

Blockchain na Educação e suas relações com a Educação Matemática: O que há na literatura?

Joyce Da Silveira Delfino¹

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Cristina Cavalli Bertolucci²

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão de literatura com o objetivo de conhecer possibilidades de uso da tecnologia Blockchain no contexto educacional, com ênfase na Educação Matemática. Este relato adota uma abordagem exploratória, com base na análise de 42 estudos selecionados por sua relevância e aplicabilidade. As possibilidades encontradas foram separadas em três categorias: a primeira relaciona-se aos serviços de finanças; a segunda ao uso da tecnologia no âmbito sócio-organizacional; e a terceira às implementações associadas à área da educação, assunto de interesse desta pesquisa. Constatou-se que, embora a tecnologia venha sendo explorada para aprimorar aspectos burocráticos da educação, ainda são inexistentes propostas pedagógicas ou investigações que articulem o Blockchain à Educação Matemática em sala de aula. Nesse cenário, o estudo propõe a necessidade de futuros projetos educativos que abordem criticamente essa tecnologia e suas implicações sociais.

Palavras-chave: Blockchain, Educação Matemática.

Blockchain in Education and Its Connections to Mathematics Education: What does the Literature say?

ABSTRACT

This article presents a literature review aimed at exploring the potential uses of Blockchain technology in educational contexts, with an emphasis on Mathematics Education. This report adopts an exploratory approach, based on the analysis of 42 studies selected for their relevance and applicability. The identified possibilities were organized into three categories: the first relates to financial services; the second to the use of the technology within socio-organizational contexts; and the third to implementations associated with the field of education, which is the focus of this research. It was found that, although the technology has been explored to improve bureaucratic aspects of education, there are still no pedagogical proposals or investigations that connect Blockchain to Mathematics Education in the classroom. In this context, the study highlights the need for future educational projects that critically address this technology and its social implications.

Keywords: Blockchain, Mathematics Education.

Blockchain en la Educación y sus Relaciones con la Educación Matemática: ¿Qué Dice la Literatura?

¹ Mestra (UFRGS). Porto Alegre, Rio Grande Do Sul, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Marechal Andreia, 345, Boa Vista, Porto Alegre, Rio Grande Do Sul, Brasil, CEP:91340-400. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3098-7084>.

Lattes <http://lattes.cnpq.br/5558719021442788>. E-mail: joycesdelfino@mail.com.

² Doutora (UNIPD) Itália. Professora Adjunta (UFRGS), Porto Alegre, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Paulo Gama, 110, prédio 12201, Bairro Farrroupilha, Porto Alegre, RS, Brasil, CEP: 90046-900. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9678-1638>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3014678400972773>. E-mail: tinabertolucci@gmail.com.

RESUMEN

Este artículo presenta una revisión de la literatura con el objetivo de conocer las posibilidades de uso de la tecnología Blockchain en el contexto educativo, con énfasis en la Educación Matemática. Este informe adopta un enfoque exploratorio, basado en el análisis de 42 estudios seleccionados por su relevancia y aplicabilidad. Las posibilidades encontradas se organizaron en tres categorías: la primera se relaciona con los servicios financieros; la segunda con el uso de la tecnología en el ámbito socio-organizacional; y la tercera con implementaciones vinculadas al área de la educación, tema central de esta investigación. Se constató que, aunque la tecnología ha sido explorada para mejorar aspectos burocráticos de la educación, aún no existen propuestas pedagógicas ni investigaciones que articulen el Blockchain con la Educación Matemática en el aula. En este contexto, el estudio destaca la necesidad de futuros proyectos educativos que aborden críticamente esta tecnología y sus implicaciones sociales.

Palabras clave: Blockchain, Educación Matemática.

INTRODUÇÃO

Neste artigo realiza-se uma revisão literária para contribuir com a compreensão do conceito de Blockchain e suas aplicações na educação, especialmente na Educação Matemática. De modo geral, o Blockchain é uma tecnologia emergente com potencial de transformação em escala global, oferecendo uma nova perspectiva que pode promover o desenvolvimento profissional na educação, otimizar e organizar sistemas, além de reduzir a burocracia. Mais especificamente, o Blockchain pode ser entendido como “um sistema distribuído de dados, mantido e gerido de forma compartilhada e descentralizada, no qual todos os participantes são responsáveis por armazenar e manter a base de dados” (Filho et al., 2017).

Para aproximação com o tema, realizamos uma revisão literária abrangendo artigos e pesquisas de diversas áreas em que a nova tecnologia está sendo implementada, com foco especial nos benefícios que o Blockchain pode oferecer para a educação. Diversos projetos estão explorando a implementação de plataformas baseadas em Blockchain para desenvolver aplicações em setores variados. Além da computação, destacam-se os setores de finanças, comércio, logística, educação e saúde. O impacto dessa tecnologia é tão significativo que, segundo o Fórum Econômico Mundial (2015), estima-se que, até 2025, pelo menos 10% do PIB mundial (US\$ 100 trilhões) será gerido por tecnologias Blockchain, com metade desse valor em forma de criptomoedas (Grech; Camilleri, 2017).

