



Desenvolvimento de uma proposta educacional, utilizando a gamificação como aprendizagem ativa , para a prevenção de acidentes no ambiente de trabalho para trabalhadores da construção civil.

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4662

José Benício da Cruz Costa - benicio@ufpa.br
UFPA

ALEXANDRE GUIMARÃES RODRIGUES - alexgr@ufpa.br
Universidade Federal do Pará

Nylton Ferreira Maciel - nyltonmaciel@gmail.com
Universidade Federal do Pará

Marilia Cristina Barata da Costa - mariliaeng96@gmail.com
SECTECT

Alice Dos Santos Ferreira - alicedossantosferreira184@gmail.com
SECTECT

Lucas Araújo da Cruz Pereira - lucasaraujo.cm.st.in@gmail.com
SECTECT

Maria Nayara Alves Borges - benicio.física@gmail.com
SECTECT

Maria Beatriz Alves Borges - benicio.celsomalcher@gmail.com
SECTECT

Maria Fernanda dos Santos Cardoso - mariacardosot1@gmail.com
SECTECT

Renato Martins das Neves - neves@ufpa.br
UFPA

Vitória Camille da Silva dos Santos - vitoriasantos.cm.st.int@gmail.com
SECTECT

Resumo: *Resumo: Este artigo apresenta uma proposta educacional que utiliza a gamificação como forma de aprendizagem ativa para prevenção de acidentes no ambiente de trabalho da construção civil. O estudo teve como objetivo utilizar o método Design Science Researchers - DSR para desenvolver um jogo educativo que aborde temas relacionados à segurança e saúde no trabalho. Os resultados apontam a importância da gamificação como método eficaz para treinamento em segurança do trabalho, principalmente em ambientes de risco como a construção civil.*

Palavras-chave: *gamification; workplace safety; construction; DSR*

Gamificação na prevenção de acidentes de trabalho para trabalhadores da construção civil.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Centro de Pesquisas em Saúde Ocupacional e Ecologia Humana, o Brasil ocupa a quarta posição em termos de registros de óbitos relacionados a ocupações profissionais, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, Tailândia e China. No que diz respeito a incidentes de trabalho, estamos em quinto lugar, atrás da Colômbia, França, Alemanha e Estados Unidos(MATHIAS, 2019).

Os índices de acidentes e doenças ocupacionais são preocupantes; há uma falta de comprometimento por parte das empresas em cumprir as regulamentações, além da crença equivocada de que investir em prevenção de acidentes resulta em custos extras e atrapalha a produtividade. Existe uma grande dificuldade em gerenciar os riscos envolvidos, e as políticas de prevenção atuais são insuficientes(MANTOVANI; REZENDE; CUSIOLI, 2022).

Diversos autores vêm apontando que os trabalhadores do setor da construção civil como os mais propensos a ser vítimas de acidentes do trabalho (SANTANA; NOBRE; WALDVOGEL, 2005; SILVEIRA et al., 2005; WÜNSCH FILHO, 1999).

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) aponta que, em 2022, a informalidade na construção civil gira em torno de 68% na média do Brasil e, na região Norte, pode chegar a 80%, revelando que os números de acidentes de trabalho na construção civil podem ser consideravelmente maior. Por fim, nota-se a urgência em desenvolver e aplicar medidas eficazes para a segurança dos profissionais da construção civil(BEZERRA; CBIC, 2022).

Neste contexto, a Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará Dr. Celso Malcher¹, localizada no Parque Tecnológico do Guamá - Belém-PA - Brasil, que oferece curso de Segurança do Trabalho. **Engendrou esforços a fim de desenvolver uma proposta de material instrucional (na forma de um jogo) a ser oferecida para empresas e trabalhadores da construção civil, a fim de mitigar o problema exposto.**

O Design Science Research DSR (método utilizado para o desenvolvimento do jogo) foi fundamental para desenvolvimento desta proposta, além do apoio do grupo de trabalho do Laboratório de Inovação Didática em Física da UFPA (LIDF, 2023) e também de um background institucional que inclusive foi premiado na figura do projeto de gamificação implantado na escola(BARRETO et al., 2022; "Escola técnica Celso Malcher conquista prêmio no Inova Servidor", 2022).

¹<https://eetepadrcelsomalcher.com.br/>

Uma nuvem de palavras é uma representação visual de um conjunto de palavras, em que as palavras mais frequentes aparecem em destaque, enquanto as menos frequentes aparecem em um tamanho menor e menos destacadas. Assim é visível a relação dos artigos com o uso didático dos jogos e a Aprendizagem Ativa.

