

Ensino a partir de Recursos Educacionais Digitais (REDs)

Maria Rita Otero

Núcleo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias y la Tecnología – Facultad de ciencias Exactas – Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). Argentina.

Consejo nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Argentina.
rotero@exa.unicen.edu.ar

Resumo. Neste minicurso apresentam-se os fundamentos teóricos para a utilização de REDs concebidos como jogos digitais em sala de aula. Utilizam-se a abordagem TAD e a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (DGBL). Propõe-se a inclusão de REDs num paradigma de ensino baseado em perguntas e investigação. A DGBL demonstra a eficácia dos jogos digitais que geram experiências gratificantes para os alunos e estimulam a curiosidade, o desafio e o esforço. No entanto, apesar do grande potencial que oferecem, a sua integração no ambiente educativo deve transcender o simples ato de jogar e requer um design adequado. Além disso, o artigo propõe três REDs e oferece exemplos de sequências de ensino e recomendações para a sua utilização em sala de aula a partir de uma perspetiva questionadora.

1. O Paradigma Monumental do Ensino e o Paradigma Questionador

A Teoria Antropológica da Didática (TAD) caracteriza um fenômeno didático característico dos sistemas educacionais atuais, que denomina monumentalização do saber (Chevallard, 2015). Para explicar-lo, utiliza uma analogia entre a comunicação de conhecimento, seja matemático ou não, e uma visita a um museu. No paradigma de ensino atual, os alunos são convidados a "visitar" obras de matemática ou de outras ciências propostas em programas oficiais, como se estivessem visitando um museu. O guia do museu (professor) conduz os visitantes em um passeio pelas obras de arte e monumentos, um roteiro previamente estabelecido por eles. O guia também decide o que visitar e por quanto tempo. As obras em exposição em um museu só podem ser vistas, admiradas e até veneradas, mantendo-se uma distância prudente delas. Matemática e ciências são estudadas como se fossem monumentos, obras que existem apenas para serem homenageadas e admiradas. No entanto, as questões que as originaram permanecem ocultas ou foram esquecidas: as obras devem ser estudadas, sem que ninguém saiba por que ou para que propósito. Isso gera um processo sistemático e profundamente enraizado de eliminação de perguntas, a ponto de, nas escolas de hoje, ensinarem-se apenas respostas, sem que se reconheça a necessidade de se referir à sua origem, à sua utilidade ou à sua razão de ser (Chevallard, 2015).

A TAD propõe o surgimento de um novo paradigma de ensino, alternativo à visitação de obras de arte, denominado paradigma da pesquisa e do questionamento do mundo (Chevallard, 2015). Aqueles que frequentam instituições de ensino devem desenvolver cinco atitudes que se traduzirão em certos gestos didáticos, a saber: A atitude de problematização, essencial para o questionamento. A atitude herbartiana (Chevallard, 2015), que consiste em não rejeitar nem evitar qualquer pergunta, nem adiar seu estudo, mas sim estar sistematicamente disposto a confrontar perguntas, mesmo que nunca as

tenha feito antes. A atitude procognitiva pode ser entendida em oposição a outra atitude comum, denominada retrocognitiva, que consiste em ignorar qualquer pergunta e se afastar dela. A atitude exotérica se opõe à ilusão esotérica de que "é preciso saber tudo". Pelo contrário, trata-se de permitir-se não saber, mesmo dentro da própria especialidade. Dessa forma, é possível estudar um problema ou questão que exige um conhecimento que não se possui, sentindo-se capaz de conquistar o que não se sabe, e a atitude de um enciclopedista comum, que consiste em saber pouco sobre muitos assuntos, sem se excluir dos vários campos possíveis do conhecimento.

O TAD postula que uma pessoa pode ocupar, de forma não exclusiva, três posições em qualquer instituição (família, escola, trabalho, etc.): espectador, ator e autor. O espectador é alguém que observa, embora não necessariamente passivo; o ator participa diretamente; e o autor é a pessoa reconhecida como tendo o poder de gerar conhecimento dentro da instituição (por exemplo, um professor que propõe uma pergunta). Um autor tem o apoio institucional e a autoridade para tomar decisões, geralmente originadas de uma pergunta. Consequentemente, as posições de autor e pesquisador estão interligadas, uma vez que ser autor é essencialmente pesquisa (Chevallard & Strømskag, 2024).

Note-se que, no paradigma monumental, apenas os professores têm a validação epistêmica para serem autores, pois os alunos não são educados para exercer a autoridade de propor perguntas e, sobretudo, respostas válidas para essas perguntas. Em contraste, no paradigma questionador, toda ação autoral é baseada em uma decisão originada de uma pergunta. Ou seja, propõe-se generalizar uma instância coletiva onde alunos e professores são coautores de uma resposta a uma determinada questão Q.