A presente investigação baseia-se na exploração de artigos, pesquisas e reportagens obtidos por meio da busca das palavras-chave "*Blockchain*", "*Blockchain in Education*" e "*Blockchain Applications*" no *Google Acadêmico*, bem como em sites de universidades americanas, como Massachusetts Institute of Technology (MIT) e Oxford. Durante este processo, foi possível acessar uma ampla gama de artigos e conteúdo, predominantemente

elaborados por profissionais da ciência da computação. Para a investigação, foram selecionados quarenta e dois trabalhos, com base no critério de que esses materiais contribuíssem com dados relevantes e apresentassem aplicações concretas da tecnologia.

Os conteúdos foram analisados com base na aplicação da tecnologia Blockchain e, a partir dessa análise, foram classificados em três categorias principais. A primeira categoria abrange o uso de contratos inteligentes, que têm se destacado em instituições financeiras, no contexto das criptomoedas e no comércio, facilitando negociações entre empresas e entre pessoas físicas. A segunda categoria inclui aplicações do Blockchain para fins cadastrais, onde se busca criar uma base de dados única e integrada, permitindo a anexação de documentos. Essa abordagem tem sido adotada por instituições nos setores de saúde, educação, transporte, rastreamento, recursos humanos, e governos, entre outros.

No que tange ao campo da educação, que é o foco desta investigação, não foram identificados projetos aplicados diretamente em sala de aula que utilizem o Blockchain para desenvolver novas abordagens na Educação Matemática. Nesse contexto, foram encontradas apenas iniciativas voltadas para a otimização de sistemas de bibliotecas, a realização de cadastros de estudantes e de seus currículos, além do armazenamento de documentos e da emissão de certificados. Essas iniciativas relacionadas ao setor educacional serão analisadas mais detalhadamente na terceira categoria, com base nos estudos de Alex Grech e Anthony F. Camilleri (2017) e Chen et al. (2018).

Nesse cenário, busca-se compreender como a literatura tem apresentado a tecnologia Blockchain em diferentes contextos de aplicação e, principalmente, conhecer em que medida essas discussões se estendem à Educação Matemática. A fim de atingir este objetivo, o estudo organiza as aplicações da tecnologia em três categorias principais: financeira, sócio-organizacional e educacional, com o intuito de conhecer tendências de uso e destacar a ausência de propostas que envolvam diretamente a prática pedagógica na Educação Matemática.

O QUE É BLOCKCHAIN?

O conceito do Blockchain surgiu em 2008, através do artigo “*Bitcoin: um sistema de dinheiro eletrônico ponto-a-ponto*” (Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system, em inglês), escrito pelo pseudônimo Satoshi Nakamoto, onde propõe a utilização da criptomoeda *Bitcoin* e explica seu funcionamento por meio de um sistema tecnológico descentralizado. Esse sistema resolveria um dos maiores problemas encontrados por programadores que exploravam a ideia

de dinheiro eletrônico: duplicação dos valores transacionados, ou seja, a utilização da mesma unidade de pagamento em transações diferentes (Diniz, 2017). Os termos mais próximos referidos foram “the blocks are chained” (os blocos estão encadeados) e “chain of blocks” (cadeia de blocos). O nome blockchain foi popularizado em 2011 pelas primeiras empresas de *Bitcoin*, setor de origem da tecnologia e sua tradução literal para o português é “correntes de blocos”, pois as informações inseridas no banco de dados são conectadas em blocos. Nesses blocos são armazenados dados e suas alterações em ordem cronológica. Por meio da criptografia, os dados são acomodados em todos os computadores dos usuários da rede.

Entendemos Blockchain como um banco de dados, como um livro caixa, que fornece uma maneira de registrar e compartilhar informações de forma segura e confiável, podendo representar transações, contratos, ativos e praticamente qualquer registro que possa ser descrito em formato digital. Conforme Crosby et al. (2017) definem, Blockchain é essencialmente um banco de dados distribuído de registros ou contabilidade pública de todas as transações ou eventos digitais que foram executados e compartilhados entre os seus participantes.

Para Drescher (2017), Blockchain é definido como um banco de dados distribuído, compartilhado e criptografado, que serve como um repositório público, irreversível e incorruptível de informações. Foram encontradas muitas definições semelhantes que descrevem as características da tecnologia. Dentre todas, consideramos relevante explicar seu funcionamento por meio de três qualidades principais: distribuída, criptografada e imutável.

Distribuída refere-se à maneira com a qual o computador acessa e mantém as informações. O Blockchain atua como um banco de dados online e público, que pode ser atualizado por qualquer computador participante da rede *peer-to-peer*, baseado no consenso entre usuários e assegurado por um algoritmo de uma prova de trabalho (Pow, Proof-of-Work). Conforme Burniske e Tatar (2019), a prova de trabalho é um mecanismo por meio do qual todos os computadores distribuídos concordam sobre qual grupo de transações será anexado ao blockchain. Em outras palavras, a PoW especificamente lida com como transações são agrupadas em blocos e como esses blocos são encadeados juntos, para formar o blockchain.

