepção utilitarista da tecnologia**, que considera a tecnologia como um conjunto de conhecimentos com uma finalidade que melhora a vida (Veraszto *et al.*, 2008).

Na categoria “**A tecnologia é vista como conhecimento científico aplicado**”, a tecnologia é indissociável da ciência, mas os dois conceitos são distintos. Encontramos associação com a **concepção intelectualista da tecnologia**, que define tecnologia como um conhecimento prático oriundo do conhecimento científico teórico (Veraszto *et al.*, 2008) e com o trecho “a tecnologia tanto produziu teorias científicas que a explicam e sustentam quanto deriva da ciência pura, que produz conhecimentos aplicáveis” (Lorenzetti *et al.*, 2012, p. 433-434), uma vez que se percebe uma relação mútua entre a ciência e a tecnologia.

É possível conectar a categoria “**A tecnologia é vista como autoevolutiva**”, que traz uma visão da tecnologia como uma entidade autossuficiente. Não precisa de interferência humana nem sofrer influência do contexto para evoluir, com a **concepção do determinismo tecnológico**, em que a tecnologia evolui naturalmente com sua própria lógica, estando desassociada de fatores políticos, econômicos ou sociais (Veraszto *et al.*, 2008).

A categoria “**A tecnologia pode ser vista como boa ou má**” evidencia a percepção de alguns alunos de que as tecnologias trazem vantagens e desvantagens para o mundo,



logo não apresenta um caráter de neutralidade. Assim, essa categoria apresenta indícios de que os estudantes entendem a **concepção de neutralidade da tecnologia**, em que “a tecnologia não é boa nem má. Seu uso é que pode ser inadequado” (Veraszto *et al.*, 2008, p. 29).

A categoria “**A tecnologia é vista como uma ferramenta de exclusão social**” demonstra uma conexão entre tecnologia, sociedade e economia, possuindo relação direta com a concepção de **sociossistema**: “um novo conceito que permite relacionar a demanda social, a produção tecnológica com a política e economia” (Veraszto *et al.*, 2008, p. 33).

Podemos associar a concepção de **tecnologia social** trazida por Lorenzetti e colaboradores (2012) e de **sociossistema** de Veraszto *et al.* (2008) com a categoria “**A tecnologia é vista como uma produção do ser humano**”. Nela, não é possível a dissociação da tecnologia do homem, já que é sua criação; dessa forma, a produção pelas massas deve buscar uma visão de autogestão, inclusão social e empoderamento.

Surge a categoria “**A tecnologia como sinônimo de ferramenta ou artefato**”, em que termos como criação de utensílios, função específica, material criado para desenvolver funções remetem à **concepção instrumentalista da tecnologia**, que limita a produção tecnológica como criação de ferramentas e equipamentos para realizar tarefas.

Por fim, emerge a categoria “**A tecnologia é vista como um conhecimento científico**”, em que ocorre uma sobreposição entre ciência e tecnologia, destacando características, ciência como teorias e pensamento científico como constituinte da tecnologia. Essa categoria equivale à concepção de Veraszto *et al.* (2008) — tecnologia como sinônimo de ciência —, em que a tecnologia e a ciência possuem as mesmas concepções e formas de produção.

Portanto, conforme discutido anteriormente, foi possível correlacionar as nossas categorias com as concepções de Veraszto *et al.* (2008) e os aspectos apresentados por Lorenzetti *et al.* (2012). Percebe-se que os estudantes apresentam visões bastante diversas de tecnologia, dessa forma, é importante estar ciente de todas essas visões, que podem orientar discussões realizadas ao longo das PDC.



Um olhar para a aprendizagem e as dimensões do conteúdo

Para a QF1 — “Conte-nos o que você aprendeu hoje” —, escolhemos classificar as respostas em relação às três dimensões do conteúdo discutidas por Zabala (1998), visto que existem termos utilizados pelos estudantes possíveis de relacionar com as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal. Sob essa perspectiva, consideramos os conteúdos conceituais, respostas em que os alunos descreveram os acontecimentos, definiram os termos trabalhados e a função de determinado material ou substância durante os experimentos. Classificamos como procedimental inferências e/ou habilidades de realizar ou reconhecer uma ação relacionada aos fenômenos abordados na palestra; e como atitudinal aquelas que apresentaram significações associadas aos valores éticos, morais e à conduta.

