



Volume 5, número 1, dezembro de 2021
REVISTA DE TECNOLOGIA INVEST

Artigo 5

Blockchain Ethereum como plataforma para o combate à evasão escolar em tempos de COVID-19

Emiliano Monteiro¹
Maria Eloisa Mignoni²
Rodrigo da Rosa Righi³
Jorge Luís Victória Barbosa⁴
Perla Haydeé da Silva⁵
Lídia Martins da Silva⁶

¹ Emiliano Soares Monteiro é Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), especialista em Análise de sistemas para negócios (UNIC), Tecnólogo em Processamento de Dados pela Faculdade de Informática de Cuiabá (FIC). Analista da SEFAZ-MT. Professor da UNEMAT. Tem experiência nas áreas de: administração, ciência da computação, redes de computadores, programação de sistemas e engenharia de software. Fonte: <http://lattes.cnpq.br/5364435745021797>

² Graduada em Curso Superior de Tecnologia Em Processamento de Dados - Faculdades Integradas Cândido Rondon (1997) e mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Atualmente é professora assistente da UNEMAT - Campus Nova Mutum. Foi Assessora de Gestão de Formação regular Pró-Reitoria de Ensino de Graduação da UNEMAT, Diretora do Câmpus de Nova Mutum - UNEMAT, Chefe do Departamento de Administração da UNEMAT e coordenadora de curso de Computação do UNIRONDON.

³ É membro sênior da IEEE e membro sênior da ACM, bolsista de produtividade do CNPq, professor do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA) da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), onde também atua como pesquisador e orientador de alunos de iniciação científica, TCC, mestrado e doutorado. Possui pós-doutorado, realizado no KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) - Coreia do Sul, com ênfase nas áreas de Internet of Things e Cloud Computing. O mestrado e o doutorado em Ciência da Computação foram feitos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (conclusões em 2005 e 2009, respectivamente).

⁴ Possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados (1990) e Engenharia Elétrica (1991) pela Universidade Católica de Pelotas (UCPel). Ele obteve especialização em Engenharia de Software (UCPel, 1993) e concluiu mestrado e doutorado em ciência da computação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 1996 e 2001). Em 2011 realizou pós-doutorado na Sungkyunkwan University (SKKU, Suwon, Coreia do Sul). Em 2020 realizou pós-doutorado na University of California Irvine (UCI, Irvine, USA) através de uma bolsa do Programa CAPES/PRINT (professor visitante no Exterior Sênior). Jorge é Professor Titular II na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).

⁵ Doutora em Estudos Linguísticos pelo Instituto de Linguagens da UFMT (PPGEL - 2019). Possui o título de Mestre em Linguística Aplicada pelo Instituto de Linguagens da UFMT (PPGEL - 2012), Especialista em Didática do Ensino Superior pela UNIC - Universidade de Cuiabá (2009), Bacharel em Direito pela UNIC - Universidade de Cuiabá (2020) e Graduação em Letras pela UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso (2005). Atua desde o ano de 2014 como docente da Faculdade de Engenharia, UFMT, campus Universitário de Várzea Grande, onde ministra a disciplina de Comunicação, Expressão e Redação Técnica e Oficina de Iniciação Científica.

⁶ É doutoranda em Computação Aplicada na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS, Brasil. É mestre em Ciência da Computação pela Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP),

Resumo

Este artigo apresenta uma proposta pedagógica multidisciplinar, em que a *blockchain Ethereum* é vista como ferramenta para projetos multidisciplinares, principalmente envolvendo as disciplinas de Aplicações Distribuídas, Banco de Dados, Redes de Computadores e Linguagens de Programação. Nesta proposta são introduzidos os conceitos de *blockchain* e o desenvolvimento de um projeto usando a *blockchain Ethereum*, dentro de disciplinas pré-existentes, através de gamificação. Desta forma, deseja-se aumentar o interesse e engajamento dos alunos em um assunto atual, evitando a evasão escolar e seus problemas aumentados pelo COVID-19, além de apresentar aos alunos a aplicabilidade da *blockchain Ethereum* em múltiplos campos (Diminuindo a evasão pelo aumento do interesse do aluno pelo assunto *blockchain*). Contribuímos com a apresentação de um processo que utiliza a tecnologia de *blockchain* ao longo de várias disciplinas. Como novidade o processo de interdisciplinaridade aqui proposta é também um processo de software além de uma mecânica contra a evasão. O público alvo desta proposta são alunos do ensino superior. O resultado obtido foi um processo elaborado com suas etapas mapeadas detalhadas. Uma proposta de processo sistematizado, organizado e descrito para a aplicação de uma *blockchain* ao longo de múltiplas disciplinas.

Palavras-chave: COVID-19, *Blockchain*, Evasão Escolar.

Abstract

This article presents a multidisciplinary pedagogical proposal, in which the Ethereum blockchain is seen as a tool for multidisciplinary projects, mainly involving the disciplines of Distributed Applications, Databases, Computer Networks, and Programming Languages. This proposal introduces the concepts of blockchain and the development of a project using the Ethereum blockchain, within pre-existing disciplines, through gamification. Thus, it is intended to increase the interest and engagement of students in a current subject, avoiding school dropout and its problems increased by COVID-19, and introducing students to the applicability of the Ethereum blockchain in multiple Fields (Decreasing dropout by increasing student interest in a subject matter blockchain). We contributed by presenting a process that uses blockchain technology across multiple disciplines. As a novelty, the interdisciplinary process proposed here is also a software process and a mechanic against evasion. The result obtained was a process elaborated with its detailed mapped steps. The target audience for this proposal is higher education students—a proposal for a systematized, organized, and described the process for applying a blockchain across multiple disciplines.

Keywords: COVID-19, Blockchain, School dropout

Piracicaba, SP. Possui Especialização em Design Instrucional, em 2018, Especialização em Formação Tecnológica e Inclusiva, em 2009, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Especialização em Informática na Educação, em 2010, pelo Centro Universitário Cândido Rondon (UNIRONDON), Graduação em Tecnologia de Processamento de Dados, em 1997, pela Faculdade Cândido Rondon, Cuiabá, MT. Atualmente é Coordenadora do Núcleo de Execução para os cursos à distância - Projeto do Tribunal de Contas do Estado (TCE) e da Universidade Federal de Mato Grosso, e também atua como Coordenadora dos Cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Tecnologia em Redes de Computadores e Bacharel em Ciência da Computação pela Faculdade de Ciências e Tecnologia INVEST em Cuiabá - MT.

1 Introdução

A evasão escolar apontada por B. Santos et al. (2017) tem diversas origens, como socioeconômica, demandas de trabalho, falta de bolsas de estudo, interpessoal, entre outros. Nos cursos técnicos, a evasão pode ocorrer devido às deficiências que acompanham o aluno desde a escola secundária (como matemática), dificultando a vida acadêmica do aluno em semestres futuros (Figueiredo et al., 2020). Dentre os fatores que impulsionam o abandono escolar é possível citar as possibilidades de remuneração e emprego, desilusão com o curso atual, falta de conhecimento sobre a carreira em andamento, curso com disciplinas antiquadas, falta de bagagem para enfrentar as matérias com carga mais pesada, entre outros (Brasil, 1996).

Atualmente, as escolas de todos os níveis, faculdades e universidades vivem um cenário de incertezas sobre a retomada das atividades pedagógicas presenciais. Esse cenário incerto tem apresentado desafios aos professores e alunos, principalmente sobre os métodos de ensino e adaptações às plataformas de aulas remotas. Com o isolamento social, medida necessária para conter o avanço e a disseminação do Covid-19 (Alvi & Gupta, 2020), muitas famílias se viram diante da impossibilidade de trabalhar devido ao fechamento de serviços ditos não essenciais. Tal medida impactou diversos setores, em especial as instituições de ensino, promovendo um alto índice de inadimplência nos pagamentos das mensalidades, evasão escolar e, conseqüentemente, a diminuição de carga horária dos professores. Além disso, pode-se citar também problemas tecnológicos e a solidão provocada pela educação à distância. A maioria das instituições, e mesmo os alunos, não estavam preparadas para uma mudança tão brusca; muitos não possuem equipamentos ou uma internet de qualidade.