Outra característica da tecnologia é a criptografia, definida como a ciência da segurança da informação: “ela envolve pegar a informação e embaralhá-la de tal forma que apenas os destinatários possam entender e usar a informação para seu propósito pretendido” (Burniske; Tatar, 2019). A tecnologia Blockchain é envolvido pela criptografia, uma vez que permite computadores assegurarem um sistema automatizado na confiança matemática. No Blockchain

do Bitcoin, a criptografia assegura que pessoas tentando enviar Bitcoins realmente os possuem. O sistema possibilita que “computadores enviem mensagens criptografadas para destinatários específicos de tal forma que qualquer um possa verificar a autenticidade do remetente, mas que somente os destinatários escolhidos possam ler o seu conteúdo” (Dannen, 2017, p. 25).

Por meio desse sistema distribuído e criptografado, emerge a terceira característica da tecnologia: sistema de dados imutável. Como Burniske e Tatar (2019) explicam, basta anexar informações, depois disso não pode ser excluída. O sistema funciona como uma trilha de auditoria gravada digitalmente, de modo que, uma vez confirmada, a informação permanece e não pode ser apagada. As informações não são registradas uma de cada vez, mas em “blocos” que são encadeados juntos. Daí origina-se o termo blockchain (cadeia de blocos). O processo inicia-se com um único bloco, chamado bloco gênese, onde é registrada a primeira transação. Cada bloco armazena informações de índice, registro de data e hora, hash, hash anterior, dados e nonce.

Na Figura 1 observa-se como esses conceitos são aplicados em um bloco de registro no simulador BlockchainDemo. O bloco contém o “*hash criptográfico*”, uma forma de gerar identidades pequenas e únicas para quaisquer dados, permitindo rápida comparação entre conjuntos de informações de forma segura, capaz de identificar que os dados referidos não foram alterados (Dannen, 2017). Quando se insere uma informação no bloco, ela é criptografada por meio de uma cifra e convertida em valor resultante de uma função matemática, um resumo da mensagem, o *hash*. O processo responsável por gerar uma saída de tamanho fixo a partir da entrada de tamanho variável é realizado por meio de fórmulas matemáticas, conhecidas como funções de *hash*, que se assemelha a uma sequência de números e letras aleatórios que serve para identificar os dados. Desse modo, o *hash* funciona como uma impressão digital dos dados inseridos.

Os textos selecionados foram lidos na íntegra. A partir deste movimento identificamos algumas características comuns das pesquisas analisadas, onde as possibilidades de uso desta tecnologia foram organizadas em três categorias: a primeira relaciona-se aos serviços de finanças; a segunda ao uso da tecnologia no âmbito sócio-organizacional; e a terceira às implementações associadas à área da educação, assunto de interesse desta pesquisa. A primeira categoria, constituída pelas aplicações relacionadas aos serviços de finanças, baseia-se principalmente nos estudos de Barbosa (2019), intitulado “*Blockchain e o Mercado Financeiro e de capitais: riscos, regulação e Sandboxing*”; Filho et al. (2017), intitulado “*Tecnologia Blockchain: uma visão Geral*”. e Kalyanaraman (2017), intitulado “*Vignesh. BlockChain Technology: Beyond Bitcoin*”. A segunda categoria, referente ao âmbito sócio-organizacional, baseia-se em cerca de trinta trabalhos, principalmente nos artigos: “*Cinco Indústrias nas quais o Blockchain está mudando o mundo*”, de Crosby et al. (2017); “*Blockchain e Aplicações em Saúde*” de Conceição et.al. (2019); “*Contratos inteligentes: descubra o que são e como funcionam*” de Cardoso³ (2018) e em artigos da universidade MIT. A última categoria, relacionada à educação, tem como base os trabalhos: “*Blockchain in Education*” de Grech e Anthony (2017); “*Blockchain challenges and opportunities: a survey*” de Chen et al. (2018) e “*Blockchain for Education: Lifelong Learning Passport*” de Gräther et al. (2018). Ainda, os autores Burniske e Tatar (2019), Dannen (2017), Diniz (2017), Drescher (2017), Lucena e Henriques (2016), Satoshi (2008), entre outros colaboraram para o entendimento do assunto de forma ampla, tal como conceitos do funcionamento da tecnologia.

ALGUMAS POSSIBILIDADES DE USO DO BLOCKCHAIN

Embora o foco desta revisão literária esteja na interface entre Blockchain e Educação Matemática, torna-se necessário apresentar as principais aplicações da tecnologia nos campos financeiro e sócio-organizacional. Essas áreas são as mais consolidadas na literatura atual e constituem o pano de fundo das projeções de uso educacional da tecnologia. Assim, a categorização aqui apresentada serve de base para a análise da presença, ou ausência, da Educação Matemática nas propostas encontradas.

