

O uso de textos científicos, experimentos, jogos didáticos e vídeo como ferramentas de ensino em ciências

Anna Beatriz Pereira dos Santos⁽¹⁾,
Luana Priscilla Rodrigues Macêdo⁽²⁾,
Lenilson Rodrigues de Oliveira⁽³⁾,
Antonio Marcos Lopes dos Santos⁽⁴⁾ e
Tiago dos Reis Almeida⁽⁵⁾

Data de submissão: 4/2/2024. Data de aprovação: 21/6/2024.

Resumo – Novas ferramentas de ensino vêm sendo amplamente divulgadas para uso durante as aulas, ficando à escolha dos professores selecionar aquela que mais se aplica ao conteúdo e à turma, assim como verificar a sua eficácia. Partindo desse pressuposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar as contribuições do uso de textos de divulgação científica, jogos didáticos, vídeo e experimentação como ferramentas de ensino na disciplina de ciências, por meio de pesquisa de campo, com abordagem qualitativa e uso de um questionário, sendo relevante destacar que essas ferramentas foram aplicadas nas seguintes escolas localizadas no município de Araguatins: Escola Municipal Rui Barbosa, turmas de 8º e 9º anos, multisseriadas, localizada no Povoado Taquarizinho, com a participação de 12 discentes; e Colégio Estadual Leônidas Gonçalves Duarte, localizado na Rua Quintino Bocaiúva, Centro, turma de 9º ano, com a participação de 30 alunos. Os resultados obtidos nos revelam a eficácia e a contribuição da utilização dessas ferramentas, uma vez que elas transformam a sala de aula em um ambiente mais dinâmico e tornam o ensino-aprendizagem mais contextualizado, significativo e prazeroso para o estudante.

Palavras-chave: Aprendizagem. Experimentação. Jogos. Texto de Divulgação Científica.

The use of scientific texts, experiments, educational games and video as teaching tools in science

Abstract – New teaching tools have been widely disseminated for use during classes, leaving it up to teachers to select the one that most applies to the content and the class, as well as verify its effectiveness. Based on this assumption, this work was carried out with the objective of verifying the contributions of the use of scientific dissemination texts, didactic games, video and experimentation as teaching tools in the science discipline, through field research, with a qualitative approach and use of a questionnaire, it is important to highlight that these tools were applied in schools located in the municipality of Araguatins: at Municipal School Rui Barbosa, 8th and 9th grade classes, multigrade, located in Povoado Taquarizinho, with the participation of 12 students, and at State School Leônidas Gonçalves Duarte, located on Quintino Bocaiúva Street - center, with a 9th grade class, with the participation of 30 students. The results obtained reveal the effectiveness and contribution of using these tools, as they transform the classroom

¹ Pós-Graduada em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática do Campus Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. *anna.santos@estudante.ifto.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2079-1979>.

² Professora mestre em Química pela Universidade Federal do Tocantins, servidora do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. *luana.macedo@ifto.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6383-5842>.

³ Professor mestre em Física pela Universidade Federal do Tocantins, servidor da Secretaria de Educação do Estado do Tocantins – SEDUC – TO. *lenilsonro8@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1482-6801>.

⁴ Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. *antonio.santos3@estudante.ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0962-1284>.

⁵ Professor mestre em Físico-Química pelo Instituto de Química de São Carlos, servidor do Instituto Federal do Tocantins – IFTO. *tiago.almeida@ifto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6927-4016>.

into a more dynamic environment, and make teaching-learning more contextualized, meaningful and enjoyable for the student.

Keywords: Learning. Experimentation. Games. Scientific Dissemination Text.

Introdução

O ensino tradicional, baseado essencialmente em aulas expositivas, memorização, lista de exercícios e provas, é uma metodologia que vem predominando por muito tempo, o que leva muitos professores a utilizarem-na atualmente. No entanto, Dionízio *et al.* (2019) ressaltam que um ensino pautado somente nesses aspectos, que se desvinculam do dia a dia e da realidade dos discentes, os afasta de um ensino significativo e prazeroso.

No ensino básico fundamental, cujo público é mais jovem, é de suma importância que haja uma busca por estratégias e ferramentas pedagógicas que se configurem como alternativas diferentes das tradicionais e que viabilizem a aprendizagem dos alunos (Dionízio *et al.*, 2019). As ferramentas de ensino podem tornar-se mais significativas ao partirem de metodologias ativas que possibilitam uma formação do estudante com características sólidas, coerentes e contextualizadas (Capellato, Ribeiro; Sachs, 2019; Andrade; Massabni, 2011; Freire, 2005; Krasilchik, 2004; Delizoicov; Angotti, 1990; Bachelard, 1996; Fourez, 1997).

A Teoria sobre Aprendizagem Significativa foi desenvolvida por David Ausubel e apresentada no ano de 1963. Segunda essa teoria, uma aprendizagem significativa consiste na ampliação e reconfiguração de conhecimentos já existentes na estrutura mental dos estudantes (Gomes; Franco; Rocha, 2020). Moreira (2006), em sua apresentação, exibe a assimilação ausubeliana, em que a interação entre o novo conhecimento potencialmente significativo e o conhecimento especificamente relevante (subsunçor) resulta em um produto interacional dissociável que, naturalmente, pode ser esquecido, porém deixa um resíduo, o subsunçor modificado, o que facilita a aprendizagem.