Destaca-se alguns trabalhos de outros fóruns que focaram na construção de jogos para segurança do trabalho. Um deles foi o desenvolvido por Neto e colaboradores (2022) que através de uma revisão sistemática da literatura, investigou os diferentes usos e possibilidades da aplicação da Realidade Virtual, que contribuem de forma a proporcionar uma maior segurança para o trabalhador na construção. Outro que merece destaque, foi um trabalho que objetivou identificar como os jogos digitais com propósito podem auxiliar em treinamentos de situações de risco na indústria (JÚNIOR; CLASSE; SANTOS, 2022).

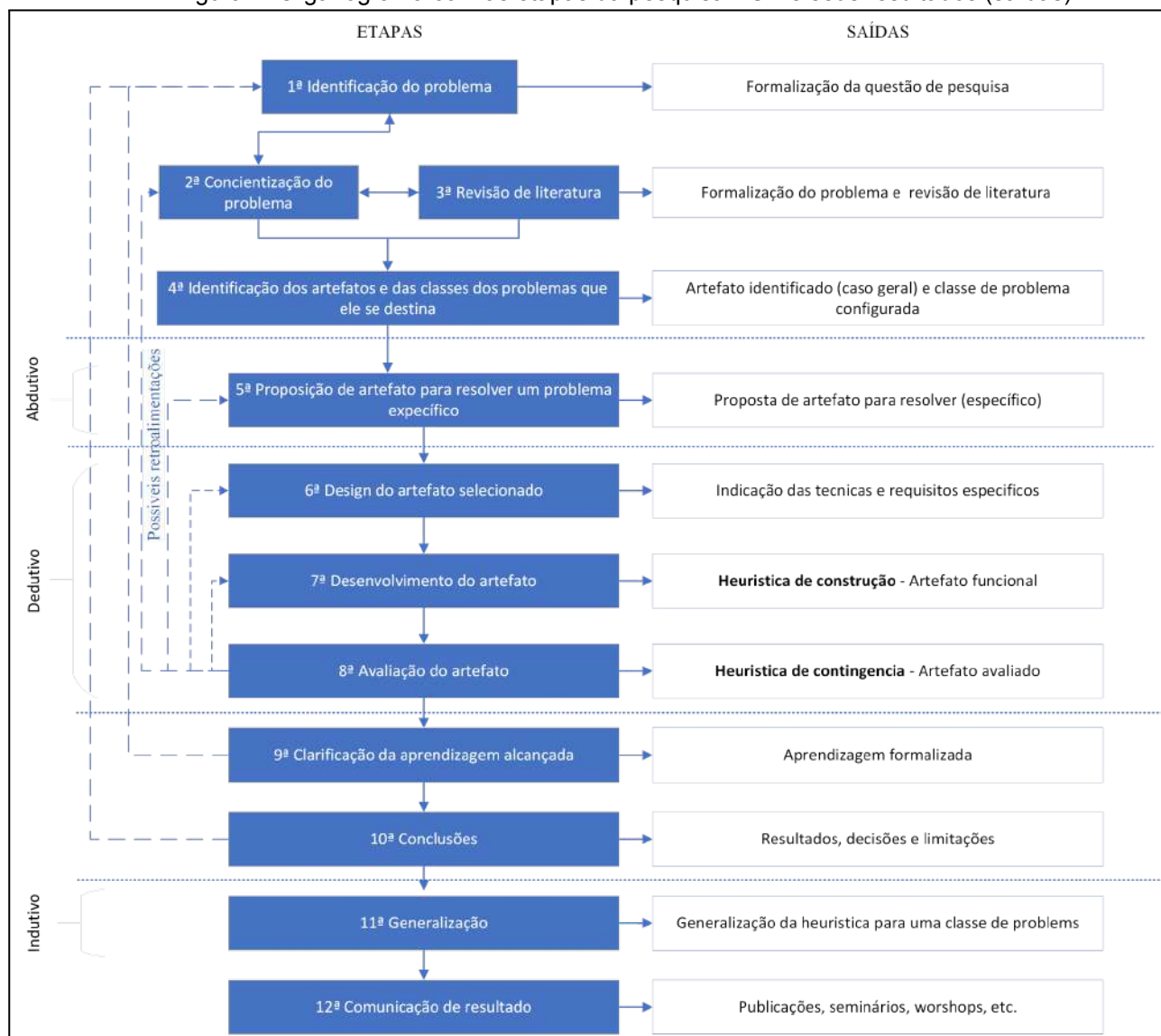
Por fim, o trabalho intitulado "*Jogo Acidente Zero: elementos de gamificação para o ensino e aprendizagem de saúde e segurança do trabalho em um curso técnico integrado*" que muito nos inspirou, pois faz parte de um contexto semelhante ao nosso locus de desenvolvimento, uma instituição de educação profissionalizante (EINHARDT; SEVERO, 2020)