Diante dos trabalhos encontrados, foi observado que as possibilidades de uso do Blockchain estavam sendo exploradas de três formas gerais, colaborando para a negociação

³<https://brunonc.jusbrasil.com.br/artigos/569694569/contratos-inteligentes-descubra-o-que-sao-e-como-funcionam>

entre partes sem a necessidade de intermediários, principalmente por meio de criptomoedas e criptoativos. Essa observação motivou-nos a delimitar três categorias referentes ao uso da tecnologia Blockchain. A primeira categoria, constituída por onze trabalhos, caracteriza-se pela utilização de contratos inteligentes, que vêm prevalecendo nas instituições financeiras e no comércio, colaborando nas negociações entre empresas e pessoas físicas. A segunda envolve trinta trabalhos e é constituída por aqueles que utilizam o Blockchain para fins cadastrais, onde as pesquisas dessa área têm como intuito criar e implementar uma base de dados única, na qual documentos podem ser anexados. Essa finalidade está sendo explorada por instituições da saúde, educação, transporte, rastreamento, recursos humanos de empresas, governos, entre outras. Delimitamos, ainda, uma terceira categoria com os trabalhos encontrados que se relacionam à tecnologia Blockchain no contexto educacional, foco deste relato.

POSSIBILIDADES DE USO NO CAMPO FINANCEIRO

A origem do Blockchain está intrinsecamente relacionada com a origem e funcionamento do *Bitcoin* e de outras criptomoedas. Atualmente, o *Bitcoin* representa um mercado de 119 bilhões de dólares⁴. No entanto, existem cerca de 1.600 outras criptomoedas no mercado. Com base no *Market Capitalization* (capitalização de mercado), as top oito criptomoedas são *Bitcoin*, *Ethereum*, *XRP*, *Bitcoin Cash*, *EOS*, *litecoin*, *Stellar* e *Cardano*. Devido a isso, muitas empresas e programadores vêm investindo na elaboração de sua própria moeda virtual.

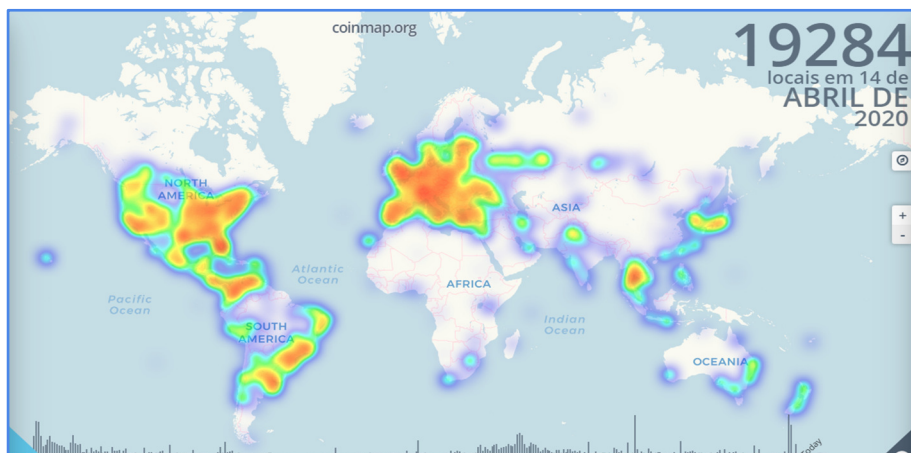
As criptomoedas seguem a mesma lógica que o *Bitcoin*, “ser um ativo digital, uma moeda que pode ser trocada por bens e serviços no mundo real ou digital, independentemente da supervisão de qualquer autoridade central ou governamental” (Barbosa, 2019). O intuito das criptomoedas é ser um sistema de pagamentos acessíveis a qualquer usuário, que funcione reduzindo custos gerais e aumentando a transparência. A *CoinMaps*⁵, site que busca todos os estabelecimentos que aceitam pagamento em *Bitcoin* pelo mundo, com 19.284 comércios cadastrados, apresenta dados relevantes em relação ao uso da moeda em escala mundial. Na Figura 2 podemos verificar o fluxo de concentração deste tipo de pagamento no mundo, utiliza-se um mapa de calor em que as áreas com tons mais escuros (vermelho intenso) representam

⁴ Dados obtidos no site: <https://coinmarketcap.com/> Acessado 23/03/2020

⁵ <https://coinmap.org/>

maior concentração de transações com criptomoedas, enquanto as cores mais claras indicam menor incidência.

Figura 3 - Fluxo de concentração



Fonte: CoinMaps

Entre os setores comerciais, encontram-se bancários, *e-commerce*, varejistas, esportes, transportes, alojamentos e restaurantes, predominantes nas regiões da Europa e América do Norte. No nível nacional, cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre são as que possuem maior quantidade de comércios cadastrados no site.