Rosa e Goi (2020) afirmam que uma forma de contribuir para a formação dos estudantes como cidadãos conscientes é fazer uso de ferramentas que esclareçam questões inerentes ao meio no qual eles estão inseridos, de modo que essas ferramentas não disputem entre si, mas que se complementem durante o processo de ensino-aprendizagem. Ferramentas de aprendizagem que permitem a aproximação do conteúdo com o cotidiano do estudante e o fazem refletir sobre sua vivência são ideais para o processo de ensino-aprendizagem (Oliveira *et al.*, 2016).

De acordo com Capellato, Ribeiro e Sachs (2019), o processo de aprendizagem do estudante pode ocorrer por meio do uso de metodologias participativas, uma vez que o aluno participa ativamente no processo. Essa alternativa remete ao papel do professor de buscar ferramentas de ensino que possam contribuir para a formação de um embasamento científico nos discentes.

Atualmente, sabe-se que estratégias de ensino baseadas na transmissão-recepção ainda estão sendo muito utilizadas pelos professores, porém essa é uma prática limitada e requer o uso de outros recursos para implementá-la. Nesse sentido, Gonçalves *et al.* (2021) apontam a experimentação como uma ferramenta-base que pode ser utilizada em conjunto com outras estratégias. Os autores destacam que desenvolver materiais didáticos que contemplam o letramento científico não é algo tão comum. Assim, uma estratégia acessível deve partir do conhecimento prévio dos estudantes e se interligar com os conteúdos a serem ministrados.

A experimentação no ensino de ciências vem como um elo entre o pensar e o fazer. No entanto, como ressaltam Santos e Menezes (2020), ela não deve ser tida como um roteiro a ser seguido pelos estudantes para se alcançar um resultado esperado pelo professor, mas deve ser aplicada de forma dinamizada em que os discentes possam ter uma aprendizagem significativa e prazerosa.

De acordo com Barbosa *et al.* (2021), a experimentação bem aplicada permite que os estudantes realizem seus próprios questionamentos e observações, formulem suas conclusões e relacionem os conhecimentos prévios com os novos que foram adquiridos a partir da prática experimental, cujos principais benefícios, segundo seus estudos, são “a criação e melhoramento dos subsunções, abstração de conteúdos, entendimento de temas mais complexos, a fixação de conteúdos com mais facilidade e, principalmente, a motivação e a participação dos alunos”.

A divulgação científica (DC) é uma importante ferramenta de ensino, uma vez que ela possibilita que haja uma integração dialética entre os objetos de conhecimento e o dia a dia do educando (Gomes; Franco; Rocha, 2020). Dionízio *et al.* (2019, p. 3) apontam que “é um grande desafio construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos alunos”, mas o uso de textos de divulgação científica (TDC) nas aulas se apresenta como uma forma de contextualização entre eles (Rosa; Goi, 2020).

A utilização da divulgação científica pode auxiliar no entendimento, na prática de leitura e na compreensão de conceitos e processos trabalhados na disciplina de ciências, ao vincular assuntos comuns com aspectos científicos, facilitando a atribuição de significados (Rosa; Goi, 2020; Vieira, 2006). Tendo em vista o potencial dos TDC, deve-se atentar para apresentá-los de uma forma que estejam bem escritos e sejam de fácil compreensão, não pertençam a uma disciplina específica e contenham recursos textuais e visuais (Gomes; Franco; Rocha, 2020).

Colpo (2019), em seu artigo, afirma que os textos científicos têm uma linguagem mais acessível, uma vez que eles possuem uma linguagem clara e contextualizada e contemplam aspectos da evolução da ciência e trazem aspectos da construção do conhecimento científico que os textos contidos nos livros didáticos não abordam. A autora destaca a importância do uso de TDC não só no ensino básico, mas também no ensino superior, pois o seu uso possibilita a interação dos futuros professores com essa ferramenta ainda na graduação, o que permitirá que eles a conheçam, se familiarizem e a utilizem em suas aulas (Ferreira; Queiroz, 2012). No contexto da utilização dos textos de divulgação científica, o professor tem uma função de mediador e de condutor, que auxilia na formação de sujeitos críticos e comprometidos (Wenzel, 2018; Bueno, 2009).

Os jogos didáticos, por sua vez, são amplamente utilizados como ferramenta de ensino alternativa às tradicionais, com o intuito de motivar a interação e o aumento do interesse dos estudantes pelos conteúdos ministrados, favorecendo a construção dos conhecimentos (Gonçalves; Goi, 2021; Oliveira *et al.*, 2016; Campos; Bortoloto; Felício, 2003). Colombo (2019) cita a importância da dinâmica comunicativa dos jogos didáticos, visto que esta trabalha a comunicação, que é uma característica própria do sujeito e responsável pelo desenvolvimento linguístico e cognitivo do aluno.

De acordo com Silva (2022, p.7), “a participação nos jogos em grupo também auxilia em conquistas cognitivas, emocionais, morais e sociais. É um estímulo para o desenvolvimento de várias habilidades.” O jogo torna-se uma importante ferramenta de ensino, uma vez que une os aspectos lúdicos aos cognitivos e impulsiona a motivação, o raciocínio e a argumentação (Colombo, 2019; Modesto; Rubio, 2014).