2 MÉTODO

O método Design Science Research (DSR), ou Pesquisa em Ciência do Design, é uma abordagem de pesquisa que combina a teoria com a prática para desenvolver soluções inovadoras para problemas complexos (CARSTENSEN; BERNHARD, 2019). O DSR é amplamente aplicado nas áreas de ciência da computação, sistemas de informação e engenharia de software (MOOI; BOTHA, 2016; SALES et al., 2023). Ao contrário dos métodos de pesquisa tradicionais, o DSR concentra-se na criação, aplicação, avaliação e re-design de artefatos focados na solução de um problema real, ou seja de soluções práticas, ao invés de apenas na observação ou análise de fenômenos (GOECKS et al., 2021).

No livro Design Science Research: A Method for Science and Technology Advancement (DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015) é apresentado um esquema gráfico que localiza e identifica as saídas de cada etapa de desenvolvimento de uma pesquisa DSR (figura 2). Segundo os autores a proposta metodológica desenvolvida visa fornecer suporte para a realização de pesquisas com resultados confiáveis e relevantes. É importante ressaltar que tal método pode ser aplicado em diversas áreas, com o objetivo de criar e construir artefatos ou prescrever soluções.

Figura 2: Organograma com as etapas da pesquisa DSR e seus resultados (saídas).



Fonte: adaptada de Dresch; Lacerda e Antunes (2015)

O processo de pesquisa do DSR inicia-se com a formalização do problema e do artefato em uma pergunta de pesquisa. Esse processo é composto por quatro etapas, nas quais ele se baseia em trabalhos de outros pesquisadores que abordaram questões semelhantes na mesma área de pesquisa, além de considerar o contexto local como embasamento para sua pesquisa.

A fase cinco consiste em apresentar um artefato que possua potencial para solucionar a questão, exigindo criatividade e expertise para construir soluções estáveis. O ideal é aplicar o raciocínio abdução para esta fase. Em resumo, o ato de abdução é a maneira pela qual ideias viáveis de resposta ao problema (neste caso, o artefato) são criadas a fim de suprir a situação ([PIMENTEL; FILIPPO; SANTOS, 2020](#)).

Durante as fases seis, sete e oito do processo, é preciso elaborar, trabalhar e avaliar o artefato a partir dos resultados obtidos nas etapas anteriores. O produto final então deve ser submetido a testes e avaliações, juntamente com a heurística utilizada

para o desenvolvimento ([DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015](#)). Nesse momento, o uso do pensamento lógico dedutivo é altamente recomendado (["Método dedutivo", 2023](#)).

Em passos posteriores, almeja-se entender de maneira clara o conhecimento adquirido durante a investigação, elaborar uma regra geral para o objeto de estudo e/ou sua técnica que possa ser utilizada para solucionar outras questões semelhantes, compartilhar os resultados obtidos e validar essas informações por meio de outros pesquisadores que abordam problemas similares ([DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015](#)).

3. RESULTADOS

Ao término do processo de criação do artefato, emergem dois produtos principais. O primeiro é o próprio artefato em funcionamento. Já o segundo consiste nas heurísticas que foram estabelecidas durante o desenvolvimento e que podem ser formalizadas. É fundamental destacar que tais estratégias construtivas derivadas do desenvolvimento do artefato representam uma das contribuições significativas da ciência do design para aprimoramento do conhecimento (DRESCH; LACERDA; ANTUNES, 2015).