Exposto isso, entendemos que o setor de finanças ainda é o que mais tem investido na tecnologia Blockchain. Segundo Filho et al. (2017), cerca de noventa bancos centrais estão discutindo as aplicações da tecnologia e seus impactos legal e regulatório, como o Banco Popular da China, JPMorgan, State Street, UBS, Royal, Bank of Scotland, Credit Suisse, BBVA e Commonwealth Bank of Australia, que aderiram a essa iniciativa. No âmbito nacional, o Banco Santander já vem utilizando a Ripple, uma moeda específica do setor bancário criada para facilitar remessas de dinheiro. Além disso, conforme Barbosa (2019), há muitas outras maneiras da tecnologia Blockchain modificar o comércio, como atuando em sistemas de pagamentos, *Initial Coin Offers*, empréstimos *peer-to-peer*, *crowdfunding*, *smart contracts* para troca de ativos, entre outras.

Ainda que o crescimento do Blockchain tenha sido estimulado pelas criptomoedas, é preciso considerar outras aplicações da tecnologia com potencial de revolucionar tanto o setor financeiro como outros. Barbosa (2019) afirma que movimentos recentes da indústria estão sendo feitos por meio dessas diferentes aplicações, como na utilização do Blockchain como infraestrutura para compartilhar informação.

POSSIBILIDADES DE USO SÓCIO-ORGANIZACIONAL

A tecnologia Blockchain tem o potencial de transformar a gestão de informações e a organização de dados. Nesse sentido, sua implementação já está sendo estruturada em diferentes setores. De acordo com projeções, por meio de uma plataforma Blockchain será possível conhecer todo histórico médico de uma pessoa, como problemas de saúde, alergias, remédios utilizados, além de internações e levantamento de informações pessoais. Todas estas informações podem estar disponíveis em apenas um lugar. Em um cadastro único, também será possível registrar e armazenar todo histórico acadêmico e profissional de um indivíduo, de modo que o registro seja irrefutável. Como resultado desse cadastro único, decorre um sistema de recursos humanos no qual é possível selecionar os melhores candidatos para uma vaga de emprego de uma empresa, levando em conta apenas suas informações curriculares.

Com finalidades semelhantes ao histórico médico, ao aprimoramento de recursos humanos e ao de pagamentos de bens e serviços, foram encontradas projeções da aplicação da tecnologia no setor educacional. Em vista disso, apresentamos na próxima seção as aplicações e projeções do Blockchain no contexto da educação, localizadas por nossa revisão.

POSSIBILIDADES DE USO EDUCACIONAL

A principal pesquisa que orienta esta categoria é de Alex Grech e Anthony Camilleri (2017), "*Blockchain in Education*". Os autores apresentam os princípios fundamentais do Blockchain, com foco em seu potencial para o setor educacional, e explica como essa tecnologia pode interromper as normas institucionais e capacitar estudantes. Propõe-se oito cenários para a aplicação do Blockchain em um contexto educacional, com base no estado atual de desenvolvimento e implementação da tecnologia.

O primeiro cenário refere-se ao processo de certificação que, sem a tecnologia, caracteriza-se pela emissão do certificado em papel ou no formato eletrônico por meio de infraestrutura de chave pública. Esses certificados são demorados e caros para emitir, manter e verificar, além de ser necessária uma autoridade de certificação como intermediária para sua emissão, o que causa dependência. Nesse cenário, instituições educacionais emitem certificados digitais usando um Blockchain público para armazenar as assinaturas digitais associadas àquela certificação. Certificações digitais assinadas exclusivas são dadas diretamente aos usuários. Uma vantagem desse certificado digital é que este será armazenado de forma segura e

permanente. Assim, mesmo se a instituição de ensino que emitiu o certificado fechar, será possível verificá-lo nos registros armazenados no Blockchain. A *Blockcerts*⁶ é uma plataforma desenvolvida para emitir, rastrear e verificar registros baseados em Blockchain. Em termos de modelo de negócios, a instituição emissora é um cliente pagador da *Learning Machine*. Os destinatários acessam o serviço gratuitamente e os verificadores garantem acesso instantâneo e gratuito para a verificação de registros. Em 2015 o MIT *Media Lab* começou a usar a plataforma *Blockcerts* para emitir certificados digitais para grupos de pessoas em sua comunidade mais ampla, como bolsistas do diretor (Mit Media Lab, 2016). Em 2017, o MIT usou os Certificados Machine (LM), desenvolvidos na plataforma *Blockcerts*, para emitir diplomas para estudantes do MIT Media Lab (Artes e Ciências da Mídia) e a Sloan School of Business. Essa foi a primeira emissão de certificados usando a tecnologia LM e o primeiro exemplo de diplomas de propriedade do destinatário. Esse tipo de certificação, baseado em registros criptográficos, poderia ser explorado em sala de aula como uma oportunidade de trabalho interdisciplinar entre Matemática e Tecnologias Digitais. Conceitos como criptografia, funções matemáticas e lógica de algoritmos podem ser abordados de forma contextualizada, contribuindo para a compreensão crítica dos sistemas que estruturam a sociedade digital.

O segundo cenário da tecnologia prevê o uso da tecnologia no credenciamento em etapas. Conforme Grech e Camilleri (2017), existem diversos modos de credenciamento, particulares a cada país e/ou instituição. Empregadores e organizações educacionais que reconhecem credenciais geralmente precisam verificar não somente o emissor da credencial, mas também a qualidade da instituição que emite a credencial. Nesse cenário, não apenas as instituições usariam certificados da maneira descrita no cenário um, mas também colocariam suas próprias assinaturas digitais no Blockchain. Ou seja, seria possível verificar se um aluno recebeu um certificado da instituição, mas também que a tal instituição foi certificada pela Organização de credenciamento.