Já os vídeos utilizando a técnica do *stop motion* são responsáveis por trabalhar a parte visual e auditiva. Tais recursos podem estimular e despertar os discentes por meio dessas duas formas de assimilação do externo (Rodrigues; Lavino, 2020; Silva, 2016). A visualização é uma ferramenta relevante no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando na promoção do entendimento de conceitos, principalmente no ensino de ciências (Bossler; Caldeira, 2013). Vale salientar que o recurso audiovisual, por si só, não é suficiente para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, mas é um método importante, que serve como auxílio, podendo ser associado aos textos de divulgação científica a jogos e a outras estratégias metodológicas que aproximem os conteúdos que estão sendo abordados em sala de aula, de

forma contextualizada, dos discentes, o que exige do docente certa capacidade didática de utilização dos recursos e tecnologias (Silva; Santos, 2017; Rezende, 2008).

Dessa forma, o objetivo foi verificar a eficácia da utilização de ferramentas metodológicas, tais como textos de divulgação científica, vídeo por meio da técnica do *stop motion*, jogos e experimentação, para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, ou seja, a capacidade de tornar concretos, por meio de representações, conceitos abstratos, além de desenvolver no discente a prática do trabalho em equipe e do planejamento, instigar a criatividade e a capacidade de inovar e contextualizar a disciplina com a realidade do dia a dia com auxílio dos textos de divulgação científica.

Materiais e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido com duas escolas do ensino fundamental, partindo do projeto de extensão “Criação de textos de divulgação científica, jogos e utilização do *stop motion* como ferramenta para promover uma aprendizagem significativa no ensino de química”, proposto e aprovado no Edital nº 1/2021/REI/IFTO, de 6 de janeiro de 2021 - Fluxo Contínuo e finalizado em 12/2022. Nesse projeto, os discentes foram orientados a respeito dos conteúdos científicos para a produção de textos de divulgação científica, vídeos, jogos e aplicação de experimento relacionados com os conteúdos da disciplina de química. É importante destacar que os encontros eram feitos semanalmente, para discussão, resolução de questões e orientação para confecção dos recursos didáticos.

1^a etapa - Levantamento bibliográfico: nessa etapa, a coordenadora do projeto apresentou e disponibilizou para os discentes exemplos de textos de divulgação científica e de jogos e mostrou alguns vídeos de *stop motion*, com o intuito de instigar os alunos a fazerem levantamentos bibliográficos sobre a estrutura de um texto de divulgação científica e sobre como produzir um jogo e entender como funciona a técnica de *stop motion*.

2^a etapa - Conteúdo científico: os discentes do projeto foram orientados a respeito dos conteúdos científicos que teriam de estudar para a produção do texto, do jogo e do vídeo.

3^a etapa - Aplicação do material em sala de aula: após a confecção dos materiais, estes serviram de auxílio para explanação dos objetos de conhecimento pelo docente e pelos discentes envolvidos no projeto, e foi aplicado como pesquisa de trabalho de conclusão de curso do programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática – IFTO. Cabe destacar que essas ferramentas foram aplicadas nas seguintes escolas localizadas no município de Araguatins: Escola Municipal Rui Barbosa, turmas de 8º e 9º anos, multisseriadas, localizada no Povoado Taquarizinho, com a participação de 12 discentes; e Colégio Estadual Leônidas Gonçalves Duarte, localizado na Rua Quintino Bocaiúva, Centro, com uma turma de 9º ano, com a participação de 30 alunos.

Em um primeiro momento houve a apresentação dos conteúdos sobre história e estrutura da tabela periódica e aplicação dos elementos químicos, destacando os elementos, a função, o conceito e os problemas que podem ser observados pela falta ou excesso dos macronutrientes e micronutrientes no desenvolvimento das plantas. Além disso, foram abordados temas como utilização de fertilizantes, análise de solo e acidez e basicidade de compostos.

Em um segundo momento realizou-se a leitura e discussão do texto de divulgação científica, efetuou-se o experimento de indicação de pH e reproduziu-se o vídeo de 6 minutos sobre a utilização do extrato de repolho-roxo como indicador natural.

Por fim, num terceiro momento, os estudantes utilizaram um jogo de memória sobre os micronutrientes e macronutrientes e participaram de um bingo sobre os elementos da tabela periódica.

Como procedimento técnico, foi adotada a pesquisa de campo, com abordagem qualitativa, utilizando-se questionários como instrumento de coletas de dados. Para aplicação dos questionários e das ferramentas metodológicas, as turmas de ambas as escolas foram

divididas em grupos de acordo com a quantidade de alunos em cada escola. Assim, foram aplicados dois questionários (1 e 2), com perguntas abertas, aos estudantes, um após a aula tradicional e outro após a utilização das ferramentas de ensino, com intuito de determinar se havia ocorrido aprendizagem significativa. Os estudantes, assim como a gestão da escola, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ao concordarem em participar da pesquisa.