Das 101 respostas, obtiveram-se 132 ocorrências, sendo agrupadas 78 como conceitual, 44 atitudinal e 10 procedimental. Isso ocorre devido a uma única resposta apresentar mais de uma dimensão de conteúdo. Foram selecionadas algumas respostas para ilustrar essa análise, as quais estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 — Análise das respostas da QF1 categorizadas pela dimensão do conteúdo

Subsequentes respostas	Dimensão do conteúdo
E4A12: “Aprendi que o iodo reage com a cadeia de amido, que a cadeia polimérica do jornal é retilínea, que a separação da celulose produz [lixívia] negra.”; E4A15: “Polímeros são uma junção de meros, os tecidos sintéticos são queimados mais rapidamente e vira tipo um plástico, existem lentes fotocromáticas que varia de cor e que a cor que absorve seu oposto é demonstrada.”	Conceitual
E1A19: “Aprendemos que o descarte feito de forma incorreta do papel plástico entre outros materiais pode gerar impactos ambientais.”; E2A15: “Aprendi o quão nocivos podem ser os materiais que usamos no dia a dia e a importância de encontrarmos fontes sustentáveis para substituição de matérias-primas nocivas.”;	Atitudinal
E2A5: “Aprendi novos métodos sustentáveis para a utilização de objetos do dia a dia, além de fazer bioplástico e identificar tecidos naturais e tecidos sintéticos.”; E3A3: “Aprendi sobre os polímeros, reações químicas com o raio UV, sobre como identificar a composição dos tecidos com experimentos usando fogo.”	Procedimental

Fonte: Os autores (2025).



Destaca-se que a pergunta foi formulada de maneira aberta, favorecendo a livre expressão dos alunos. A análise das respostas evidencia uma predominância de **conteúdos conceituais** em 59,09% das respostas. Isso revela a associação de aprendizagem à compreensão de conceitos e definições, possivelmente influenciada por práticas pedagógicas tradicionais que privilegiam o saber teórico em detrimento das outras dimensões. Ressalta-se que muitas respostas não apresentam profundidade suficiente para afirmar que houve uma grande ressignificação dos conceitos. No entanto indicam certo nível de compreensão, atribuição e apropriação de significado por parte dos estudantes.

No que concerne à **dimensão atitudinal**, responsável por 33,33% das ocorrências identificadas, os discentes manifestam a valorização das tecnologias na vida humana, ao mesmo tempo em que reconhecem suas consequências na natureza. Tal manifestação reflete os temas abordados nas palestras, os quais trataram de questões como a geração de resíduos na fabricação de papel, a lixívia negra, a hiperprodução de vestuário, o descarte inadequado de espumas e a produção de materiais alternativos voltados à mitigação de impactos ambientais. Tais enunciados revelam não somente a assimilação de conteúdos atitudinais, mas também indicam uma tomada de consciência quanto às consequências socioambientais das práticas produtivas contemporâneas, alinhando-se aos objetivos formativos de uma educação científica voltada à sustentabilidade.

No que tange aos **conteúdos procedimentais**, que correspondem a 7,58% das ocorrências, um aspecto relevante é como ela sempre aparece acompanhada de enunciados categorizados simultaneamente como conceitual ou atitudinal. Outro aspecto relevante é a sua presença no contexto de uma palestra com experimentos demonstrativo-investigativos, considerando que os conteúdos procedimentais dizem respeito ao saber fazer, ou seja, à aplicação prática do conhecimento.

Além disso, destacamos as respostas dos alunos que falam sobre tecnologia, não considerando para análise as respostas do tipo: “aprendi o que é tecnologia”; “sobre tecnologia”, a fim de utilizar as categorias criadas para a QI1.



Apesar da temática central da palestra ser tecnologia, dos 101 participantes, somente 28 falaram sobre tecnologia, já que 3 respostas se encaixam em mais de uma categoria. No Quadro 5, apresentamos essas respostas correlacionadas com as categorias.