Como terceiro cenário destaca-se o uso da tecnologia para o reconhecimento automático e transferência de créditos. Aqui, as instituições poderiam registrar o desempenho do aluno em determinada disciplina, armazenar créditos efetuados de um aluno em um Blockchain, constituindo uma espécie de histórico escolar. Com base na tecnologia, Turkanovic et al. (2017) propõem uma plataforma global de crédito para o ensino superior, intitulada EduCTX. Essa

⁶ <https://www.blockcerts.org/>

plataforma baseia-se no conceito do Sistema Europeu de Transferência e Acumulação de Créditos (ECTS). Constitui-se de um sistema de crédito e notas de ensino superior descentralizado e confiável globalmente, que pode oferecer uma perspectiva unificada para estudantes e instituições de ensino superior (IES), bem como para outras partes interessadas em potencial, como empresas, instituições e organizações. A tecnologia, além de comportar o histórico escolar, viabilizaria o procedimento de reconhecimento de créditos de uma instituição para outra em uma possível transferência. Isso seria possível por meio de um livro-razão no Blockchain, que poderia combinar todos os tipos de informações educacionais com a identidade exclusiva de um usuário. Conforme Chen et al. (2018), o livro-razão no Blockchain poderia combinar todos os tipos de informações educacionais com a identidade exclusiva de um usuário, incluindo o comportamento de aprendizagem em sala de aula, experiência em projetos acadêmicos e formação educacional, dentre outros (Chen et al., 2018, p.17). Mas, para isso, seria necessária uma padronização do ensino para a formação de um crédito pelas instituições, o que ainda não tem ocorrido.

O uso de Blockchain para registro de créditos e histórico escolar aponta para discussões relevantes na Educação Matemática, sobretudo ao se considerar a modelagem de sistemas, estruturas de dados e padrões lógicos. Trabalhar com esse tipo de tecnologia, mesmo em simulações didáticas, pode permitir que estudantes compreendam a matemática por trás dos sistemas de informação e questionem suas implicações éticas e sociais.

Dessa possibilidade, decorre o quarto cenário, focalizado no uso da tecnologia como passaporte de aprendizagem ao longo da vida, como se o histórico acadêmico e currículo ficassem armazenados em apenas uma plataforma de modo irrefutável. A projeção é armazenar evidências de aprendizado (formal, não formal ou informal) em um Blockchain, possibilitando a verificação instantânea da autenticidade desses documentos. Algumas redes sociais e portfólios de empresas já realizam um processo semelhante, como a *Mozilla Foundation*, que em 2011 anunciou um padrão técnico aberto chamado Open Badges com o propósito de criar e construir um sistema comum para emissão, coleta e exibição de crachás digitais. O sistema é baseado em um padrão aberto, de modo que os destinatários possam combinar vários crachás de diferentes emissores para contar a história completa de suas realizações verificáveis, podendo ser compartilhados no âmbito empregatício e educacional ao longo da vida. Concomitantemente, Gräther et al. (2018) defendem a importância do armazenamento de registros acadêmicos em livros disponíveis a longo prazo e à prova de violações. Devido à

natureza verificável e permanente do Blockchain, é benéfico armazenar impressões digitais de certificados ou outros itens educacionais por meio dessa tecnologia. Ainda, os autores apresentam o protótipo da plataforma *Blockchain for Education*, que tem o intuito de emitir, validar e compartilhar certificados acadêmicos, corroborando com Grech e Anthony (2017).

Utilizar um Blockchain para rastrear propriedade intelectual e recompensar a reutilização dessa propriedade constitui o quinto cenário. Educadores usariam um Blockchain para publicar recursos educacionais e registrar suas referências, permitindo uma notarização da data de publicação por motivos de direitos autorais, bem como que o nível de reutilização de qualquer recurso específico seja rastreado. Em um caso de cenário fechado de propriedade intelectual, o mesmo sistema pode ser utilizado para rastrear o uso. Esse rastreamento também pode ser vinculado a um contrato inteligente, que distribuiria o pagamento aos autores do material com base na quantidade de uso de sua propriedade intelectual.

Para o sexto cenário, Grech e Camilleri (2017) defendem o pagamento dos estudos por meio de criptomoedas. O único pré-requisito para esse cenário é alunos e instituição possuírem um meio de enviar e receber criptomoedas, ou seja, uma carteira para criptomoedas, o que nos leva ao sétimo cenário: o financiamento para estudantes via Blockchains. Nesse cenário, o financiamento do patrocinador para a mensalidade do aluno seria disponibilizado como vouchers em um Blockchain. Os comprovantes podem ser programados para liberar parcelas de financiamento para a instituição com base em certos critérios de desempenho e notas. Segundo os autores, os contratos inteligentes podem fornecer o total do financiamento inicial, fornecendo segurança para os estudantes e instituições.