Há alguns anos, percebe-se a rápida aceitação das *blockchains* pelo mercado, bem como possibilidades diversas de uso (Monrat, Schelen, & Andersson, 2019), inclusive em políticas educacionais (Grech & Camilleri, 2017). Ainda no ano de 2020, a pandemia de COVID-19 mostrou que pode afetar a vida dos acadêmicos em diversos aspectos (Aristovnik, Keržic, Ravšelj, Tomaževic, & Umek, 2020), levando legisladores a tomarem atitudes alternativas para manter o ambiente acadêmico funcionando. Nesse contexto, são necessários projetos pedagógicos que possam reter o aluno e aumentar seu interesse pelas disciplinas. Os projetos interdisciplinares incorporam vários conceitos que podem ser utilizados por múltiplas disciplinas, além de fomentar maior o engajamento dos alunos (Cross, Bartley, Hamner, & Nourbakhsh, 2013).

Projetos pedagógicos multidisciplinares podem trazer como benefício a interação entre alunos e professores, tornando possível perceber conceitos entrelaçados entre as disciplinas, como a capacidade de resolver pequenos projetos que estão conectados com situações do mundo real, entre outros. Nestes tempos de pandemia do COVID-19, um projeto pedagógico multidisciplinar deve levar em consideração que muitos alunos e professores não poderão ir até as unidades escolares para usar salas de aula e laboratórios devido ao distanciamento social. O projeto pedagógico deverá, portanto, propiciar atividades remotas e a instituição deverá dispor de infraestrutura para suportar tais atividades. Sendo assim, a presente proposta também levou em consideração a situação atual de pandemia em 2020 e a obrigatoriedade de execução remota de cursos, já que diversos estudos apontam para esta nova mudança de realidade (Karalis & Raikou, 2020) e (Rapanta, Botturi, Goodyear, Guarda, & Koole, 2020).

Percebemos como lacuna, a falta de uma proposta multidisciplinar que seja atrativa ao aluno, atual na utilização de tecnologias e engajadora o suficiente para diminuir a evasão escolar no nível superior, tão acentuada em tempos de COVID-19. Este artigo apresenta uma proposta

multidisciplinar em desenvolvimento para a construção de uma *blockchain* com *Ethereum* ao longo de várias disciplinas, interligando disciplinas, alunos e turmas. Os conceitos de *blockchain* são utilizados para atrair a atenção dos alunos e, assim, reduzir a evasão no nível superior durante a pandemia (pelo aumento do interesse do aluno no assunto *blockchain* durante a execução de atividades que envolvem um processo multidisciplinar em etapas).

O artigo está estruturado em cinco seções. A primeira seção contextualiza o tema e apresenta o cenário atual da educação em tempos de pandemia. A segunda seção apresenta trabalhos relacionados com o tema. A terceira seção apresenta procedimentos metodológicos. A quarta seção contém uma discussão sobre a aplicação desta proposta e finalmente na quinta seção temos a conclusão com os trabalhos futuros.

2 Conceitos relacionados

Esta seção inclui alguns conceitos para melhor compreensão do assunto abordado, bem como os artigos encontrados que apresentam de alguma forma o uso da gamificação e os recursos de *blockchain*. Este trabalho apresenta quatro conceitos para atingir os objetivos propostos. Em primeiro lugar, a evasão escolar, que fornece percepções dos problemas enfrentados pelas instituições de ensino. Em segundo lugar, a multidisciplinaridade como forma de cooperação entre professores e alunos de várias disciplinas e, em terceiro lugar, a gamificação, juntamente com o quarto conceito, *blockchain*, oferecendo alternativas atrativas para reduzir a evasão escolar.

2.1 Evasão escolar

A evasão escolar tornou-se um dos principais problemas enfrentados pelas instituições de ensino neste período de pandemia e muitos autores tem tratado sobre o assunto atualmente. Deixar o sistema de ensino sem sua devida conclusão, ou seja, sem obter um diploma, é uma definição para evasão, (Fernandez-Suarez et al., 2016). O abandono também é o produto final do desligamento do aluno pela influência de elementos externos e internos que iniciaram antes da vida acadêmica (John et al., 2018). Oakland (1992), indica que um sistema que possa prover motivação adequada e sentimentos de engajamento com a escola e colegas podem contribuir para diminuir a evasão. Percebemos também o abandono causado por um período de não matrícula em semestres seguintes, o que impede a graduação.

2.2 Gamificação

A gamificação como técnica para engajar alunos através de conceitos de jogos já tem sido utilizada no meio acadêmico, principalmente em aulas de educação física. Atualmente, é utilizada inclusive em ambientes de negócio (Sumer & Aydın, 2018), com o propósito de facilitar a realização de atividades em grupo, manter um determinado processo funcionando, entre outros. Com a pandemia do COVID-19 e a utilização de meios remotos de ensino, a gamificação é abordada neste projeto, pois tem-se observado que o uso de tecnologias no ensino e gamificação podem ajudar na diminuição de distração (Kayımbaş, Sıoglu, Oktekin, & Hacı, 2016). Para o sucesso de uma abordagem que utiliza gamificação, é importante se atentar para a forma como o conteúdo é abordado, como os desafios são apresentados, como são feitas as avaliações e recompensas do final de cada etapa. Tais fatores são decisivos e dependem do planejamento pedagógico e de gestão (Alomari, Al-Samarraie, & Yousef, 2019). Pode-se sugerir um exemplo de "fases" de um jogo na gamificação, como ilustrado Figura 1, onde temos 5 fases, cada fase tem subfases com seus respectivos desafios.

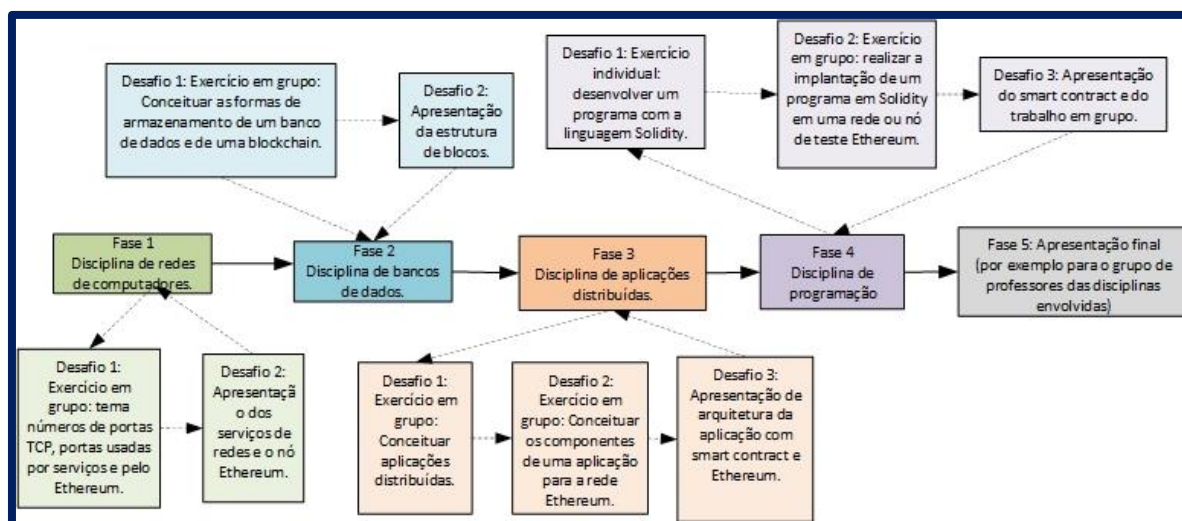


Figura 1: Sugestão de fases para a gamificação.