3.1. Heurística estabelecidas durante o desenvolvimento.

A heurística é apresentada no quadro 1 onde é apresentada a saída prevista no organograma apresentado na figura 2, bem como as diretrizes utilizadas para o desenvolvimento do artefato

Quadro 1 - Saídas previstas no DSR e as diretrizes utilizadas na pesquisa

Etapa	Saída prevista no DSR	Diretrizes usadas para o desenvolvimento do artefato
1ª	Questão de pesquisa formalizada	<ul style="list-style-type: none">• O recurso utilizado é adaptação da estratégia FINER (BANDEIRA et al., 2021) onde a questão de pesquisa deverá ser: factível, de interesse da ciência ou do usuário, fornece novos métodos, respeita as normas éticas, é relevante para o meio acadêmico, agrega conhecimento científico e auxilia no direcionamento de decisões.
2ª	Formalização dos aspectos do problema: compreensão do ambiente externo; revisão da literatura	<ul style="list-style-type: none">• Elevados indicadores de acidentes de trabalho na Indústria da Construção Civil ICC.• Pouco investimento na qualificação técnica e de SST dos trabalhadores da ICC.• Baixa escolaridade média dos trabalhadores• Diversos trabalhos relatam e corroboram que o problema é relevante e precisa ser enfrentado, porém poucos tratam exclusivamente da segurança do trabalho.• O grupo de trabalho possui expertise necessária para o desenvolvimento do artefato.
3ª		
4ª	Artefatos identificados; classes de problemas estruturadas e configuradas; soluções explicitamente satisfatórias	<ul style="list-style-type: none">• um recurso instrucional para o treinamento baseado nos pressupostos metodológicos da GAMIFICAÇÃO que sejam eficazes e acessíveis para os trabalhadores da construção civil, a fim de ajudá-los a evitar acidentes de trabalho.
5ª	Propostas formalizadas	<ul style="list-style-type: none">• Um Material Instrucional no formato de um jogo que seja acessível a

	de artefatos	todos os trabalhadores da construção civil, independentemente de sua educação ou habilidade de leitura.
6ª	Design indicando as técnicas e ferramentas para desenvolvimento e avaliação de artefatos; informações detalhadas sobre os requisitos do artefato.	<p>O desenvolvimento do artefato se beneficiou de um importante recurso sintetizado aqui. Os princípios LIDF de Design Instrucional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Responsabilidade do aprendiz (o aluno é ator principal do seu desenvolvimento); 2. Aprendizagem por investigação; 3. A atividade deve oportunizar curiosidade genuína do educado; 4. Busca desafiar o aluno de diversas maneiras; 5. O aluno deve ser capaz de formular hipóteses, fazer medidas, etc. 6. Alinhamento didático e planejamento de trás pra frente com foco no que se exige de um engenheiro; 7. Elementos de vivacidade (taxonomia da linha do tempo LIDF) 8. Estratégias metacognitivas (O aluno deve se posicionar de forma reflexiva ao seu conhecimento e processos cognitivos. 9. Sempre ter algo a fazer com o trabalhado em sala - a aula deve ter sempre uma atividade de síntese um aplicação que pode ser de qualquer natureza sempre colocando o aluno em ação (não se abre mão do ato de fazer)
7ª	Heurísticas de construção; artefato em seu estado funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Acessível a pessoas com pouca escolaridade. • Confecção de baixo custo. • Torna o processo de aprendizagem mais prazeroso. • Trabalhadores atuando com autonomia. • Capaz de deixar os trabalhadores mais concentrados no momento da aprendizagem. • Aprimora os resultados dos trabalhadores.
8ª	heurísticas de contingência; artefato avaliado	<ul style="list-style-type: none"> • Durante cada etapa do processo de pesquisa, uma ou mais estratégias foram empregadas para garantir a qualidade e confiabilidade dos resultados. Dentre elas: avaliação de impacto no usuário, de especialistas; participação em feira científica e observação sistemática do uso do jogo;
9ª	Contribuições da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • A pesquisa promoveu o fortalecimento do uso do DSR no grupo de pesquisa do LIDF e na Equipe Dr Celso Malcher (qualificação de mão de obra). • O jogo disponibilizado, fruto da pesquisa, pode apoiar qualquer grupo que enfrenta problemas da mesma classe. • Alunos envolvidos no desenvolvimento, iniciaram-se no propósito de desenvolver ferramentas didáticas.
10ª	Resultados da pesquisa; principais decisões tomadas; limitações da pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> • A aplicação do DSR alcançou o objetivo de desenvolver um jogo dentro dos princípios de design propostos. • Decidiu-se promover um novo ciclo de design, modificando as perguntas do jogo. • O jogo apresentado no primeiro ciclo de design, apresentou pouca acessibilidade a usuários com baixo grau de alfabetização.
11ª	Generalização das heurísticas de construção e contingência para uma classe de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • A estrutura do jogo apresenta fortes indícios de poder ser generalizada para vários temas, sejam próprios da Segurança do Trabalho ou de outros conteúdos didáticos.
12ª	Comunicação da	<ul style="list-style-type: none"> • O trabalho foi inscrito em uma mostra científica - IV Mostra de Ciência

	Pesquisa	<p>e Tecnologia do Instituto Açaí- MCTIA em setembro de 2022, onde foi premiado (ver figura 3).</p> <ul style="list-style-type: none">• Será apresentado em junho de 2023 na Mostra EETEPA 202.• A escrita deste trabalho também é uma parte da heurística de comunicação da pesquisa.
--	----------	---

Fonte: autor

Figura 3. Fotografia com alunos e professores da EETEPA Dr. Celso Malcher, na premiação da MCTIA 2022.