Esse processo pode ocorrer automaticamente, sem a necessidade de intermediários, diminuindo a burocracia atual. Além disso, esse sistema poderia vincular-se a empréstimos estudantis, ajustando os níveis e períodos de reembolso, sendo vinculado ao desempenho, a salários ou a qualquer outro indicador. A Ethereum vem desenvolvendo um projeto visando esse panorama. Esse cenário também se relaciona à Educação Matemática ao possibilitar que os estudantes analisem critérios condicionais, expressões lógicas e estruturas de algoritmos, uma vez que os contratos inteligentes operam com instruções baseadas em lógica condicional. Isso abre espaço para um ensino matemático que vá além da técnica e incentive a análise crítica com sistemas automatizados que afetam a vida social.

Como último cenário está a identificação de estudantes dentro das instituições, compartilhando seus dados pessoais com a organização educacional. Podendo usar a

identificação biométrica em um *smartphone*, os estudantes poderiam se identificar em qualquer serviço oferecido pela instituição, como biblioteca, ginásio, cantina, dormitórios, associações de estudantes etc. Com esse cadastro único, cada um desses serviços poderá identificar o estudante sem a necessidade de solicitar ou armazenar dados pessoais novamente. Várias empresas estão lançando recursos que poderiam ser aplicados nesse caso, entretanto, isso exigiria das instituições a realização de um trabalho técnico para vincular esses sistemas de informação. É provável que a adoção generalizada da tecnologia ocorra quando fornecedores de sistemas de informação para estudantes já existentes adotarem uma arquitetura Blockchain. Esses cenários encontram-se em estágio de projetos pilotos, sendo que, segundo os dados levantados por nossa pesquisa, apenas o *Instituto de Tecnologia de Massachusetts* (MIT) vem fazendo uso da tecnologia Blockchain nesse âmbito.

Conforme Chen et al. (2018) concluem, o Blockchain tem potencial para aprimorar o sistema educacional de forma inovadora. A tecnologia pode armazenar um conjunto completo e confiável de registros de atividades educacionais, incluindo os processos e os resultados em ambientes de aprendizado formais e informais (Chen et al., 2018). Além disso, os autores projetam que o Blockchain também poderá registrar comportamentos e desempenho de ensino dos professores, fornecendo uma referência para a avaliação do ensino. Assim, estima-se que a tecnologia tenha grandes aplicações de potencial instrucional, registro de comportamentos, e análise, bem como avaliação formativa tanto para alunos quanto para professores. Ao mesmo tempo, traz desafios e oportunidades para pesquisadores, desenvolvedores e educadores.

Embora a maioria das propostas encontradas na literatura foque em aspectos administrativos e documentais do setor educacional, diversos cenários descritos oferecem potencial pedagógico para o ensino da Matemática, especialmente em uma abordagem crítica que busca discutir o funcionamento, as implicações sociais e os princípios matemáticos por trás da tecnologia. No entanto, observa-se que ainda não há propostas concretas que articulem intencionalmente a Educação Matemática à utilização pedagógica do Blockchain, o que aponta para uma lacuna importante na literatura e para possibilidades de pesquisa e intervenção futura.

CONCLUSÃO

Diante desta revisão literária sobre as possibilidades de uso da tecnologia Blockchain, analisamos que suas aplicações no setor educacional estão em estágios iniciais. Assim como nos setores de finanças, saúde e logística, as projeções e implementações da tecnologia estão

relacionadas a duas grandes vertentes: a que está associada a um sistema sócio-organizacional, como nos casos da formação de um cadastro único de estudantes de uma instituição, da oferta de certificados acessíveis na forma digital e da construção de um currículo e histórico acadêmico único, e a que está relacionada à forma de pagamento e financiamento.

Entretanto, pesquisas com o intuito de relacionar a tecnologia com a Educação Matemática, nosso objetivo inicial, não foram encontradas. Não há ocorrências de pesquisas ou projetos que busquem desenvolver a matemática relacionada ao Blockchain ou que apresentem a plataforma e preparem o estudante para empregar a tecnologia. Diante desse contexto, concluímos que, ainda que já se projete aplicações da tecnologia na educação, tais projeções estão focadas em melhorias burocráticas, e não em práticas metodológicas ou debates com os estudantes acerca dos efeitos das implementações do Blockchain na sociedade, de modo a promover uma avaliação crítica dos benefícios e malefícios da tecnologia.

Entendemos que desenvolver este tema nas aulas, principalmente em matemática, corrobora com a construção de uma sociedade mais preparada para lidar com a tecnologia. Devido às tamanhas possibilidades de uso dessa tecnologia, é possível antecipar algumas transformações futuras, já iniciadas, que a plataforma irá proporcionar à sociedade e à forma como ela transaciona, registra e compartilha dados. Assim, entende-se benéfico a introdução da tecnologia de forma didática pela escola, explicando seu funcionamento, características, benefícios, malefícios, organização, aplicações etc., formando indivíduos qualificados para usufruir da tecnologia. Observa-se também que o blockchain pode alterar (mudar, transformar) a ideia de unidade nas relações entre estados-nação. Efeitos dessa mudança, ainda não podem ser anunciados. Podem ser muito inovadores, como ao mesmo tempo catastróficos. Por isso, entre outras coisas, é preciso investigações com essa ideia poderosa.