Quadro 5 – Análise das respostas da QF1 correlacionadas com as categorias de tecnologia

Categoria	Ocorrência	Exemplos
A tecnologia é vista em uma perspectiva salvacionista.	16	E3A11: “Sobre a tecnologia que ela foi feita para melhorar a vida do ser humano e que ela pode estar em qualquer lugar. E que usamos tudo que é tecnológico e fazemos a tecnologia.”
A tecnologia pode ser vista como boa ou má.	6	E1A14: “Atualmente há várias tecnologias que melhoram o estilo de vida humana, aprendemos suas vantagens e impactos no meio ambiente e sociedade.”
A tecnologia é vista como sinônimo de inovação tecnológica.	4	E4A7: “Aprendemos sobre inovações tecnológicas de forma sustentável.”
A tecnologia é vista como sinônimo de ferramenta ou artefato.	3	E4A1: “Desenvolvimento de materiais e ferramentas para a criação de tecnologia.”
A tecnologia é vista como autoevolutiva.	1	E4A12: “Sobre o que a química evolui e auxilia de maneira que a tecnologia dos produtos é melhorada.”

Fonte: Os autores (2025).

Das 10 categorias criadas relacionadas com tecnologia na Q11, houve a ocorrência de somente cinco categorias. A categoria **“A tecnologia é vista em uma perspectiva salvacionista”** apresentou muitas ocorrências assim como anteriormente, indicando que a visão mais presente nos estudantes quando se fala de tecnologia é de algo que traz benefícios e impacta positivamente a humanidade.

A categoria **“A tecnologia pode ser vista como boa ou má”** triplicou o número de ocorrências, sugerindo uma influência da palestra, já que, em todas as atividades abordadas, sempre discutimos sobre os impactos positivos e negativos da respectiva tecnologia.

Na categoria **“A tecnologia é vista como sinônimo de inovação tecnológica”** houve uma significativa diminuição do número de ocorrências após a palestra. Se, inicialmente, a palavra tecnologia estava muito associada à inovação para os estudantes,



ao longo da palestra essa ideia pode ter sido abandonada. Isso pode estar relacionado com a percepção trabalhada na palestra de que desde um papel até uma lente fotocromica — objetos bastante diferentes, seja na sua produção ou utilização — são tecnologias.

Três estudantes associaram a tecnologia com algo que tenha uma utilidade específica, como apresentada pela categoria **“A tecnologia é vista como sinônimo de ferramentas e artefatos”**. Durante a palestra, foram apresentadas tecnologias que desempenham importantes funções em nosso cotidiano, como o papel, o tecido, a espuma e as lentes. Já a categoria **“A tecnologia é vista como autoevolutiva”** teve somente uma ocorrência, que coloca a química como uma das ciências responsáveis pela evolução tecnológica. Isso pode ter sido influenciado pela discussão das tecnologias embasadas por conhecimentos químicos, como estruturas moleculares e reações químicas.

De maneira geral, a análise da questão **QF1** — **“Conte-nos o que você aprendeu hoje”** — atrelada aos diálogos realizados com os estudantes durante a PDC evidencia que as atividades desenvolvidas contribuíram para diferentes tipos de aprendizagens, sejam essas conceituais, procedimentais ou atitudinais.

Além disso, o fato de esses estudantes saírem do ambiente da escola e vivenciarem, mesmo que de forma pontual, o contexto universitário, pode contribuir para a construção de memórias afetivas e significativas que impactarão suas escolhas cotidianas e, talvez, seus percursos profissionais.

Reconhecemos que apenas uma ação não é capaz de consolidar as concepções sobre tecnologias e polímeros discutidas na perspectiva científica, mas, a partir da participação na PDC, outras reflexões podem ser realizadas e os estudantes estarão sensibilizados a essas temáticas por meio das vivências no contexto da extensão universitária.



Os impactos da tecnologia e as medidas individuais e coletivas

A percepção socioambiental de jovens tem sido um importante campo na construção da cultura política atual, apresentando-se como elemento crucial capaz de influenciar a condução de ações em diferentes áreas da sociedade (Carvalho, 2004). A preocupação ambiental no Brasil e no mundo se consolida como centralizadora de um campo de relações sociais. Assim, a percepção ambiental torna-se importante ponte, criando um espaço de discussão em torno dos projetos de sociedade e modos de engajamento socioambientais (Silva, 2016).