2.3 Multidisciplinaridade

A multidisciplinaridade ocorre quando professores e alunos de várias disciplinas cooperam entre si de forma a encarar questões que possuem algo em comum (Youngblood, 2007). A multidisciplinaridade é também caracterizada pela justaposição de ideias em busca de uma integração de saberes sobre um objeto por uma ou várias disciplinas. Já a interdisciplinaridade trata do conhecimento preocupado com um fator comum de coesão entre as disciplinas (Bicalho & Oliveira, 2011). Na multidisciplinaridade, professores abordam assuntos de interesse mútuo, sob a perspectiva da sua disciplina, compartilhando conteúdos ou referências e técnicas (Pires, 1998).

2.4 Blockchain

Blockchain é uma temática que tem assumido relevância devido à proliferação de criptomoedas, principalmente o bitcoin (Nakamoto, 2009). *Blockchains* são blocos de dados ligados por um campo contendo um código de *hash*, calculado a partir dos dados do bloco anterior, (Ferrag, Maglaras, & Janicke, 2019) como exemplificado na Figura 2. Desta forma, cada bloco tem um apontador para o bloco anterior. O código *hash* funciona com um dígito verificador (simplificadamente), garantindo a integridade dos dados e sua ligação com os anteriores. *Blockchain* foi escolhido por ser a base tecnológica das criptomoedas; o bitcoin talvez possa, atualmente, ser considerada a criptomoeda de maior destaque na mídia (Veja⁷ e Valor Econômico⁸). A escolha dos temas *blockchains* e criptomoedas se deve a sua popularidade e a possibilidade de sua utilização como meio para atrair a atenção de alunos e reduzir a evasão escolar.

⁷ URL: <https://veja.abril.com.br/economia/artigo-o-desafios-do-bitcoin/>, acesso em: 05/06/2021.

⁸ URL: <https://valor.globo.com/financas/noticia/2021/04/05/desvendando-o-bitcoin-em-5-perguntas.ghtml>, acesso em: 05/06/2021.

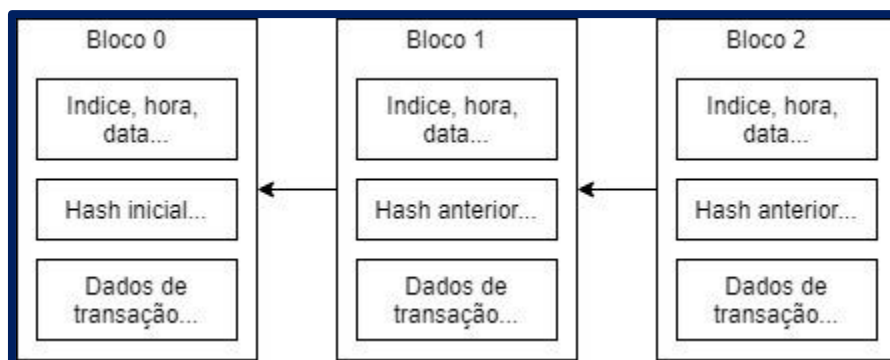


Figura 2: Interligação de blocos na blockchain.

2.5 A problemática da evasão

Percebe-se na Tabela 1 o aumento de alunos não concluintes (os que evadiram do sistema escolar ou reprovaram). A coluna "não concluintes" representa a diferença entre os ingressos e concluintes. Os números de não concluintes tem aumentado ao longo dos anos. Apesar do censo utilizado não apresentar dados de 2020, acredita-se que o COVID-19 tenha imposto mudanças no universo acadêmico, sendo uma delas a maior necessidade de combate à evasão escolar. Apresentamos na figura 3) indicadores de crescimento dos números de matrículas e não concluintes. Não obstante do ingresso ter aumentado ao longo dos anos a não conclusão (por reprovação ou abandono) também tem apresentado crescimento. Com efeito, a evasão escolar tem sido acompanhada por estatísticas desde 2009, como percebe-se nesta tabela. Outros países, igualmente possuem estatísticas de longa data (como Estados Unidos⁹ e Austrália¹⁰, entre outros).

Tabela 1: Número de ingresso concluintes e não concluintes, em cursos de graduação tecnológica, Brasil 2009-2019.

Ano	Ingressos	Concluintes	Não concluintes
2009	352.975	138.226	214.749
2010	381.885	162.642	219.243
2011	443.253	170.635	272.618
2012	541.850	189.035	352.815
2013	521.766	194.962	326.804
2014	569.973	206.129	363.844
2015	516.965	231.584	285.381
2016	531.424	215.043	316.381
2017	617.317	196.999	420.318
2018	719.569	212.037	507.532
2019	820.711	223.479	597.232

Fonte: Mec/Inep; Censo da educação superior 2019 - Principais Resultados.

Com o advento da pandemia do COVID-19, a evasão foi acentuada por diversos motivos, incluindo procura de emprego, problemas de saúde, e outros; na literatura consultada, vários autores (The Lancet, 2021), (Alvi & Gupta, 2020) e (Pokhrel & Chhetri, 2021), discutem

⁹ URL: https://nces.ed.gov/programs/digest/d19/tables/dt19_209.10.asp, acesso em: 05/06/2021, acesso em: 05/06/2021.

¹⁰ URL: <https://www.dese.gov.au/higher-education-statistics/student-data/completion-rates-cohort-analyses>, acesso em: 05/06/2021.

as diversas formas em que a COVID-19 afetou o sistema de ensino, o contexto pré pandemia, atual cenário e previsões futuras, em especial possíveis sequelas deixadas pela pandemia. Igualmente, percebe-se no material consultado que a evasão já era um fenômeno crescente no Brasil. Dados oficiais já vinham apontando esta realidade mesmo antes da COVID-19. Não detectamos (no âmbito da evasão) especificidades de recuperação ou ações pontuais para a recuperação gradativa ou ações pós-pandemia, apesar de seus efeitos estar sendo monitorados¹¹.

A partir dos dados da Tabela 1, podemos quantificar a porcentagem de não concluintes, sendo: 2009: 60,84; 2010: 57,41; 2011: 61,50; 2012: 65,11; 2013: 62,63; 2014: 63,84; 2015: 55,20; 2016: 59,53; 2017: 68,09; 2018: 70,53 e 2019: 72,77. Estes dados nos permitem gerar a figura 4, na qual percebe-se um crescimento contínuo de não concluintes nos últimos 4 anos.

Percebemos como uma lacuna a não identificação de efeitos pós COVID-19 frente às sequelas do abandono escolar. Motivo este pelo qual foi elaborada esta proposta conceitual, já prevendo que, em um futuro agravado pela COVID-19, a curva de crescimento da evasão escolar poderá não diminuir. Muito embora a população do Brasil ser jovem¹², o momento percebido e registrado por dados oficiais no ensino superior não é de aumento de formandos.

Conceituamos a evasão escolar e a identificamos como um dos problemas do ensino superior. Para combatê-la, a gamificação, fazendo uso de *blockchain* ao longo de múltiplas disciplinas, pode ser uma ferramenta eficaz para engajar alunos e reduzir a evasão.

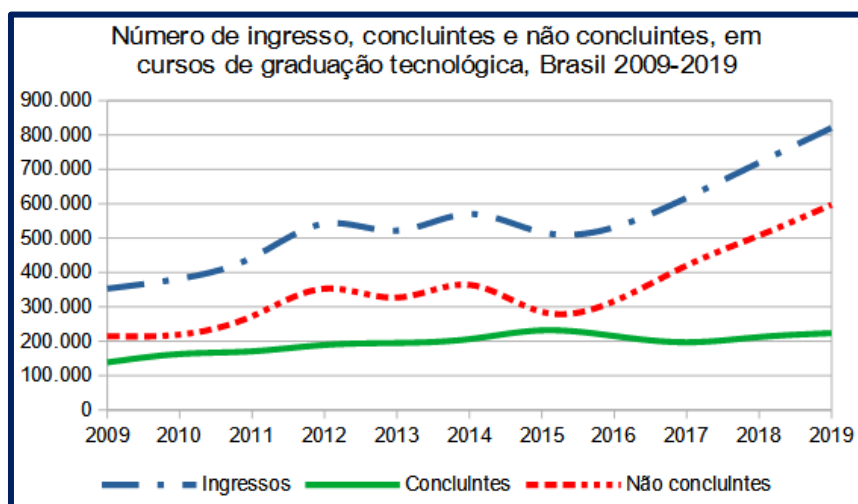


Figura 3: Evolução do número de matrículas, concluídas e não concluídas nos cursos tecnológicos no Brasil entre 2009 e 2019.