Nesta revisão literária, constatamos que a cada instante novas potencialidades para a plataforma Blockchain vem favorecendo ímpares setores e aperfeiçoando a forma como a sociedade registra, armazena e compartilha informações, bem como a maneira da sociedade se relacionar e a confiança com que se relaciona e transaciona. Por que não mudaria a educação? Aliás, por que não caberia à educação contribuir para esse processo de revolução?

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. V. C. **Blockchain e o Mercado Financeiro e de capitais: riscos, regulação e Sandboxing**. 2019. Disponível em:

http://www.cvm.gov.br/export/sites/cvm/noticias/anexos/2019/20190821_blockchain_mercado_financeiro_capitais_riscos_regulacao_sandboxing.pdf Acesso em: 6 jun. 2020.

BURNISKE, C.; TATAR, J. **Criptoativos: O Guia do Investidor Inovador para o Bitcoin e Além**. 1º ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.

CHEN, G., XU, B.; LU, M.; CHEN, N.S. Exploring blockchain technology and its potential applications for education. **Smart Learn. Environ.** 5, 1, 2018.
<https://doi.org/10.1186/s40561-017-0050-x> Acesso em: mar. 2020.

CONCEIÇÃO, A. F.; ROCHA, V. M. PAULA, R. F. Blockchain e Aplicações em Saúde. **Livro de Minicursos do 19º Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde**. ZIVIANI, A.; FERNANDES, N.C.; SAADE, D.C.M. (Org.). Niterói: Sociedade Brasileira de Computação, 2019.

CROSBY, M. N.; PATTANAYAK, P.; VERMA, S.; DIAS, T. Cinco Indústrias nas quais o Blockchain está mudando o mundo. **Portal do Blockchain**. 2017. Disponível em: <https://www.portaldoblockchain.com.br/5-industrias-blockchain.pdf>

DANNEN, C. Bridging the Blockchain Knowledge Gap. In: **Introducing Ethereum and Solidity**. Berkeley: Apress, 2017.

DINIZ, E. Emerge uma nova tecnologia disruptiva. **GV Executivo**, v. 16, n. 2, 2017. Disponível em <https://doi.org/10.12660/gvexec.v16n2.2017.68676>. Acesso em: 24 set. 2019.

DRESCHER, D. **Blockchain Basics**. Berkeley: Apress. 11 edição. 2017.

FILHO, J. R. F.; BRAGA, A. M.; LEAL, R.L.V. **Tecnologia Blockchain: uma visão Geral**. 2017. Disponível em: <https://www.cpqd.com.br/wp-content/uploads/2017/03/cpqd-whitepaper-blockchain-impresso.pdf> Acessado em: mar 2020.

GRÄTHER, W. et al. Blockchain for education: lifelong learning passport. **Proceedings of 1st ERCIM Blockchain Workshop 2018**. European Society for Socially Embedded Technologies (EUSSET), 2018. Disponível em: <https://dl.eusset.eu/handle/20.500.12015/3163> Acesso em: mar 2020.

GRECH, A.; CAMILLERI, A. Blockchain in Education. **Publications Office of the European Union**. SANTOS A.I. (Ed.). Luxembourg. 2017. Disponível em: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255_blockchain_in_education\(1\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255_blockchain_in_education(1).pdf)

LUCENA, A. U.; HENRIQUES, M.A.A. Estudo de arquiteturas dos blockchains de Bitcoin e Ethereum. In: **IX Encontro de Alunos e Docentes do DCA/FEEC/UNICAMP, 9, 29-30 de setembro**, Campinas, 2016.

KALYANARAMAN, V. BlockChain Technology: Beyond Bitcoin. **AIR: Applied Innovation Review. Issue**. Julho de 2016. Disponível em: <https://j2-capital.com/wp-content/uploads/2017/11/AIR-2016-Blockchain.pdf>

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. 2008. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

TURKANOVIC, M. et al. **EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform**. 2017. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8247166/authors#authors> Acesso: abr 2020

Histórico

Submetido: 16 de agosto de 2024.

Aprovado: 20 de abril de 2025.

Publicado: 22 de maio de 2025.

Como citar o artigo - ABNT

DELFINO, J. S.; BERTOLUCCI, C. Blockchain na Educação e suas relações com a Educação Matemática: O que há na literatura?. **CoInspiração - Revista dos Professores que Ensinam Matemática** (MT), v. 8, e2025007, 2025. <https://doi.org/10.61074/CoInspiracao.2596-0172.e2025007>

Licença de Uso

Licenciado sob Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Porém, não permite adaptar, remixar, transformar ou construir sobre o material, tampouco pode usar o manuscrito para fins comerciais. Sempre que usar informações do manuscrito deve ser atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