Em uma reflexão ao final da palestra, convidamos os estudantes a discutirem sobre ações que poderiam influenciar nos desafios socioambientais discutidos, como, por exemplo, a elevada dependência da sociedade moderna aos produtos plásticos. Foi proposto que os estudantes refletissem sobre possíveis medidas individuais e coletivas a serem adotadas para mitigar impactos ambientais negativos.

Medidas individuais e coletivas são abordagens complementares no enfrentamento de desafios ambientais. Enquanto medidas individuais referem-se às ações que um indivíduo pode adotar isoladamente para mitigar seu impacto no meio ambiente, medidas coletivas envolvem mobilizar grupos ou comunidades em iniciativas que visam resolver problemas socioambientais de maneira mais abrangente.

Ao analisar as respostas à **QF2 — “Que medidas podem ser tomadas para diminuir os impactos negativos dos avanços científicos e tecnológicos?”**, percebeu-se uma prevalência de uma visão de responsabilização individual sobre o atual cenário ambiental, visto que a maioria dos participantes apresentaram duas ou mais medidas individuais, enquanto uma ou nenhuma medida coletiva.

Mesmo tendo sido disponibilizados espaços distintos para medidas individuais e coletivas propostas, a maior parte das respostas obtidas traz perspectivas de ações pessoais, enquanto apenas a minoria aponta de fato ações coletivas. Isso pode indicar a carência de uma alfabetização científico-tecnológica quanto à participação social de governos, instituições não governamentais, empresas públicas e privadas para a produção



e consumo sustentáveis dos polímeros. Além disso, as ações individuais apresentadas estão relacionadas a processos que deveriam ser feitos por um coletivo.

Há, portanto, a valorização de uma responsabilização individual em detrimento de uma consciência coletiva. Os resultados são apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 — Análise das respostas da QF2

Medidas individuais	Ocorrência	Medidas coletivas	Ocorrência
Consumo consciente	37	Consumo consciente	9
Estudar e conscientizar sobre a problemática	17	Pesquisa por sustentabilidade e materiais biodegradáveis	21
Reciclagem	41	Reciclagem	20
Coleta seletiva	18	Medidas para resíduos sólidos	12
Reutilização	18	Reutilização	7
Uso de produtos que gerem menos impacto ao meio ambiente	2	Criação de campanhas e ONGs	11
		Substituição de fontes de energia	5
Evitar o desperdício	4	Trabalho coletivo e conscientização	8

Fonte: Os autores (2025).

As respostas dos participantes foram organizadas em 15 categorias; 7 correspondentes às respostas de medidas individuais, e as outras 8 correspondentes às medidas coletivas.

Destacamos as seguintes respostas sobre medidas individuais: “Separação de lixo para reciclagem, diminuir o consumo exagerado, reutilização de produtos.” (**E2A7**) e “Uso de roupas de segunda mão, separação correta do lixo.” (**E2A15**).

Já para medidas coletivas, destacamos: “As empresas devem achar materiais mais sustentáveis e os materiais que sobram descartar de forma consciente no meio ambiente” (**E1A17**); e “Formação de ONGs ambientais, campanhas, pesquisas por sustentabilidade” (**E1A18**).

Atualmente, a consciência ambiental se dissemina na sociedade, com os jovens acessando informações que os sensibilizam para práticas mais sustentáveis (Silva, 2016). Estudos sobre demandas e padrões de comportamentos dos jovens apontam uma crescente preocupação ambiental, manifestada pelo desejo de participar em ações de



proteção e cuidado com o meio ambiente, além do envolvimento com mobilizações e entidades engajadas (Carvalho, 2004). Dessa forma, os jovens têm se tornado protagonistas nas discussões em torno de práticas de menor impacto ambiental. Respostas como **E2A20**: “Consumo consciente”; **E2A24**: “Consumir menos coisas fúteis”; e **E2A25**: “Consumir somente o necessário” exemplificam essa sensibilidade.

Embora a ação individual desempenhe um papel importante na promoção da sustentabilidade, reduzir a questão ambiental a um problema de escolhas pessoais negligencia a dimensão estrutural e sistêmica que o tema exige. Ao analisar as respostas dos estudantes, emerge-se uma confusão entre o que constituiu medidas individuais e coletivas.