¹¹ URL: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponseschoolclosures> e <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse/support>, acesso em: 05/06/2021.

¹² URL: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18318-piramide-etaria.html>, acesso em: 05/06/2021.



Figura 4: Porcentagem de não concluintes por ano entre de 2009 a 2019.

3 Trabalhos relacionados

As buscas por publicações se concentraram em atender o objetivo desta pesquisa, que é usar o assunto *blockchain* através da multidisciplinaridade, para engajar alunos e mitigar a evasão durante a pandemia. Desta forma, as strings de buscas utilizadas foram:

- a) "*blockchain*" + "*multidisciplinarity*" + "*school dropout*";
- b) "*gamification*" + "*multidisciplinarity*" + "*school dropout*" e,
- c) "*blockchain*" + "*gamification*" + "*school dropout*".

Além das palavras chaves que compõem a *string* de busca, estas deveriam aparecer em conjunto nos títulos e palavras de indexação, indicando tratamento do tema ao longo do texto. Não houve discriminação de ano de início, podendo ser qualquer um até o ano de 2021. Também foram selecionados apenas artigos open access. A busca utilizou 10 bancos, foram eles: Archivegrid, Base-search, CEDEFOP, Clarivate, Crossref, PhillPapers, PLoS One, ResearchGate, Scielo, Semantic Scholar. Os resultados encontrados foram mínimos e comentados a seguir:

J. Santos et al. (2019) apresentaram uma proposta da utilização da gamificação como metodologia para se desenvolver competências gerais da base nacional curricular e com objetivo de combater evasão e reprovação. De acordo com os autores, a aplicação da proposta gamificada possibilitou verificar que os elementos de jogos podem colaborar na motivação e engajamento dos estudantes dentro de um ambiente gamificado e fornece ao professor diferentes alternativas na inserção de conteúdos.

O estudo de Aini et al. (2020) apontou que métodos tradicionais, como aprendizado via livros ou face a face, têm causado perda de informações, além da possibilidade de manipulação dessas informações e das tarefas, sendo considerada insegura. O estudo sugere o uso de gamificação via *blockchain*, indicando que a gamificação deve ser utilizada para compensar o tempo que os alunos passam jogando; a *blockchain* é usada apenas para registro de atividades, focando estudo de caso específico da Indonésia.

Chim-Miki et al. (2019) apresentaram um estudo centrado no uso colaborativo do espaço. De acordo com os autores, a utilização de espaços nos quais atividades colaborativas podem ser realizadas, similares aos espaços de *coworking*, traz como benefícios a redução da

evasão escolar. O estudo indica que nestes espaços, diversas formas de interação e tecnologias podem ser utilizadas como as *blockchains*.

Outros autores investigaram a aplicação da gamificação no espaço do *blockchain*, (M. Parizi & Dehghantanha, 2018), discutindo os problemas atuais e as possíveis áreas em que a gamificação poderia ser utilizada. O trabalho apresentado direciona principalmente pesquisadores à disciplina, a fim de lançar luz sobre futuras direções de pesquisas e práticas no campo do *blockchain* gamificado.

A principal contribuição e diferencial está na utilização da tecnologia *blockchain*, em especial o *Ethereum* e o desenvolvimento de uma aplicação distribuída como fator de interligação entre múltiplas disciplinas via gamificação e de forma remota.

4 Procedimentos Metodológicos

Para a realização deste artigo, utilizou-se um estudo descritivo (Gil, 2017), que levou em consideração para a escolha do método e das técnicas de pesquisa três fatores: a) necessidade de proposição de inovações no ensino superior, usando as ferramentas da TI; b) a situação sanitária mundial, impedindo os jovens de receber ensino totalmente presencial; e c) evitar a evasão escolar no ensino superior.

Assim, foram selecionados os métodos dedutivo e indutivo (Lakatos & Marconi, 2021). No método dedutivo, partindo-se das referências da educação nacional no uso da integração multidisciplinar de disciplinas. As técnicas de pesquisas para apoiar os métodos dedutivo foram as pesquisas bibliográficas e a observação.

Na pesquisa bibliográfica, não foram encontrados casos de usos multidisciplinares utilizando *blockchain* em cursos na área de TI. Na observação, utilizou-se a experiência docente dos autores deste trabalho, experiências em projetos pedagógicos multidisciplinares, uso de linguagens de programação, tecnologias inovadoras e plataformas de baixo custo.

Realizamos uma busca pelo assunto *blockchain* nas grades curriculares de vários cursos de computação, de forma aleatória pela internet, utilizando o Google como ferramenta de busca e visitando as páginas de cursos. Na busca pelo assunto *blockchain* em páginas de cursos nas áreas de computação e afins, disponíveis nas universidades federais e estaduais brasileiras, verificou-se que o assunto *blockchain* não está disponível online. Além disso, outros cursos já abordam de uma forma ou de outra o assunto *blockchain*. Entre eles, os que mais tratam do assunto são administração e direito.

Em outras situações, a temática *blockchain* é tratada em cursos de especialização. Sites voltados para a venda de cursos online (Udemy, Coursera, etc) ofertam cursos de menor duração abordando teoria e prática para a implementação de *blockchains*. Detectamos grandes empresas privadas ofertando *blockchain* como um serviço (*Blockchain as a Service - BaaS*) dentre elas: Oracle, Amazon, Microsoft e IBM. Essas empresas também possuem treinamentos e recursos didáticos diversos para o ensino sobre *blockchain* usando seus produtos próprios. De forma geral, é perceptível que o assunto *blockchain* deve ser inserido dentro da grade curricular da graduação, pois o mercado de trabalho já adota essas tecnologias.

A partir das constatações anteriores, iniciou-se a elaboração da proposta multidisciplinar para inserção dos conceitos de *blockchain* dentro uma grade curricular genérica de cursos de sistemas de informação e/ou computação. Esta proposta de projeto multidisciplinar foi

concebida pensando em disciplinas básicas como: redes de computadores, sistemas de bancos de dados, aplicações distribuídas e linguagens de programação; outras podem ser adicionadas conforme a necessidade do curso.

A fase de planejamento desta proposta envolveu a pesquisa previamente comentada, buscando localizar o assunto *blockchain* em cursos de computação e localizar disciplinas nas quais *blockchain* pudesse ser abordado em várias partes. Ademais, buscou-se descrever a aplicação e desta proposta em sala de aula futuramente. Uma questão inicial envolvia possibilidade de *blockchain* se tornar uma proposta de disciplina "independente", contudo, ao longo do planejamento percebeu-se que tal ideia não era viável, pelos motivos descritos a seguir:

- Engajar os alunos em atividades em grupo (incluindo alunos de outras turmas);
- Proporcionar uma visão ampla de vários conceitos distribuídos entre outras disciplinas nos próximos semestres (unindo conceitos dispersos);
- Permitir que um projeto possa se desenvolver e ser documentado por mais de um semestre, o qual dará experiência aos alunos para quando estes chegarem nos semestres finais do curso, momento no qual devem desenvolver trabalhos mais complexos como o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC);
- Diminuir a evasão escolar aumentando o interesse nas disciplinas do curso, *blockchain* como um assunto isolado poderá não contribuir;
- Cursos passam por avaliação periódicas antes de poderem implementar novas grades curriculares e alterações podem demorar anos para ser implantadas; portanto, um conteúdo novo dentro de uma ou mais disciplinas pré-existentes poderá ser mais facilmente trabalhado pelos professores.

A execução deste trabalho foi feita de duas formas: a) levantando dados sobre evasão e bibliografia sobre o tema e, b) apresentando passos para se estruturar a inserção de *blockchain* em semestres futuros em um curso em andamento. O conceito *blockchain* foi inserido em sala de aula de duas formas: através da apresentação e descrição de atividades de planejamento e gestão e através da apresentação de detalhes técnicos e cronogramas em um caso simulado envolvendo quatro disciplinas e como seria sua adoção em um curso de computação.