2. Digital Game-Based Learning (DGBL)

A Digital Game-Based Learning (DGBL) é uma abordagem baseada no uso de jogos digitais para ensino e aprendizagem que surgiu recentemente como uma área de pesquisa em educação (Byun & Joung, 2018). Ela é frequentemente destacada por oferecer aos alunos entretenimento, alegria, regras, objetivos, resultados e feedback, sentimentos de sucesso, desafios, resolução de problemas, interação social e emocionalidade (Prensky & Thiagarajan, 2007). O DGBL também está associado a habilidades do século XXI, como pensamento crítico, criatividade, modelagem e resolução de problemas, colaboração, comunicação e alfabetização digital (Gee, 2005). Além disso, os jogos digitais oferecem uma alternativa aos métodos tradicionais de ensino centrados no professor, tornam a aprendizagem mais agradável e são motivadores para os alunos (Siew, 2018).

REDs são quaisquer recursos digitais, como softwares, aplicativos e objetos de aprendizagem, construídos e estruturados por meio de ferramentas multimídia, incluindo texto, sons, imagens e animação, para fins educacionais (Hitzschky et al., 2020). Esses recursos podem proporcionar a flexibilidade necessária para adaptar os desafios e os níveis de dificuldade de acordo com os desafios e as competências dos alunos. Mesmo considerando todos esses benefícios e a avaliação positiva dos professores de matemática e ciências em serviço ao pesquisar jogos como um recurso educacional (Queiros, et al., 2024; Gazzola, Otero, 2023; Otero, et. al, 2023, 2024), isso não se traduz no ensino, ou seja, os professores em serviço não têm muita clareza sobre como usar jogos em sala de aula, além do simples fato de jogar. Suas dificuldades podem incluir uma compreensão limitada de como os jogos digitais podem ser úteis na sala de aula e

problemas para integrarlos aos currículos existentes (Hsu et al., 2021). Os professores precisam de conhecimento sobre o valor tecnológico e didático (como ensinar este ou aquele conhecimento), sobre jogos digitais e saber como integrá-los ao ensino.

3. Triângulo resgate

Este RED apresenta um quadro interativo ambientado no fundo do mar, onde há, de um lado, uma espécie marinha que deve ser resgatada e, do outro, um peixorro (uma combinação de peixe e cachorro), uma espécie de herói no processo de salvar a referida espécie. Partindo de um triângulo (Figura 1, à esquerda) com um valor desconhecido que corresponde ao segmento que conecta os peixorros e a vida marinha, o usuário deve encontrar esse valor para avançar para o próximo nível. Para isso, ele tem três equações que relacionam os elementos do triângulo e deve identificar e selecionar aquela que lhe permite encontrar o valor desconhecido. Uma vez selecionada a equação, uma nova tela é exibida (Figura 1, à direita), onde o usuário deve inserir todos os coeficientes usando um teclado numérico disponível na interface (incluindo o valor desconhecido).



Figura 1: Tela principal e tela pop-up (nível 1).

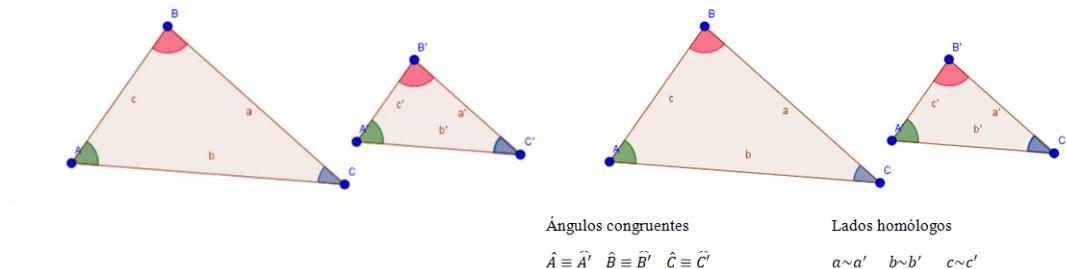
Para este RED elaboramos a seguinte sequência didática:

Situação 1

Com o jogo Triângulo Resgate no seu celular, tente passar os 5 primeiros níveis.

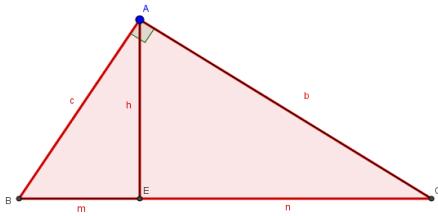
Situação 2

“Em triângulos semelhantes, os ângulos são respectivamente congruentes e os lados homólogos são proporcionais.” Portanto, se dois triângulos têm ângulos iguais, eles são semelhantes.