A educação ambiental tem como um de seus objetivos

[...] o estímulo à participação individual e coletiva, inclusive das escolas de todos os níveis de ensino, nas ações de prevenção, de mitigação [...], bem como na educação direcionada à percepção de riscos e de vulnerabilidades a desastres socioambientais (Brasil, 2024).

Considerando a educação ambiental na perspectiva crítica transformadora, apoiada nos pressupostos freirianos, o fazer educativo deve causar mudanças individuais, coletivas, locais, globais, estruturais, conjunturais, econômicas, culturais e políticas (Loureiro, 2004).

A desconstrução das confusões relacionadas a ações individuais e coletivas pode ser uma etapa crítica na formação de cidadãos ambientalmente conscientes. A transferência da responsabilidade para a sociedade contribui para a criação de uma “falsa consciência ambiental”. Essa dinâmica perpetua um sistema no qual os custos ambientais são socializados. Gonçalves (2018, p. 32-33) destaca a necessidade de essa educação ambiental crítica e transformadora apontar

[...] a necessidade de se constituir como seres capazes de reconhecer a [...] a crise ambiental e suas formas de transformação, colocando os educandos no papel de sujeitos transformadores de sua comunidade, deixando-os de ser meros expectadores do problema.



A percepção dos jovens sobre essas questões não só influencia suas ações pessoais, mas também tem o potencial de moldar políticas sociais mais coerentes.

Considerações finais

Os resultados analisados a partir das PDC realizadas com estudantes da educação básica no LPEQ/IQ-UnB indicam diferentes concepções de tecnologia já discutidas na literatura.

A noção de tecnologia aliada às inovações tecnológicas e uma perspectiva salvacionista da tecnologia ficaram bastante evidentes nas concepções iniciais, indicando que as percepções são, em geral, ingênuas e superficiais.

Após participarem das palestras, os estudantes apontaram aprendizagens principalmente nas dimensões conceituais e atitudinais. Foram percebidas mudanças, mesmo que sensíveis, quanto à concepção de tecnologia ao final da PDC, dado que uma ação pontual não é capaz de provocar mudanças nas concepções estabelecidas em diversos contextos e momentos de vida, mas podem iniciar reflexões capazes de alfabetizar científica e tecnologicamente os participantes.

A indicação das medidas individuais e coletivas para reduzir os impactos científicos e tecnológicos são indícios de uma sensibilização quanto ao tema, embora sejam necessárias mais ações e reflexões.

Por fim, destacamos que espaços que propiciam a aproximação da extensão universitária com a divulgação científica tornam-se apropriados para a concretização de diálogo com a comunidade, criando ricos momentos de compartilhamento de concepções e experiências.

Nesse contexto, os projetos do LPEQ/IQ-UnB supracitados fortalecem a relação entre a universidade e a escola, permitindo que professores do ensino médio visitantes se envolvam em momentos de formação continuada e que seus alunos experimentem



atividades acadêmicas em uma instituição do ensino superior, dedicando-se a estudar os processos de ensino e de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, os licenciandos em química, integrantes da equipe dos projetos, podem atuar como professores em formação, vivenciando uma ação que os aproxima da prática profissional em um espaço semelhante a uma sala de aula real.

As concepções que foram mobilizadas pelos estudantes da educação básica por meio da PDC foram refletidas, antes de tudo, no contexto formativo do LPEQ. Ao elaborar e aplicar a PDC sobre os polímeros e seus impactos, os estudantes extensionistas tiveram suas concepções questionadas e (re)elaboradas em cada diálogo desenvolvido com os estudantes da educação básica, momentos que se configuraram como significativos para a formação dos futuros professores.

O presente manuscrito reflete as discussões e reflexões realizadas no contexto do LPEQ/IQ-UnB. Esse aspecto configura-se como interesse de pesquisa futura no contexto das ações extensionistas de divulgação científica desenvolvidas nos projetos “Integração Universidade-Escola” e “Cons-ciência na Educação”.