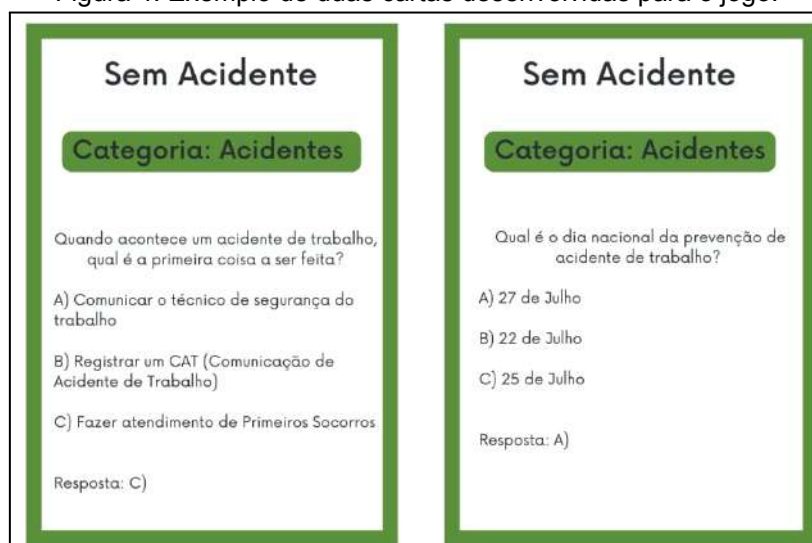


Fonte: autor.

3.2. Artefato desenvolvido (Jogo de tabuleiro)

O design final do jogo foi desenvolvido com uso de softwares gráficos, impresso em lona e sua imagem pode ser observada na figura 6. As cartas dos jogadores foram impressas em papel rígido e duas delas são exemplificadas na figura 4, enquanto as orientações para os jogadores (trabalhadores da construção civil) foram impressas em fichas (ver figura 5). Os peões foram modelados pelos alunos e confeccionados em uma impressora 3D (figura 7)

Figura 4. Exemplo de duas cartas desenvolvidas para o jogo.



Fonte: autor.

Figura 7. impressão 3d dos peões do jogo



Fonte: autor.

3 Considerações Finais

A gamificação tem se mostrado uma ferramenta eficaz para tornar o processo de aprendizagem mais agradável e engajador, especialmente quando se trata de temas complexos como a prevenção de acidentes no ambiente de trabalho. A proposta educacional desenvolvida neste artigo buscou utilizar essa abordagem para capacitar trabalhadores da construção civil e diminuir o número de acidentes nesse setor. Os resultados obtidos mostraram que a gamificação pode ser uma excelente estratégia para promover a aprendizagem ativa e aumentar o interesse dos participantes pelo assunto, contribuindo para a mudança de comportamento e a redução dos riscos no ambiente laboral.

Em conclusão, a utilização da DSR para o desenvolvimento do jogo didático para qualificação de trabalhadores em segurança do trabalho foi uma estratégia eficiente e inovadora. A partir do estudo dos riscos e situações cotidianas no ambiente de trabalho, foi possível criar cenários e desafios que incentivam a reflexão sobre a importância de práticas seguras, além de fornecer conhecimentos específicos sobre os temas abordados. A receptividade dos trabalhadores ao jogo foi muito positiva, demonstrando a sua utilidade como uma ferramenta complementar ao processo de capacitação em segurança do trabalho. Esperamos que esta pesquisa sirva como um estímulo para a utilização da DSR em outras áreas do conhecimento, e que contribua para o aprimoramento das metodologias de ensino e aprendizagem baseadas em jogos educativos.

REFERÊNCIAS

BARRETO, S. R. DA C. et al. O processo educativo na implantação e desenvolvimento do projeto “Espiaí”: relato de uma experiência. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e54911427637–e54911427637, 26 mar. 2022.