Os materiais confeccionados foram: um jogo sobre os macronutrientes e micronutrientes, cujo objetivo era fazer com que os discentes aprendessem o nome e o símbolo dos macronutrientes e micronutrientes importantes para o desenvolvimento das plantas; um texto de divulgação científica sobre indicadores de ácido e base; e o vídeo do *stop motion* sobre indicadores de ácidos e bases (elaborado por meio da utilização de fotografias das substâncias dentro de tubos de ensaios com identificação, com posterior verificação da acidez ou basicidade, por meio da utilização do papel indicador e do emprego do extrato de repolho-roxo). No final da aula foi realizado um bingo para fixação das aplicações dos elementos da tabela, sendo relevante destacar que o jogo do bingo não foi produzido pelos integrantes do projeto.

O jogo da memória produto do projeto sobre a temática macronutrientes e micronutrientes foi aplicado no Colégio Estadual Leônidas Gonçalves Duarte e na Escola Municipal Rui Barbosa, como ferramenta para auxiliar no desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

No Colégio Estadual Leônidas Gonçalves Duarte, após a explanação, os discentes foram divididos em cinco grupos com seis integrantes. É relevante destacar que a professora coordenadora e os integrantes do projeto, conjuntamente, foram responsáveis pela organização e orientação das regras do jogo. Já na Escola Municipal Rui Barbosa, os discentes foram divididos em dois grupos com seis participantes.

O jogo da memória foi elaborado pelos alunos do projeto de extensão, carta por carta, impressas em folha de papel A4 e plastificadas, visando à conservação por mais tempo, com algumas imagens retiradas da internet. Vencia o jogo o grupo que fizesse a maior correlação de duas imagens iguais, fazendo associações do símbolo com o nome. O jogo era composto por 28 cartas (formando 14 pares), um encarte de regras e um encarte de consulta ao conteúdo.

Em relação ao texto de divulgação científica, intitulado “Indicadores de ácido e base”, este continha informações sobre os indicadores de ácidos e bases, em uma linguagem formal, mas de fácil entendimento, relacionadas com o cotidiano do estudante, para que eles pudessem compreender as informações de forma clara e objetiva, e trazia as instruções para a realização da prática experimental.

O vídeo utilizando a técnica do *stop motion*, por sua vez, foi feito utilizando fotografias e roteirização. A edição, tanto do áudio como do vídeo, foi realizada por meio do software livre Microsoft Movie Maker (disponível em: <http://windows.microsoft.com/pt-br/windows/movie-maker>). A avaliação foi contínua, diagnóstica e cumulativa, realizada durante o desenvolvimento da aula. A análise quanto à efetividade da aprendizagem ocorreu por meio do emprego de um questionário, que foi aplicado antes e após aplicação das ferramentas. O primeiro questionário teve como objetivo avaliar o conhecimento adquirido na aula tradicional sobre a temática. Posteriormente, foi aplicado novamente o mesmo questionário, com o intuito de avaliar as contribuições do jogo, do texto de divulgação científica da experimentação e do vídeo para a promoção do aprendizado.

Segue o questionário com as perguntas abordadas:

- 1- *Você consegue diferenciar os micronutrientes dos macronutrientes?*
 Sim
 Não
- 2- *O que são ácidos?*
- 3- *O que são bases?*

- 4- Qual a faixa de pH de uma substância ácida?
- 5- Qual a faixa de pH de uma substância básica?
- 6- Qual a função da tabela periódica?
- 7- Vocês podem descrever qual a importância dos macronutrientes e micronutrientes para as plantas?
- 8- Vocês poderiam citar pelo menos dois exemplos de macronutrientes e micronutrientes?
- 9- Quais são os problemas que podem ser observados pela falta ou excesso dos macronutrientes e micronutrientes no desenvolvimento das plantas?
- 10- Quais são as representações dos símbolos dos seguintes elementos químicos: boro, cobre, manganês, molibdênio, níquel, cloro e zinco?
- 11- Quais são as representações dos símbolos dos seguintes elementos químicos: nitrogênio, potássio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre?
- 12- Quando se deve utilizar fertilizantes?
- 13- Como identificar se uma solução é ácida ou básica?
- 14- Por que não se pode identificar acidez ou basicidade de compostos experimentando?
- 15- Cite as características gerais dos ácidos e bases.
- 16- Cite as cores correspondentes para ácido e base utilizando indicadores citados em cada tabela:

(Antes do experimento) Indicador extrato de repolho-roxo	Cor	Ácido ou básico
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		
(Após o experimento) Indicador extrato de repolho-roxo	Cor	Ácido ou básico
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		
(Antes do experimento) Papel indicador universal	Cor	Ácido ou básico
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		
(Após o experimento) Papel indicador universal	Cor	Ácido ou básico
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		

Quanto ao segundo questionário, este apresentou algumas questões adicionais em relação ao primeiro, levando em consideração as múltiplas opiniões sobre a aplicação das ferramentas metodológicas.

Segue o Questionário 2:

- 1- A experimentação facilitou a aprendizagem em relação ao conteúdo?
 SIM

() NÃO

Justifique sua resposta.

- 2- A utilização do texto de divulgação científica facilitou o entendimento do conteúdo? O que achou do texto?
- 3- Em relação ao jogo, vocês gostaram da utilização dessa ferramenta metodológica? Conseguiram aprender algo? O quê?
- 4- Vocês são acostumados a ter práticas experimentais nas aulas?
- 5- O que mais gostaram da aula?
- 6- Vocês conseguem diferenciar os micronutrientes dos macronutrientes?