Se os triângulos fossem retângulos, como triângulos semelhantes poderiam ser gerados?

Situação 3



A partir del triángulo ABC en Triángulo Resgate: ¿Cómo podríamos probar que los triángulos de la figura son semejantes?

Situação 4

Do triângulo ABC em Triângulo Resgate: Como poderíamos provar que os triângulos na figura são semelhantes?

Situação 5

Crie e projete novos níveis de um jogo Triangle Rescue em um meio não digital.

4. ProbabilidArte

ProbabilidArte é um jogo digital gratuito para celulares. Ele permite que os usuários aprendam conceitos básicos de probabilidade, espaço amostral de um evento aleatório; quantificação das possibilidades de um evento aleatório; inferência frequentista; porcentagem; princípio multiplicativo; e axiomas de probabilidade. O jogador assume o papel de um artista que, para pintar mandalas, gera cores rolando dados. Há três níveis: fácil, médio e difícil, e um nível aberto no qual os usuários podem usar sua criatividade para pintar, escolhendo as cores eles mesmos. Ao entrar em um desafio, o jogador deve pintar a mandala de acordo com um desenho original exibido na parte superior da tela (Figura 1-a). Para obter uma cor específica, dois dados devem ser escolhidos entre os disponíveis (Figura 1-b) e rolados. As faces desses dados têm cores primárias, distribuídas de forma diferente: seis faces da mesma cor, duas cores (3 faces de cada cor) e três cores (2 faces de cada cor).



Figura 2. Telas do jogo desafio 2, nível fácil.

No nível fácil, uma vez selecionados os dois dados, a probabilidade de obter cada cor possível é exibida (Figura 1-c). Em níveis mais avançados, a probabilidade de obter a cor desejada deve ser calculada para tomar a melhor decisão. Além disso, o jogo apresenta três "moedas" que permitem um novo lançamento caso o resultado não seja o desejado. Cada vez que um desafio é concluído, o jogo exibe a porcentagem de vitórias e concede de uma a três estrelas como prêmio; quanto maior a porcentagem de sucesso, maior o número de estrelas. Para este RED, propomos a seguinte sequência didática baseada em questionamentos.

Situação 1

Baixe o jogo ProbabilidArte e jogue todos os desafios no nível facil.



Registre a porcentagem de respostas corretas obtidas na primeira jogada de cada desafio.

A Situação 2 exige que os alunos analisem e justifiquem como as porcentagens de obtenção de cada cor são calculadas, com base nos dados selecionados. Isso requer o estudo, entre outras coisas, dos conceitos de eventos aleatórios, espaço amostral e probabilidade de sucesso de um evento aleatório.

Situação 2

¿Cómo se calculan los porcentajes de obtención de colores que figuran al seleccionar dos dados en el nivel inicial?

O objetivo da situação 3 é que os alunos construam espaços amostrais, calculem probabilidades e desenvolvam uma possível estratégia vencedora para o jogo, jogando os desafios correspondentes aos níveis médio e difícil.

Situação 3

Jogue os níveis médio e difícil do jogo e formule uma estratégia vencedora que lhe permita superar os vários desafios com a maior porcentagem de sucesso. ¿Como decidir qual combinação de dados é melhor usar?

A Situação 4 exige o uso do que foi estudado para criar novos desafios com diferentes níveis de complexidade, levando em consideração os possíveis espaços amostrais e as probabilidades de sucesso.

Situação 4

Crie um novo desafio para cada nível do jogo: iniciante, intermediário e difícil. Justifique por que o desafio que você criou é apropriado para cada nível.

5. Função Resgate

Este RED aborda as representações gráficas e algébricas de determinadas funções, promovendo o uso de seus parâmetros característicos. O objetivo do jogo é "salvar" a vida marinha presa em detritos causados pelo homem, como redes de pesca, latas, etc. O cenário representa o fundo do oceano, onde as espécies a serem resgatadas estão localizadas e os obstáculos a serem superados. A localização dos detritos e das espécies a serem resgatadas varia de acordo com o nível, tornando-se mais complexa à medida que o jogo avança (Figura 3).