BEZERRA, S.; CBIC, C. B. DA I. DA. IBGE: **Informalidade no setor da construção é maior nas regiões Norte e Nordeste**. Disponível em: <<https://cbic.org.br/ibge-informalidade-no-setor-da-construcao-e-maior-nas-regioes-norte-e-nordeste/>>. Acesso em: 19 maio. 2023.

Brasil é um dos países com maior número de mortes e acidentes de trabalho no mundo. Será o trabalhador brasileiro superprotegido? | Cesteh. Disponível em: <<http://www.cesteh.ensp.fiocruz.br/noticias/brasil-e-um-dos-paises-com-maior-numero-de-mortes-e-acidentes-de-trabalho-no-mundo-sera-o>>. Acesso em: 19 maio. 2023.

CARSTENSEN, A.-K.; BERNHARD, J. Design science research – a powerful tool for improving methods in engineering education research. **European Journal of Engineering Education**, v. 44, n. 1–2, p. 85–102, 4 mar. 2019.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES, J. A. V. Proposal for the Conduct of Design Science Research. Em: DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR, J. A. V. (Eds.). **Design Science Research**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 117–127.

Escola técnica Celso Malcher conquista prêmio no Inova Servidor. Disponível em: <<http://pctguama.org.br/?p=183841&lang=pt>>. Acesso em: 1 jun. 2023.

GOECKS, L. S. et al. Design Science Research in practice: review of applications in Industrial Engineering. **Gestão & Produção**, v. 28, p. e5811, 22 out. 2021.

JÚNIOR, R. R.; CLASSE, T. M. DE; SANTOS, R. P. DOS. Jogos Digitais para Treinamento de Situações de Risco na Indústria - Rapid Review. **Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)**. Anais... Em: ANAIS ESTENDIDOS DO XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL. SBC, 24 out. 2022. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbgames_estendido/article/view/23760>. Acesso em: 19 maio. 2023

LIDF, U. **Espelho do diretório de Grupos de Pesquisa CNPQ**. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/318567>>. Acesso em: 2 fev. 2023.

MANTOVANI, D.; REZENDE, D.; CUSIOLI, L. F. (EDS.). **A engenharia de segurança do trabalho e suas diversidades aplicadas na prática – Volume 1**. [s.l.] Editora Poisson, 2022.

MATHIAS, M. **A Ponta do Iceberg. Fiocruz**. Disponível em: <<https://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/a-ponta-do-iceberg>>. Acesso em: 19 maio. 2023.

Método dedutivo. , 14 mar. 2023. (Nota técnica).

MOOI, R. D.; BOTHA, R. A. A Management Model for Building a Computer Security Incident Response Capability. **SAIEE Africa Research Journal**, v. 107, n. 2, p. 78–91, jun. 2016.

NETO, L. et al. Realidade virtual aplicada à segurança do trabalho na construção civil: uma revisão sistemática da literatura. **Conjecturas**, v. 22, n. 11, p. 875–885, 18 ago. 2022.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTOS, T. M. DOS. Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. **RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning**, v. 3, n. 1, p. 37–61, 26 maio 2020.

SALES, G. F. et al. Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**, v. 7, p. 444–459, 3 maio 2023.

SANTANA, V.; NOBRE, L.; WALDVOGEL, B. C. Acidentes de trabalho no Brasil entre 1994 e 2004: uma revisão. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, p. 841–855, dez. 2005.

SILVEIRA, C. A. et al. Acidentes de trabalho na construção civil identificados através de prontuários hospitalares. Rem: **Revista Escola de Minas**, v. 58, p. 39–44, mar. 2005.

WÜNSCH FILHO, V. Reestruturação produtiva e acidentes de trabalho no Brasil: estrutura e tendências. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 15, n. 1, p. 41–52, jan. 1999.

ZANUNCIO, S. V. et al. A Tecnologia Multimídia Ergoshow como Prática no Processo de Ensino-Aprendizagem sobre Saúde e Segurança no Trabalho: Uma Revisão. **Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, v. 18, n. 1, 2 maio 2013.

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL PROPOSAL, USING GAMIFICATION AS ACTIVE LEARNING, TO PREVENT ACCIDENTS AT WORK FOR CONSTRUCTION WORKERS.

Abstract: *This article presents an educational proposal that uses gamification as a form of active learning to prevent accidents in the construction work environment. The study aimed to use the Design Science Researchers - DSR method to develop an educational game that addresses issues related to safety and health at work. The results point to the importance of gamification as an effective method for training in occupational safety, especially in risky environments such as civil construction.*

Keywords: *gamification; workplace safety; construction; DSR..*