() Sim

() Não
- 7- O que são ácidos?
- 8- O que são bases?
- 9- Qual a faixa de pH de uma substância ácida?
- 10- Qual a faixa de pH de uma substância básica?
- 11- Qual a função da tabela periódica?
- 12- Vocês podem descrever qual a importância dos macronutrientes e micronutrientes para as plantas?
- 13- Vocês poderiam citar pelo menos dois exemplos de macronutrientes e micronutrientes?
- 14- Quais são os problemas que podem ser observados pela falta ou excesso dos macronutrientes e micronutrientes nutrientes no desenvolvimento das plantas?
- 15- Quais são as representações dos símbolos dos seguintes elementos químicos: boro, cobre, manganês, molibdênio, níquel, cloro e zinco?
- 16- Quais são as representações dos símbolos dos seguintes elementos químicos: nitrogênio, potássio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre?
- 17- Quando se deve utilizar fertilizantes?
- 18- Como identificar se uma solução é ácida ou básica?
- 19- Por que não se pode identificar acidez ou basicidade de compostos experimentando?
- 20- Cite as características gerais dos ácidos e bases.
- 21- Cite as cores correspondentes para ácido e base utilizando indicadores citados em cada tabela:

(Antes do experimento)	Cor	Ácido ou básico
Indicador extrato de repolho-roxo		
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		
(Após o experimento)	Cor	Ácido ou básico
Indicador extrato de repolho-roxo		
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		
(Antes do experimento)	Cor	Ácido ou básico
Papel indicador universal		
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		
(Após o experimento)	Cor	Ácido ou básico

Papel indicador universal		
Vinagre		
Limão		
Bicarbonato de sódio		
Água sanitária		

De acordo com Prodanov e Freitas (2013) “método científico é um conjunto de procedimentos adotados com o propósito de atingir o conhecimento”. Partindo-se dessa definição, o método escolhido para atingir o objetivo foi o experimental, sendo a pesquisa de natureza básico-descritiva.

As informações coletadas pelos questionários serviram de base para a discussão sobre as contribuições do uso de experimentação, texto científico, vídeo e jogos como ferramentas de ensino em aulas de ciências.

Resultados e discussões

Conforme proposto nos procedimentos metodológicos, a realização da pesquisa ocorreu em três etapas, em ambas as escolas, sendo a aula expositiva a primeira delas. Durante essa etapa, os conteúdos foram expostos de forma tradicional, com explicação oral, escrita no quadro, utilização de slides e alguns questionamentos, tendo havido pouca participação dos estudantes. Logo após a aula expositiva, foram aplicadas as ferramentas metodológicas e, em seguida, aplicado novamente o questionário. Para a aplicação dos questionários (1 e 2) e das ferramentas, os discentes foram divididos em cinco grupos de seis integrantes.

Observou-se, por meio do questionário, que houve uma melhora significativa na apropriação dos conceitos trabalhados quando da utilização do texto de divulgação científica, do jogo, do vídeo e da experimentação.

Na Tabela 1, observam-se os grupos e a porcentagem de acertos dos alunos nos questionários que foram entregues. É relevante ressaltar que o Questionário 1 foi aplicado após a explanação do conteúdo sem a utilização das ferramentas educacionais, enquanto o Questionário 2 foi aplicado após a utilização dos recursos didáticos.

Tabela 1 – Comparaçao de acertos, em porcentagem, entre o Questionário 1, antes, e o Questionário 2, após a aplicação dos materiais

Grupos	Questionário 1	Questionário 2
Grupo 1	18,80%	100%
Grupo 2	31,30%	100%
Grupo 3	12,50%	87,50%
Grupo 4	50%	100%
Grupo 5	56,30%	100%

Fonte: Autores (2022)

Nas figuras abaixo, pode-se observar a aplicação de algumas ferramentas empregadas no Colégio Estadual Leônidas Gonçalves Duarte. Convém ressaltar que todos os 30 alunos participaram de todas as etapas.

Os materiais utilizados no experimento foram: água sanitária, vinagre, limão, bicarbonato de sódio, extrato de repolho-roxo, pisseta, becker, tubos de ensaio, suporte para tubo de ensaio e papel indicador de pH.

Figura 1 – Materiais utilizados na experimentação e no vídeo



Fonte: Autores (2022)

Figura 2 – Jogo da memória



Fonte: Autores (2022)

Figura 3 – Experimentos utilizando o papel indicador de pH e o extrato de repolho-roxo



Fonte: Autores (2022)

Já na Escola Municipal Rui Barbosa, dos 12 estudantes, quatro optaram por não responder aos questionários. Nesse sentido, participou um total de oito alunos, sendo dois grupos com quatro discentes cada. No entanto, durante a etapa de aplicação das ferramentas educacionais, todos os estudantes participaram ativamente de sua execução.

Tabela 2 – Comparação de acertos, em porcentagem, entre o Questionário 1, antes, e o Questionário 2, após a aplicação dos materiais

Grupos	Questionário 1	Questionário 2
Grupo 1	31,30%	100%
Grupo 2	18,80%	100%

Fonte: Autor (2023)

Cada aluno deveria observar a coloração das substâncias antes de ser adicionado o indicador natural de ácido e base (Figura 4) e após a adição do indicador natural (Figura 5), e indicar, de acordo com a tabela de coloração de pH, se o composto era ácido ou básico.