A fase de planejamento consistiu na elaboração de dois planos básicos: A) um plano pedagógico e, B) um plano de gestão das atividades. O plano pedagógico descreve uma sugestão de conteúdo mínimo e como este deve ser abordado. O plano de gestão norteia as ações dos professores envolvidos neste projeto multidisciplinar. O plano de gestão é entregue para a coordenação como documentação do processo. Ele é um documento contendo uma breve descrição das atividades a serem realizadas durante o semestre e, pode ser composto pelas partes mínimas sugeridas a seguir:

- Formalização das reuniões: As reuniões com os alunos e professores envolvidos com o projeto podem ser realizadas quinzenalmente. Os professores envolvidos podem adotar reuniões semanais para acompanhar o desempenho dos alunos.

- Alunos integrantes: Este projeto será melhor executado com alunos que não tenham cursado previamente as disciplinas básicas envolvidas. Caso isso já tenha ocorrido, esses alunos estão dispensados de trabalhos e atividades já realizadas. Os alunos integrantes do projeto devem ser do mesmo semestre.
- Resolução de problemas: deve ser apresentado um estudo de caso na reunião inicial, a construção de uma aplicação distribuída, com o uso de banco de dados, interface para um usuário e rodar em um ambiente de rede.
- Montagem de grupos de alunos: Os grupos devem ser formados com o mínimo possível de alunos e preferencialmente, em número ímpar.
- Professores envolvidos: Pelo menos um professor responsável por cada disciplina.
- Monitores ou bolsistas: Pelo menos um aluno que já tenha passado pelo projeto e esteja em um semestre mais adiantado.
- Cronograma de execução: A execução ideal deve envolver 4 disciplinas no mesmo semestre. Em cursos nos quais a configuração é de 2 disciplinas em um semestre ou mais.
- Materiais necessários: um laboratório de computação pré-existente o qual poderá ser configurado para permitir acesso remoto (um requisito nos tempos de COVID-19); uma lista de softwares, contendo pelo menos um sistema operacional e o *Ethereum* deve ser apresentada antes do início do projeto de forma que o laboratório possa ser configurado.
- Formas de comunicação: Um site contendo pelo menos o cronograma, lista de professores e alunos, datas de reuniões, conteúdo e avaliações deverá ser disponibilizado aos integrantes.

O plano pedagógico pode ser adicionado ao planejamento individual de cada disciplina ou integrar um documento à parte entregue na coordenação do curso junto com o plano de gestão desta atividade. Este documento deve conter as atividades dos professores. Deve ficar em local de fácil acesso como o sistema de Ensino a Distância (EaD) ou um sistema aberto de aprendizado massivo (*Massive Open Online Course - MOOC*). O planejamento pedagógico não é diferente do pré-existente nas demais disciplinas: deverá conter o habitual conteúdo a ser trabalhado, material didático utilizado, referências bibliográficas e formas de avaliação. Um detalhe importante é que os professores devem combinar em reunião se este planejamento pedagógico será inserido na documentação de cada disciplina ou em um documento separado.

Com o escopo de identificar a *blockchain* a ser utilizada, foram realizadas buscas nos jornais online: ScienceDirect, IEEE Xplore, ACM Digital Library, JSTOR, Scienceopen, Wiley e Springer. As buscas objetivam localizar qualquer tipo de publicação contendo as seguintes strings "*Ethereum Blockchain*", "*Hyperledger Blockchain*", "*R3 Corda Blockchain*", "*Ripple Blockchain*" e "*Quorum Blockchain*". Não foram utilizados nenhum outro critério de filtragem além das strings anteriores. As quantidades para string foram:

- A) "Ethereum blockchain", ScienceDirect: 342, IEEE Xplore: 306, ACM digital Library: 315, Jstor: 0, Scienceopen: 158, Wiley: 123 e Springer: 997;

- B) "Hyperledger Blockchain", ScienceDirect: 35, IEEE Xplore: 10, ACM Digital Library: 15, Jstor: 2, Scienceopen: 10, Wiley: 14, Springer: 56;
- C) "R3 Corda Blockchain", ScienceDirect: 46, Wiley: 16, Springer: 136;
- D) "Ripple Blockchain", ScienceDirect: 4, IEEE Xplore: 1, ACM Digital Library: 2, Scienceopen: 1, Wiley: 3, Spinger: 14;
- E) "Quorum Blockchain", ScienceDirect: 4, IEEE Xplore: 1, ACM Digital Library: 5, Scienceopen: 3, Wiley: 6, Springer: 7.

Quantificamos e totalizamos os resultados obtidos e as quantidades foram: Ethereum: 2241, Hyperledger: 142, R3 Corda: 198, Ripple: 25 e Quorum: 26. Além desta busca, uma segunda pesquisa foi feita, no Google Trends; este foi configurado com parâmetros: "web", "últimos 12 meses" e "mundo", comparando: "Ethereum Blockchain", "Hyperledger Blockchain", "R3 Corda Blockchain", "Ripple Blockchain" e "Quorum Blockchain". Por fim, o termo "Ethereum" foi escolhido por ter aparecido com maior frequência.

Outras disciplinas também podem participar do processo. Dependendo da distribuição das mesmas ao longo da grade curricular, recomendamos a inserção da disciplina "engenharia de *software*" ou "projeto de sistemas"; são disciplinas que podem servir como gestoras do processo de desenvolvimento da aplicação e podem realizar a documentação de atividades dos grupos.

4.1 Materiais para a execução da proposta

O material tecnológico mínimo (hardware e software) que cada disciplina pode utilizar é sugerido e exemplificado a seguir.

Em redes de computadores: a pilha de protocolos TCP/IP, ou seja, serviços de rede já disponíveis em qualquer sistema operacional. Também é possível a utilização de analisadores de protocolo como o *wireshark*, e a instalação de um nó local *Ethereum* (com *testrpc*, *geth* ou *Ganache*).

Banco de dados: apenas o sistema de arquivos do sistema operacional e slides comparando o armazenamento entre um Sistema de Gestão de Banco de Dados (SGBD) e a *blockchain Ethereum*.

Aplicações distribuídas e linguagem de programação: editores de texto e o ambiente integrado de desenvolvimento (IDE) *online Remix*, pode-se utilizar os nós anteriormente configurados ou um ambiente que simule uma *blockchain* como o *Ganache*, além de *node.js*.

Software para acesso remoto aos computadores do laboratório onde os alunos deverão executar os trabalhos, uma vez que um dos desafios impostos pela pandemia do COVID-19 foi a realização de aulas remotas.

No caso de turmas remotas (nas quais as aulas são à distância) serão necessários outros materiais pedagógicos como o sistema de EAD já mencionado (por exemplo: o Moodle) para armazenar conteúdo e um sistema para que o professor possa disponibilizar conteúdo na forma de vídeos. Geralmente o próprio Moodle pode armazenar pequenos vídeos ou guardar links externos para vídeos em outras plataformas de streaming. Para as turmas presenciais o laboratório de redes de computadores poderá ser usado para a configuração dos nós de uma *blockchain*. O laboratório deverá ter *testrpc*, *nodejs*, *geth* pré-instalado e uma conexão com a

internet para atualização de pacotes. Diferente de um curso de robótica, por exemplo, que necessitaria de peças, sensores, motores, circuitos e arduínos, esta proposta utiliza apenas *software open source*, não onerando o departamento com aquisições para entrar em funcionamento. Ademais, permite que o aluno possa baixar estes softwares e realizar as atividades na sua residência.

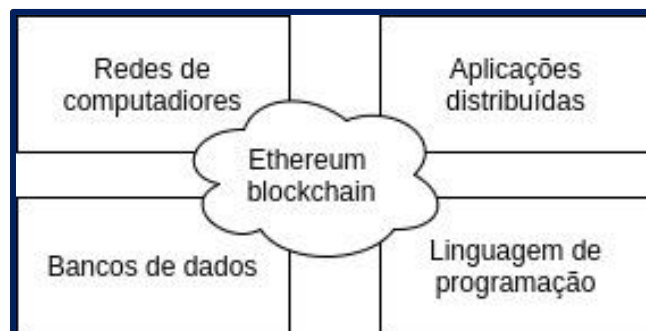


Figura 5: O conteúdo Ethereum blockchain visto como uma "cola" para interligar as disciplinas.