Contribuições individuais de cada autor na elaboração do trabalho

As professoras Jheniffer Cortez e Patrícia Machado são as coordenadoras dos projetos de extensão Integração “Universidade-Escola” e “Cons-ciência na Educação”. Além de orientar e corrigir o presente artigo em sua totalidade, as docentes redigiram a introdução e as considerações finais. A bolsista Sara Sampaio e a voluntária Thaís da Silva apresentaram o percurso metodológico. O bolsista Davi Cotrim, as voluntárias Natália Soares e Thaís da Silva e a responsável técnica do LPEQ/IQ-UnB, Raísa Lacerda, tabularam, analisaram e discutiram os dados presentes nos resultados e discussões. Todos os autores foram responsáveis pelo desenvolvimento da referida ação de extensão no LPEQ/IQ-UnB e fizeram parte da equipe do LPEQ/IQ-UnB em 2024.



Agradecimentos

Agradecemos à Universidade de Brasília e ao Decanato de Extensão pela disponibilização de duas bolsas de extensão por meio do Programa Institucional de Bolsa de Extensão (PIBEX), bem como aos estudantes e professores de escolas da educação básica que participaram das ações extensionistas no LPEQ/IQ-UnB.

Referências

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação — PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 4 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024**. Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, DF: Presidência da República, 2024. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2024/lei-14926-17-julho-2024-795975-publicacaooriginal-172450-pl.html>. Acesso em: 4 maio 2025.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & informação**, Londrina, v. 15, n. 1, p. 1-12, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2010v15n1espp1>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585>. Acesso em: 6 maio 2025.

CARVALHO, I. C. M. Ambientalismo e juventude: o sujeito ecológico e o horizonte da ação política contemporânea. In: NOVAES, R.; VANNUCHI, P. (org.). **Juventude e Sociedade**: trabalho, educação, cultura e participação. São Paulo: Fundação Perseu Abramo e Instituto da Cidadania, 2004. p. 5374.

GONÇALVES, C. **Educação Ambiental Crítica e Transformadora**: possibilidades para o ensino de polímeros. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.

LORENZETTI, J. *et al.* Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto & Contexto**: Enfermagem, Florianópolis, v. 21, n. 2, p. 432-439, 2012.



LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental transformadora**: identidades da educação ambiental brasileira. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

MENEZES, J. P. C. Contribuição da extensão universitária na formação inicial docente em Ciências Biológicas. **Interfaces**: Revista de Extensão da UFMG, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 75 -85, 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

OLIVEIRA, S. de.; GUIMARÃES, O. M.; LORENZETTI, L. O Enfoque CTS e as Concepções de Tecnologia de Alunos do Ensino Médio. **ALEXANDRIA**: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 9, n. 2, p. 121-147, 2016. DOI: <http://doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n2p121>. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170713>. Acesso em: 5 maio 2025.

PECHULA, M. R. *et al.* Divulgação científica em extensão: experiências do jornal biosferas na relação entre comunicação, educação e sociedade. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, Chapecó, v. 7, n. 2, p. 91-98, 2016.

SILVA, A. L. B. *et al.* Importância da extensão universitária na formação profissional: Projeto Canudos. **Revista de Enfermagem UFPE Online**, Recife, v. 13, p. 1-8, 2019.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. *In*: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A.; MACHADO, P. F. L. (org.). **Ensino de Química em Foco**. 2. ed. Injuí: Unijuí, 2019. p. 231-261.

SILVA, S. L. R.; SOMER, A.; ANDRADE, A. V. C. A curricularização da extensão como estratégia para a divulgação científica. **Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 33, e17740, 2026.

SILVA, T. A. A. Políticas públicas de juventude e meio ambiente: o que a percepção socioambiental dos jovens pode dizer? **Ciências Sociais Unisinos**, São Leopoldo, v. 52, n. 2, p. 214-222, 2016.

SOUZA, G. M. S.; YAMASHITA, M.; FRANCISCO JUNIOR, W. E. Perspectivas para a formação docente em química em atividades de extensão com viés em divulgação científica. **EDUCA**: Revista Multidisciplinar em Educação, Porto Velho, v. 12, p. 1-13, 2025.

VERASZTO, E. V. *et al.* Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, Porto, n. 8, p. 19-46, 2008.

ZABALA, A. A função social do ensino e a concepção sobre os processos de aprendizagem: instrumentos de análise. *In*: ZABALA, A. (org.). **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 33-70.