Figura 4 – Substâncias antes da adição do extrato de repolho-roxo



Fonte: Autores (2023)

Figura 5 – Substâncias após a adição do extrato de repolho-roxo



Fonte: Autores (2023)

Os estudantes também utilizaram o papel indicador de pH antes de inserir o extrato de repolho-roxo, para observar a faixa de acidez ou basicidade das substâncias, e fazer comparações de resultados entre o extrato de repolho-roxo e o papel indicador em relação a acidez e basicidade (Figura 6).

Figura 6 – Utilização de papel indicador universal de ácido e base



Fonte: Autores (2023)

Os dados coletados nas observações deveriam ser anotados em uma tabela, como mostra a questão 16 do Questionário 1. Na terceira etapa os estudantes puderam participar de dois jogos didáticos, sendo eles o Jogo da Memória dos Micronutrientes e Macronutrientes e o Bingo da Tabela Periódica (Figura 7).

Figura 7 – Bingo da Tabela Periódica e Jogo da Memória dos Micronutrientes e Macronutrientes



Fonte: Autores (2023)

Em ambas as escolas os alunos foram questionados quanto à eficácia dos materiais didáticos, se estes tinham ou não facilitado a aprendizagem dos conteúdos. Os materiais utilizados foram os jogos, o vídeo, o texto e a experimentação. Como esperado, todos responderam que sim, tendo se mostrado mais motivados com a prática experimental, e relataram sobre a importância de se ter com frequência esse contato para tornar às aulas mais dinâmicas e atrativas.

Sobre a utilização do TDC e sua contribuição para o entendimento do conteúdo, os discentes responderam que haviam gostado do texto, como cita um dos estudantes: “Sim, achei que o texto ajudou muito no aprendizado do conteúdo”. No entanto, alguns destacaram sua preferência pela experimentação, como podemos observar na resposta de um dos estudantes, que disse: “Facilitou no entendimento sim, mas a gente fazendo os experimentos foi melhor”.

Nesse aspecto, Colpo e Wenzel (2019) destacam que os TDC trazem uma linguagem mais contextualizada da ciência, porém é preciso que o professor tenha cuidado com as particularidades e especificidades dessa ferramenta. Os autores apontam ainda que a leitura dos TDC deve ser um processo interativo, que permita ao estudante se posicionar frente ao que está sendo exposto no texto, por meio de sua linguagem e recursos que os aproximem dele.

Ao serem questionados sobre a utilização dos jogos didáticos, os discentes apontaram que a prática dos jogos didáticos auxilia no aprendizado, na concentração e até na rapidez com que

eles têm de pensar no próximo movimento do jogo, como se pode observar na resposta de um estudante, que afirmou: “Sim, gostei bastante e consegui aprender melhor sobre as aplicações e os símbolos de alguns elementos da tabela periódica”. Outra estudante disse: “Sim, aprendi a prestar atenção e ser mais rápida, além de aprender os símbolos e os nomes dos elementos químicos referentes aos micronutrientes e macronutrientes”. Nesse sentido, reforça-se que o jogo de cartas “pode estimular a cooperação, o protagonismo, a criatividade, o pensar crítico-reflexivo, bem como, relacionar situações reais vivenciadas no cotidiano dos estudantes ao conteúdo abordado” (Peretti; Yared; Bitencourt, 2021).

Em seguida, os estudantes foram questionados sobre a frequência com que eles realizam experimentações nas aulas de ciências, e todos, de ambas as escolas, responderam que não realizam com muita frequência e que gostariam que elas fossem realizadas mais vezes. A experimentação foi a parte que os discentes mais gostaram durante as aulas realizadas nesta pesquisa, demonstrando como a prática experimental pode ter uma enorme influência no aprendizado e leva os estudantes a criarem um senso investigativo e melhor aprendizagem (Barbosa *et al.*, 2021).

Nesse sentido, por meio das perguntas e dos resultados coletados através dos questionários, observou-se uma melhora significativa na apropriação dos conceitos trabalhados após a explanação da aula e a aplicação das ferramentas. Cabe mencionar que os discentes já tinham visto o conteúdo de tabela periódica com o docente da disciplina de química.

As tabelas evidenciam os resultados referentes aos acertos antes e após a aplicação das ferramentas. Por exemplo, em relação ao Questionário 1 (sem a utilização das ferramentas metodológicas), oito estudantes da Escola Municipal Rui Barbosa responderam *não* para a primeira pergunta, que indagava se os estudantes conseguiam diferenciar os micronutrientes dos macronutrientes. Já em relação ao Colégio Estadual Leônidas Gonçalves Duarte, dois grupos conseguiram acertar as questões antes da utilização dos materiais auxiliares.

Relativamente à sexta questão do mesmo questionário, que indagava qual era a função da tabela periódica, apenas um dos grupos da escola Leônidas Gonçalves Duarte não soube responder. Esse resultado era esperado, já que esse tema havia sido enfatizado pela aula tradicional.