Os nós *Ethereum*, para os alunos, podem ser configurados utilizando as seguintes alternativas: A) a universidade disponibiliza alguns servidores no seu datacenter. B) a universidade disponibiliza uma máquina do laboratório para rodar um nó durante o acesso via internet para os alunos remotos, C) os alunos podem montar seus laboratórios de forma individual baixando os softwares indicados pelos professores e escolher de que forma vão interagir com os colegas. Neste caso o departamento do curso poderá disponibilizar para download na página do curso uma imagem *docker* ou uma máquina virtual (VM) pré-configurada com uma imagem Linux contendo os *softwares* necessários.

4.2 Proposição de detalhamento do processo

As etapas para se implementar esta proposta de projeto na forma de um processo pedagógico multidisciplinar são nove. Detalhamos cada uma delas a seguir indicando disciplinas mínimas sugeridas, atores e atividades de cada etapa.

1. O desenvolvimento dos planos de gestão e pedagógicos serão entregues para coordenação ou direção de curso no início do semestre.

1.1. O projeto pedagógico deverá apresentar ao aluno um problema, envolvendo o desenvolvimento de uma aplicação que se conecta a uma *blockchain* para resolver uma necessidade do mundo real. É interessante que o aluno traga para sala de aula um pouco do seu ambiente de trabalho e convívio social. Os professores poderão sugerir temas para os alunos que tiverem dificuldade em identificar problemáticas relevantes.

2. No início do semestre deve ser realizada uma reunião com todos os professores e os alunos envolvidos nesta atividade. Nesta reunião deve ser elaborada uma ata, como uma espécie de "memória de reunião", a qual deverá registrar os participantes, principais assuntos expostos e, principalmente, responder dúvidas dos alunos.

3. Cada professor deverá iniciar o semestre tratando dos assuntos pertinentes à disciplina, inserindo em determinado momento o assunto *blockchain*.

3.1. Cada disciplina terá seus temas próprios. Contudo, o tema *Ethereum blockchain* deve ser tratado como elemento de interligação entre as demais disciplinas, atuando como uma cola entre elas. (Figura 5).

3.2. O cronograma do curso sobre *blockchain* deve perpassar todo o cronograma de aulas das disciplinas tradicionais (redes de computadores, bancos de dados, aplicações distribuídas e programação). Desta forma, o assunto *blockchain* é tratado por todos os professores seguindo uma sequência de passos que pode ser distribuída ao longo do semestre, Figura 6. Esta ilustração, apresentada como um pequeno diagrama de *ganttt*, permite ver que as disciplinas começam e terminam no mesmo período, ou seja, podem se desenvolver dentro de um semestre.

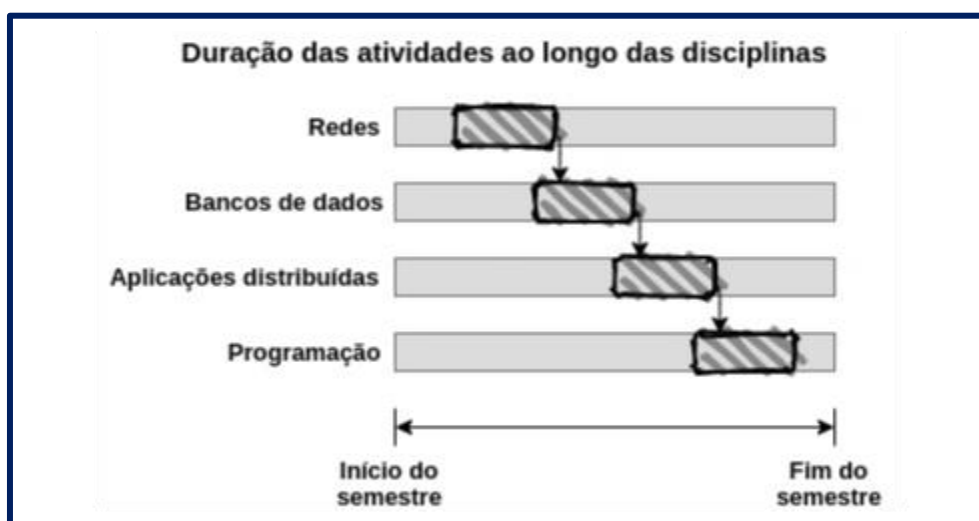


Figura 6: O conteúdo sobre Ethereum blockchain disperso ao longo das outras disciplinas

4. A avaliação poderá se dar ao longo do semestre com pequenos exercícios ou projetos dentro de cada disciplina, integrarão parte do cálculo de notas de cada disciplina. No final do semestre sugerimos que cada aluno apresente um relatório contendo o que foi desenvolvido com a *Ethereum blockchain* ou apresente um artigo. A atividade avaliativa final deverá englobar conceitos vistos em todas as disciplinas. Fica a critério dos professores a forma de avaliação final.

5. Acompanhamento semanal poderá acontecer via relatório, elaborado pelo aluno no qual são descritas as atividades desenvolvidas. O relatório deverá abordar elementos apresentados em todas as disciplinas. Os relatórios poderão ter uma estrutura simples contendo campos como: A) Nome (identificação); B) disciplina relacionada; C) data; D) professor; E) descrição da atividade (o que foi pedido pelo professor); F) desenvolvimento (o que o aluno desenvolveu ou implementou; G) observações (pode ser um campo opcional, no qual o aluno tem a liberdade de tecer comentários sobre a atividade desenvolvida).

6. Os professores poderão adotar um conteúdo variado e relacionado com suas próprias disciplinas. Segue, na tabela 2, uma pauta mínima de conteúdo. Estes assuntos ou conteúdos mínimos listados estão relacionados com as etapas de implementação de uma *blockchain Ethereum*.

7. No início do semestre deverá ser uma reunião introdutória explicando o que será desenvolvido para os alunos. O projeto é uma aplicação distribuída, que deverá ter como

arquitetura mínima um cliente (*html e javascript*) utilizando um provider (para efetuar a conexão) e uma interface binária para conexão com a *blockchain* (*Application Binary Interface (ABI)*). O acesso à *blockchain Ethereum* é realizado via *web3js* (uma coleção de bibliotecas para *javascript*).

8. O projeto de desenvolvimento deve ter conteúdos suficientes, além dos conteúdos mínimos listados na tabela 2, de forma que o projeto possa ter uma arquitetura básica e possa ser implementado até o final do semestre (figura 7). A elaboração ou alteração de conteúdos é uma parte dinâmica do processo.

Tabela 2: Conteúdo mínimo por disciplina.

Disciplina	Conteúdo mínimo
1. Redes de computadores	Comunicação cliente servidor Portas TCP Configurando nós <i>Ethereum</i>
2. Banco de dados	Conceitos de transação DBMS x <i>Blockchain</i> comparativo DBMS x <i>Blockchain</i> Armazenamento em tries e LevelDb
3. Aplicações distribuídas	Arquitetura de <i>blockchain</i> Arquitetura de aplicações <i>Middlewares</i> e <i>web3js</i>
4. Programação	Programação com <i>javascript</i> Programação com <i>Solidity</i> Deploy de aplicação

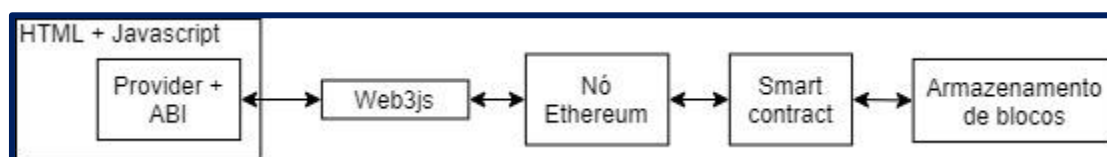


Figura 7: Modelo do projeto a ser desenvolvido.