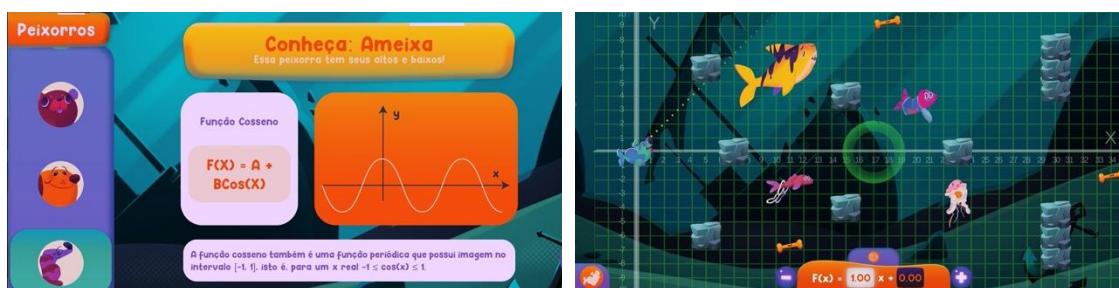


Figura 3. Telas do RED Função Resgate.

Há uma equipe de heróis salvadores chamados peixes, cada um representando um tipo específico de função matemática: constante, linear, afim, quadrática, seno, cosseno, exponencial, logarítmica e módulo. Você pode ativar a visualização do plano cartesiano para acessar as coordenadas das espécies.

6. ¿Como usar los REDs conforme al paradigma del cuestionamiento?

Nossa pesquisa nos permite sugerir as seguintes recomendações para o uso de jogos em sala de aula, de acordo com o paradigma do questionamento, elaborando sequências de ensino que incluem RED:

Comece sempre jogando, em vez de ensinar o conteúdo primeiro e depois jogar.

Desenvolva sequências de ensino com REDs que façam perguntas genuínas, no sentido forte.

Incentive o questionamento e não oriente o aluno.

Permita que os alunos busquem o conhecimento de que precisam em outros recursos digitais, como internet, IA, vídeos, livros, etc.

Incentive os alunos a gerarem seu próprio conhecimento.

Permita que a atividade seja colaborativa, ou seja, incentive a coautoria.

Incentive os alunos a registrar o conhecimento gerado de forma independente.

Aceite que a avaliação se encontra na sequência de ensino elaborada, na superação dos desafios propostos, e não em uma prova.

7. Referências

Byun, J., & Joung, E. (2018). Digital game-based learning for K-12 mathematics education: A meta-analysis. *School Science and Mathematics*, 118(3-4), 113–126.

- Chevallard, Y. (2015). Teaching mathematics in tomorrow's society: A case for an oncoming counter paradigm. In S. J. Cho (Ed.), *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 173–187). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3_13
- Chevallard, Y., Stømskag, H. (2024). The concept of study and research inquiry: A foundational approach. Fifth conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics, Centre de Recerca Matematica, Barcelona, Spain. hal-04944250
- Gazzola, M.P, Otero, M. R. (2023) a. Recurso Educativo Digital (RED) para enseñar funciones en la escuela secundaria: opiniones de los profesores. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, n.º 35, p. e5.
- Gee, J. P. (2005). Learning by design: good video games as learning machines. *E-learning and Digital Media*, 2(1), 5–16.
- Hitzschky, R. A., de Castro Filho, J. A.; Freire, R. S. (2020). Recurso Educacional Digital (RED) para os anos iniciais do Ensino Fundamental: aspectos pedagógicos e a Base Nacional Comum Curricular. *RENOTE*, 18, 408-417. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.110262>.
- Hsu, C. Y., Yang, W., Parikh, R. V., Anderson, A. H., Chen, T. K., Cohen, D. L., & Go, A. S. (2021). Race, genetic ancestry, and estimating kidney function in CKD. *New England Journal of Medicine*, 385(19), 1750-1760.
- Otero, M. R. (2021). La formación de profesores: recursos para la enseñanza por indagación y el cuestionamiento. Ed. Unicen. ISBN 978-950-658-551-8.
- Otero, M. R., Gazzola, M. P., Castro Filho, J. A., & Gomez, A. S. (2024). Teaching and learning mathematics using digital games in the classroom. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 18(2), 69-87. <https://doi.org/10.26220/rev.5065>
- Otero, M. R.; Llanos, V. C.; Gazzola, M. P. (2023). Recursos online na escola secundária: análise de uma pesquisa. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, [S. l.], v. 4, p. e023003, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/859>
- Prensky, M., & Thiagarajan, S. (2007). *Digital Game-Based Learning* (p. 17). St. Paul MN: Paragon House.
- Queiros, L. M., Gomes, A. S., Castro Filho, J. A. de, Silva, C. J. P. da, Pereira, J. W., Gabriel, J. V., & Santos, E. M. (2024). Percepção da Efetividade do Jogo Educativo Móvel Trevo S.A. para Aprendizagem de Combinatória por Professores e Estudantes. *Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática*, 17(1), 49–57. Recuperado de <https://jieem.pgscognna.com.br/jieem/article/view/11976>
- Siew, H. P. (2018). Pedagogical change in mathematics learning: Harnessing the power of digital game-based learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(4), 259–276.