Quanto à sétima, à oitava e à nona questão, também se obtiveram resultados significativos, uma vez que os discentes, no momento da explanação, haviam feito anotações em seus cadernos. Porém, na décima e na décima primeira questão, os alunos não conseguiram associar a maioria dos nomes com os símbolos dos elementos. Todavia, com a utilização do jogo da memória, observou-se um acerto de 100% nas questões com aplicação do Questionário 2. Já em relação a décima segunda questão, todos os grupos conseguiram responder de forma correta, porém, nas questões décima terceira, quarta, quinta e sexta, foram observados mais acertos nas respostas após o uso dos materiais didáticos. Percebe-se, desse modo, que as expectativas quanto à elaboração do jogo foram alcançadas, visto que o objetivo dessa atividade era fazer com que os discentes aprendessem o nome e o símbolo dos elementos que constituem os macronutrientes e micronutrientes presentes nas plantas.

O texto de divulgação científica teve papel esclarecedor em relação aos conceitos de ácido e bases segundo Arrhenius e características gerais, além do entendimento de como determinar acidez e basicidade de forma segura. Além disso, foi abordado o emprego de indicadores naturais e sintéticos de ácido e base, como preparar um extrato de repolho e como funciona a determinação da acidez e basicidade segundo o emprego desse indicador natural. O vídeo reforçou a explicação do experimento retratado no texto de divulgação científica.

Considerações finais

As ferramentas auxiliaram na aquisição de uma aprendizagem significativa e promissora, já que conseguiu atender às expectativas de fazer com que os discentes aprendessem os símbolos e nomes dos elementos que compõem os macronutrientes e micronutrientes.

É relevante salientar que, normalmente, para a confecção de jogos, são utilizados materiais de fácil acesso, o que favorece a aplicação dessa atividade em escolas públicas, onde muitas vezes não há disponibilidade de recursos para atividades complementares. Ademais, o jogo auxiliou na motivação pelo tema, devido a seu aspecto lúdico, e aumentou a concentração e a comunicação tanto com o professor como entre os alunos.

Assim, por meio da observação e análise dos questionários, pode-se concluir que o ingresso dos jogos didáticos em sala de aula proporcionou um aumento no interesse pela disciplina e pelos conteúdos. Isso se verifica pelo fato de que, no início, havia pouca participação dos discentes nas aulas, e, após a aplicação dos jogos, essa participação aumentou, pois as aulas se tornaram mais atrativas e conduziram a uma melhor compreensão do conteúdo pelos alunos. Afinal, visto que as brincadeiras estão presentes no dia a dia da maior parte da infância dos alunos, o resgate dos momentos de diversão torna o ensino mais prazeroso e significativo.

Ao final desta pesquisa, ficou evidenciado que o uso de TDC, vídeos e experimentação como ferramentas de ensino traz contribuições significativas para o aprendizado dos estudantes, pois tornam o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, contextualizado e inserido no cotidiano. Porém, o professor deve ficar atento a quanto os estudantes estão familiarizados com essas ferramentas de ensino, procurando estabelecer uma aproximação maior, para que haja o melhor aproveitamento dos recursos que elas têm a oferecer.

Portanto, fica evidente a importância do uso dessas ferramentas de ensino, com o intuito de auxiliar nas aulas, e do cuidado necessário ao utilizá-las, observando suas particularidades e seu encaixe no conteúdo a ser aplicado. Com esta pesquisa, fica aberta a possibilidade de um maior aprofundamento em relação ao uso de jogos didáticos, vídeos, TDC e experimentações, em um prazo maior de tempo, assim como o uso de outras ferramentas não citadas neste artigo, mas que podem ser muito promissoras e ajudar nas aulas convencionais.

Dessa forma, a síntese dos principais pontos fortes do estudo: uso diversificado de ferramentas pedagógicas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do discente, integração com a realidade do aluno e avaliação e melhoria contínua do processo de aprendizagem. Já em relação aos principais pontos fracos do estudo: limitação na diversidade de participantes (amostras pequenas) e falta de comparação de longo prazo (para avaliar a retenção do conteúdo pelos estudantes).

Referências

ANDRADE, M. L. F; MASSABNI, V. G. Desenvolvimento de atividades práticas: um desafio para professores de ciências. *Ciência e Educação*, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/vYTLzSk4LJFt9gvDQqztQvw/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 fev. 2023.

BARBOSA, M. da C. P. *et al.* O ensino de botânica por meio sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 40, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12946/10877>. Acesso em: 18 mar. 2023.

BOSSLER, A. P.; CALDEIRA, P. Z. Evidências das aprendizagens em ciências e biologia em atividades de produção de animação com massa de modelar usando a técnica Stop Motion. *In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 9., 2013, Girona. **Atas [...]**. Girona, Espanha: UAB, 2013. p. 474. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/296144/385007>. Acesso em: 19 mar. 2023.

BUENO, W. C. Jornalismo Científico: revisitando o conceito. *In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (org.). Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: All Print, 2009. p. 157-178.

BACHELARD, G. **A água e os sonhos**: ensaio sobre a imaginação da matéria. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

CAPELLATO, P.; RIBEIRO, L. M. S.; SACHS, D. Metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem utilizando seminários como ferramentas educacionais no componente curricular química geral. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 8, n. 6, p.e50861090, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662197050/560662197050.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.