8.1. Ao final de cada etapa, o professor da disciplina pode solicitar uma avaliação sobre o conteúdo do projeto ou incluir algumas perguntas na sua própria avaliação da disciplina.

8.2. Gamificação (ou Ludificação) é um conceito que envolve atividades similares a jogos, as quais crescem em complexidade e possuem recompensas após sua conclusão (Hitchens & Tulloch, 2018). Se este processo é adotado envolvendo várias disciplinas de forma sequencial, como ilustrado na Figura 4, haverá maior engajamento de alunos se estes encararem os exercícios como competição ou um jogo. A gamificação pode ser facilmente implementada se na fase inicial de planejamento de cada etapa, o aluno ganha pontos ou "medalhas" e, cada grupo tem "personagens" (pelo menos um líder). Ambientes como o Moodle já possuem um sistema de "medalhas" e pode ser aproveitado nestes casos de ensino remoto (An, Meina, Bonk, & Lin, 2020).

Os desafios podem ser simples, como os seguintes para cada disciplina:

- Redes: ganha pontos a equipe que conseguir conectar os nós de uma rede *blockchain* primeiro, ou a equipe ou integrante de uma equipe que conseguir mostrar portas abertas em um nó primeiro.
- Banco de dados: Os alunos ou equipes devem identificar as vantagens e desvantagens na utilização de *blockchain* como banco de dados, comparando com bancos de dados relacionais.
- Aplicações distribuídas: Os alunos ou equipes devem realizar a integração de todos os softwares para formar a arquitetura completa, dentro de uma janela de tempo que vai gradativamente diminuindo
- Programação: Ganharão pontos as equipes que conseguirem criar uma aplicação para celular primeiro ou uma aplicação para desktop.

Ao final de cada desafio o aluno ou equipe recebe um prêmio, medalha ou emblema. Este sistema de premiação é apresentado aos alunos antes de cada atividade. O sistema de premiação é combinado com os professores antes do início das atividades e deve constar no programa de planejamento na seção que trata das avaliações. Avaliações periódicas acontecem ao longo de todo o processo e podem culminar com um grande seminário em grupo ou um grande webinar.

9. A última etapa consiste em: A) Entrega de um relatório final pelos alunos via sistema EAD (cujos detalhes os professores em conjunto deverão exigir) ou, B) Apresentação via sistema de web conferência para uma banca de professores. Por fim os resultados são disponibilizados no sistema de EaD para que os alunos possam ver os resultados.

5 Resultados e discussão

A utilização da combinação de *string* de busca em vários bancos de dados resultou na indicação de *Ethereum* como a *blockchain* mais utilizada, o que significa que este assunto (*blockchain Ethereum*) pode ser adotado em sala de aula, porém, não foi detectada a aplicação de *blockchain* como estratégia para a retenção de alunos através da combinação de várias disciplinas, o que indica a lacuna do tema e sua aplicabilidade. Desta forma esta proposta prepara o caminho para a realização de mais pesquisa a respeito do assunto abordado.

O resultado da proposta conceitual é a elaboração de projeto multidisciplinar para cursos de computação e sistemas de informação, cujo objetivo é evitar a evasão escolar pelo engajamento de alunos utilizando a *blockchain Ethereum* na construção de uma solução de software. A sequência de etapas descritas fornece um caminho que permite organizar e coordenar equipes de professores, alunos e atividades para a formulação de um pequeno projeto de desenvolvimento.

Este processo pode ser adotado sem custos, pois todos os recursos tecnológicos para sua execução são softwares *open source* disponíveis gratuitamente na internet. O processo da forma como é sugerido pode ser executado remotamente, podendo ser adotado no cenário atual de pandemia.

As estratégias de ensino à distância serão cada vez mais necessárias, incluindo a multidisciplinaridade entre elas, o que este processo propõe abordar. Este processo impõe uma atividade extra a um grupo de professores, uma vez que sua gestão consome tempo além da sala de aula. Os recursos, pessoas e tecnologias são bem definidos no início do processo, não sendo alterados ao longo do mesmo. O conteúdo adotado neste processo é distribuído em várias disciplinas, proporcionando ao aluno uma visão mais abrangente do tema.

A finalização do processo e suas etapas deve levar a uma aplicação pronta ou semi-pronta, pois o objetivo principal é apresentar conceitos que foram aplicados pela construção de um pequeno protótipo. A utilização de protótipos como alternativa instrucional é discutida por Tripp and Bichelmeyer (1990). Ao término, o aluno terá um protótipo pronto que posteriormente pode ser incrementado se assim desejar.

A adoção de um processo com custo mínimo significa que não são necessários aquisição de computadores nem hardware especial para sua execução; é necessário apenas software já disponível gratuitamente na Internet. É explicado ao aluno no início do semestre como funciona cada disciplina, o projeto e quais são os recursos tecnológicos necessários para fazer o mesmo funcionar. A possibilidade de redução de custo no desenvolvimento de um projeto com a inclusão alunos no desenvolvimento de projetos foi abordada por Rei (2017).

Este processo tem suas atividades dentro de disciplinas já consolidadas e existentes, apresenta conceitos e desafios que o aluno pode realizar em seu próprio computador ou via acesso remoto ao datacenter da faculdade. Ele se demonstra vantajoso, ademais em virtude do distanciamento social imposto pela pandemia de COVID-19. Nesse contexto, é fundamental que novos projetos, novas tecnologias e recursos acadêmicos sejam reformulados para uso de forma remota (Dhawan, 2020). A inclusão da interdisciplinaridade entre as disciplinas pré-existent não afeta projetos presenciais ou remotos.

Toda atividade acadêmica em grupo exige pelo menos alguma coordenação e preparação, no processo proposto isso não é diferente. Este processo mostrou que também são necessárias horas de coordenação do projeto multidisciplinar em andamento, horas de preparação, de reunião com pequenos grupos de professores e elaboração de material sobre o mesmo. Klein (2005) indica maior efetividade de reunião em grupos entre 5 a 7 professores nesta proposta sugerimos apenas 4 disciplinas, podendo cada disciplina ter pelo menos um professor e um monitor responsável.

6 Conclusão

Este artigo apresentou uma proposta que permite que professores possam incluir em seus planos de ensino o assunto *Ethereum Blockchain* rapidamente, sem necessidade da criação de uma nova disciplina, que iria alterar a grade curricular e levaria tempo para ser implementada, além de custos adicionais.

As alterações de grades curriculares envolvem reuniões de departamentos e só surtem efeitos após alguns semestres ou anos, dependendo da instituição e seus regimentos internos. O processo de trabalho delineado pode ser adotado sem maiores modificações estruturais nos cursos e com maior rapidez. O conteúdo pode ser ministrado à distância uma vez que todo o software necessário pode rodar em um computador convencional e é gratuito, desta forma os alunos não necessitam se deslocar até a faculdade.

Como trabalhos futuros os autores citam:

a) É interessante a execução deste projeto nas redes de datacenters privados ou nuvens de provedores, pois possuem uma infraestrutura já pronta. Isso permitiria alterar esta proposta, reduzindo a disciplina de redes de computadores e aumentando a carga horária de programação, além de trazer o benefício de fornecer disponibilidade e transparência de acesso remoto aos alunos, caso a instituição de ensino tenha dificuldades para tal.

b) A abordagem multidisciplinar tratada aqui, envolve apenas disciplinas pré-existentes de um curso tecnológico. Variações desta proposta devem ser testadas com cursos de humanas, com disciplinas nas áreas de direito e administração. Observa-se que as áreas do Direito, Economia e Administração também se interessam pelo assunto. Este trabalho abre a oportunidade para o desenvolvimento de diversas atividades multi-curso.

c) A principal ideia da inserção de um projeto multidisciplinar sobre *blockchain* é combater a evasão escolar provocada pelo COVID-19. Contudo, é de se esperar que mesmo assim alguns alunos abandonem o projeto ou até mesmo o curso. Outra linha de investigação é manter-se um registro destes eventos (causas e consequências) para que o projeto possa ser aprimorado. O acompanhamento dos alunos que evadiram o projeto se torna importante para as avaliações futuras *ex-post*. Como já foi salientado, diversas razões levam ao abandono universitário, mas aqueles que se engajarem no trabalho multidisciplinar já terão outro horizonte de aprendizado.