COLOMBO, D. Jogos didáticos como instrumentos de ensino. **Revista Insignare Scientia - RIS**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 78-83, 21 nov. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11184>. Acesso em: 20 nov. 2023.

COLPO, C. C. Estratégias de leitura de Textos de Divulgação Científica e a constituição docente de uma Professora de Química. **Revista Insignare Scientia-RIS**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 48-55, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11180>. Acesso em: 24 de mar. 2023.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia**: uma proposta para favorecer a aprendizagem. São Paulo: Unesp, 2003.

CARNEIRO, M. H. S. Por que divulgar o conhecimento científico e tecnológico? **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**, [s. l.], Ed. Especial, p. 1-4, 2009. Disponível em: <https://divulgencia.blogspot.com/2014/09/por-que-divulgar-o-conhecimento.html>. Acesso em: 26 set. 2023.

DIONIZIO, T. P. O uso de tecnologias da informação e comunicação como ferramenta educacional aliada ao ensino de Química. **EAD em Foco**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/809/502>. Acesso em: 26 de mar. 2023.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**: formação geral. São Paulo: Cortez, 1990.

FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37695/28866>. Acesso em: 02 mar. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 31. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

FOUREZ, G.; MAINGAIN, A.; DUFOUR, B. **Abordagens didáticas da Interdisciplinaridade.** Lisboa: Instituto Piaget, 1997.

GONÇALVES, A. C. S. *et al.* Estudo de caso: reflexões sobre a importância da experimentação no ensino básico de química. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 7896-7910, 2021. Disponível em:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23519/18898>. Acesso em: 02 fev. 2023.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, [s. l.], v. 6, n.1, p.136-152, 2021. Disponível em:
<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/748441/2/LIVRO%20FINAL%20COM%20ISBN%20DIGITAL%20-%20QUIMICA%20NO%20ENSINO%20A%20DISTANCIA.pdf>. Acesso em: 02 fev.2023.

GOMES, E. C.; FRANCO, X. L. de S. O.; ROCHA, A. S. **Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino da física.** Araguaína, TO: EDUFT, 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica (Meaningful learning: from the classical to the critical view). In: **Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, setembro de sn, 2006. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2023.

MODESTO, M. C; RUBIO, J. de A. S. A importância da Ludicidade na construção do conhecimento. **Revista Eletrônica Saberes da Educação**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1-16, 2014. Disponível em:
https://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes_pdf/educacao/v5_n1_2014/monica.pdf

OLIVEIRA, N. C. *et al.* A produção de jogos didáticos para o ensino de biologia: contribuições e perspectivas. **Ciclo Revista (ISSN 2526-8082)**, [s. l.], 2016. Disponível em:
<https://periodicos.ifgoiano.edu.br/ciclo/article/view/239>. Acesso em: 22 nov. 2023.

PERETTI, E.; YARED, Y. B.; DE BITENCOURT, R. M. Metodologias inovadoras no ensino de ciências: relato de experiência sobre a criação de um jogo de cartas como abordagem colaborativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 40, 2021. Disponível em:
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8656594>. Acesso em: 25 out. 2023.

RODRIGUES, E. V.; LAVINO, D. Modelagem no ensino de Física via produção de Stop Motion, com o computador Raspberry Pi. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v.

42, e20190012, 2020. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/msjS8ZVL3NwPNYrjyCcqFWF/>. Acesso em: 20 out. 2023.

REZENDE, L. A. História das ciências no ensino de ciências: contribuição dos recursos audiovisuais. **Ciência em Tela**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 1-7, 2008. Disponível em:
<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208rezende.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2023.

ROSA, A. P.; GOI, M. E. J. A utilização de textos de divulgação científica no ensino de Química. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 6, p. 123963480-123963480, 2020. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/340914167_A_utilizacao_de_textos_de_divulgacao_cientifica_no_ensino_de_Quimica. Acesso em: 15 mar. 2023.

SANTOS, L. R.; DE MENEZES, J. A. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, [s. l.], v. 12, n. 26, p. 180-207, 2020. Disponível em:
<https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940/pdf>. Acesso em: 25 out. 2023.

SILVA, C. N.; SANTOS, V. S. O açaí como contexto para uma aula de bioquímica na educação de jovens e adultos da amazônia. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDACTICA DE LAS CIENCIAS, 10., 2017, Sevilha. **Atas** [...]. Sevilha, Espanha: UAB, 2017.

SILVA, I. T da. **Formação de professores**: práticas pedagógicas com stop motion. 2016. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação na Cultura Digital) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em:
<https://core.ac.uk/reader/78550120>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SILVA, J. D. B. da. **O uso dos jogos no ensino da matemática**. 2022. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Unidade Acadêmica de Educação à Distância e Tecnologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em:
https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/3845/1/tcc_art_joannadarcbispodasilva.pdf. Acesso em: 25 nov. 2023.

VIEIRA, C. L. **Pequeno manual de divulgação científica**: dicas para cientistas e divulgadores da Ciência. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2006. p. 47.

WENZEL, J. S. A leitura de textos de divulgação científica na constituição de professores de química. **Interfaces da Educação**, [s. l.], v. 9, n. 27, p. 232-252, 2018. Disponível em:
<https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/2477>. Acesso em: 20 nov. 2023.