d) Outro acompanhamento interessante é de que forma um conteúdo multidisciplinar como o *blockchain* é usando por alunos após sua formatura nas suas atividades profissionais. Ou seja, se adotamos este assunto importante como veículo para combater a evasão escolar, estaria este mesmo assunto sendo útil após a conclusão do curso, na vida profissional destes agora ex-alunos?

e) Considerando que a pandemia não seja extinta em 2021, é interessante o acompanhamento da relação de projetos interdisciplinares versus taxa de desemprego de professores. Observa-se que o vírus afeta a quantidade de alunos regularmente frequentando aula, consequentemente, também afeta a quantidade de profissionais da educação (professores e técnicos).

f) Não identificamos estudos sobre o impacto econômico nas salas de aula vazias e professores demitidos. Sendo assim, pode-se indagar: de que forma a interdisciplinaridade pode reduzir esses problemas?

g) Muitos projetos no passado tentaram levar notebooks de baixo custo para a sala de aula, talvez os mais antigos sejam: *One Laptop per Child (OLPC)*, *Serrana Digital Desk* e *Intel's Classmate PC*. De que forma estes recursos foram abandonados e qual o impacto disto na evasão hoje? Projetos de multidisciplinaridade poderiam funcionar fornecendo *notebooks* para os alunos de baixa renda?

A principal contribuição se dá na forma de um processo conceitual, adaptável, expansivo e flexível para que quaisquer disciplinas possam ser usadas. Contribuímos sistematizando este processos e passos fáceis de serem seguidos, indicamos formas de articulação das disciplinas. Proporcionamos um caminho para tentar diminuir a evasão pela atração do aluno a um tema

que é de interesse social e econômico na atualidade. Indicamos fontes de leitura e caminhos futuros para novas investigações.

Esta é uma proposta teórica e conceitual, é necessária sua implantação e avaliação com casos reais. Os autores reconhecem previamente que uma possível dificuldade para sua execução sejam o engajamento prévio de professores, organização de grupos, acompanhamento das atividades e registro do que foi alcançado.

Referências

Aini, Q., Rahardja, U., & Khoirunisa, A. (2020, 04). Blockchain technology into gamification on education. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 14, 147.

Alomari, I., Al-Samarraie, H., & Yousef, R. (2019, 08). The role of gamification techniques in promoting student learning: A review and synthesis. *Journal of Information Technology Education:Research*, 18, 395-417.

Alvi, M., & Gupta, M. (2020, Aug 01). Learning in times of lockdown: how covid-19 is affecting education and food security in india. *Food Security*, 12(4), 793-796.

An, Y., Meina, Z., Bonk, C. J., & Lin, L. (2020, 06). Exploring instructors' perspectives, practices, and perceived support needs and barriers related to the gamification of moocs. *Journal of Computing in Higher Education*.

Aristovnik, A., Keržic, D., Ravšelj, D., Tomaževič, N., & Umek, L. (2020). Impacts of the covid-19 pandemic on life of higher education students: A global perspective.

Bicalho, L. M., & Oliveira, M. (2011, out.). Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 16(32), 1-26.

Brasil (1996). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *ANDIFES/ABRUEM, SESu, MEC*, 134.

Chim-Miki, A. F., Campos, D. B., & Albuquerque de Melo, L. S. (2019, maio). Definindo espaços de educação criativa no ensino superior de administração através de mecanismos de cocriação de valor. *Administração: Ensino e Pesquisa*, 20(2), 362-401.

Cross, J., Bartley, C., Hamner, E., & Nourbakhsh, I. (2013). A visual robot-programming environment for multidisciplinary education. , 445-452.

Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of covid-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22.

Fernandez-Suarez, A., Herrero, J., Pérez, B., Juarros-Basterretxea, J., & Rodríguez-Díaz, F. J. (2016). Risk factors for school dropout in a sample of juvenile offenders.

Ferrag, M. A., Maglaras, L., & Janicke, H. (2019). Blockchain and its role in the internet of things. In A. Kavoura, E. Kefallonitis, & A. Giovanis (Eds.), *Strategic innovative marketing and tourism* (pp. 1029–1038).

- Figueiredo, P., Kim, Y., Nghia, L., Sitt, E., Ying, X., & Zsók, V. (2020, 07). How to increase interest in studying functional programming via interdisciplinary application.
- Gil, A. C. (2017). Como elaborar projetos de pesquisa (6th ed.; Atlas, Ed.).
- Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). Blockchain in education. Seville, Spain: EUR 28778 EN.
- Hitchens, M., & Tulloch, R. (2018, 01). A gamification design for the classroom. *Interactive Technology and Smart Education*, 15, 00-00.
- John, T. J. L.-S., Walsh, M. E., Raczek, A. E., Vuilleumier, C. E., Foley, C., Heberle, A., Dearing, E. (2018). The long-term impact of systemic student support in elementary school: Reducing high school dropout. *AERA Open*, 4(4), 2332858418799085.
- Karalis, T., & Raikou, N. (2020, 05). Teaching at the times of covid-19: Inferences and implications for higher education pedagogy. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10, 479-493.
- Kayimba, sioglu, D., Oktekin, B., & Hacı, H. (2016). Integration of gamification technology in education. In (Vol. 102, p. 668 - 676). [12th International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, ICAFS 2016, 29-30 August 2016, Vienna, Austria]
- Klein, J. (2005). Effectiveness of school staff meetings: implications for teacher-training and conduct of meetings. *International Journal of Research & Method in Education*, 28(1), 67-81.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. d. A. (2021). Fundamentos de metodologia científica (9th ed.; Atlas, Ed.).
- Monrat, A. A., Schelen, O., & Andersson, K. (2019, 08). Survey of blockchain from the perspectives of applications, challenges and opportunities. *IEEE Access*, PP, 1-1.
- M. Parizi, R., & Dehghantanha, A. (2018). On the understanding of gamification in blockchain systems. In 2018 6th international conference on future internet of things and cloud workshops (ficloudw) (p. 214-219).
- Nakamoto, S. (2009). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- Oakland, T. (1992). School dropouts: Characteristics and prevention. *Applied and Preventive Psychology*, 1(4), 201-208.
- Pires, M. (1998, 02). Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino. *Interfaces*, 2.
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of covid-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133-141.
- Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P., Guarda, L., & Koole, M. (2020, 07). Online university teaching during and after the covid-19 crisis: Refocusing teacher presence and learning activity. *ostdigital Science and Education*, 2, 923-945.

Rei, S. M. (2017, 12). Implementing a low cost data acquisition system for engineering education programs in universities. *Balkan Region Conference on Engineering and Business Education*, 3, y.

Santos, B., Davoglio, T. R., Spagnolo, C., Lettnin, C. d. C., & Nascimento, L. M. (2017). Educação superior: Processos motivacionais estudantis para a evasão e permanência. *Revista Brasileira de Política e Administração Pública*, 3e(1), 1–22.

Santos, J., Oliveira, C., Sousa, C., Madeira, C., & Rosa, J. (2019). A gamificação como metodologia para o desenvolvimento de competências gerais da bncc. In *Anais do xxv workshop de informática na escola* (pp. 812–821). Porto Alegre, RS, Brasil: SBC.

Sumer, M., & Aydın, C. H. (2018). Gamification in open and distance learning: A systematic review. In M. J. Spector, B. B. Lockee, & M. D. Childress (Eds.), *Learning, design, and technology: An international compendium of theory, research, practice, and policy* (pp. 1–16). Cham: Springer International Publishing.

The Lancet (2021). Covid-19: the intersection of education and health. *The Lancet*, 397(10271), 253.

Tripp, S., & Bichelmeyer, B. (1990, 01). Rapid prototyping: an alternative instructional design strategy. *Educational Technology Research and Development*, 38, 31-44.

Youngblood, D. (2007, 01). Interdisciplinary studies and the bridging disciplines: A matter of process.