



RELAÇÃO DE PRINCÍPIOS DO DESIGN E MODELAGEM NA IMPRESSORA 3D PARA JOGOS EDUCACIONAIS FOCADOS NO DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE NO AMBIENTE DE ENSINO

Letícia NOYA DOS SANTOS¹
Alisson Fernando COELHO DO CARMO²

RESUMO:

O artigo apresenta uma discussão fundamentada em contribuições encontradas na literatura atual acerca da utilização de jogos educacionais para o desenvolvimento da criatividade em alunos em ambientes educacionais, em específico aqueles desenvolvidos com novas tecnologias, como a impressora 3D. A criatividade como habilidade comportamental exigida como fator decisivo na contratação nesse novo cenário do mercado de trabalho e inerente ao ser humano, neste trabalho se relaciona aos processos de aprendizagens por meio da utilização de jogos educacionais com auxílio de novas tecnologias em sala de aula. Desta forma, a proposta deste trabalho é analisar abordagens aplicadas com jogos em sala de aula com uso da impressora 3D. A abordagem utilizada neste trabalho foi baseada em referências sobre a temática proposta na literatura, bem como a análise da popularidade histórica dos temas associados.

Palavras-chave: Criatividade. Design. Impressora 3D. Jogos Educacionais. Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

Para entender como vem sendo trabalhado o desenvolvimento da criatividade no ambiente de ensino por meio do design e tecnologia, verifica-se a necessidade de um levantamento da bibliografia atual. A atividade de planejamento do design é um importante ponto de partida, pois é uma atividade que envolve vários aspectos: pesquisa, criação e desenvolvimento de projetos, aliado ao uso de jogos

¹ Discente do 1º ano do curso de Pedagogia do Centro Universitário Antonio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente. e-mail leticia-santos@toledoprudente.edu.br.

² Docente do curso de Pedagogia do Centro Universitário Antonio Eufrásio de Toledo de Presidente Prudente. Doutor em Ciências Cartográficas pela Universidade Estadual Paulo Júlio de Mesquita Filho. e-mail alisson.carmo@toledoprudente.edu.br. Orientador do trabalho.

educacionais em sala de aula. Com o pressuposto da complexidade do estudo da criatividade, o recorte desse trabalho propõe a criatividade como inerente ao ser humano, como aponta Ostrower (2012), o que significa que todo ser humano é criativo, contrapondo a ideia de um ser iluminado pela presença espontânea da criatividade, ou classificado como gênio, permitindo assim, que ela seja desenvolvida em sala de aula como exercício do pensamento.

A escolha deste tema como objeto de estudo encontra motivação em iniciativas recentes que nos colocam em questionamentos sobre a evolução da sala de aula quando o assunto é trabalhar jogos educacionais com objetivo de potencializar a criatividade e desenvolvimento de competências, tais como trabalho em equipe, raciocínio lógico e senso crítico (SALES et al, 2017; FALCÃO et al, 2014; FLEMMING e MELLO, 2003). O estudo se faz necessário a partir da importância da criatividade em profissionais de contexto educacional, pois, conforme destacado por Oliveira e Alencar (2007), os sistemas educacionais de vários países se adaptaram à urgente necessidade de desenvolver a criatividade e inovação com os alunos no contexto educacional. Porém, estes esforços ainda são tímidos quando comparados à necessidade global principalmente em razão do desenvolvimento integrado de múltiplos fatores, como comportamento interpessoal e o contexto sociocultural.

As metodologias projetuais de Lobach (2001), Munari (1993) e Baxter (2000), aplicadas no design, são entendidas como um mecanismo de etapas para o desenvolvimento de projetos, também utilizadas na criação de artefatos e produtos. Neste trabalho, é considerado, que essas etapas entrelaçam os processos para a elaboração das fases de criação de jogo educacional, viabilizando opções para o desenvolvimento em impressora 3D de jogos educacionais direcionados para o ensino e desenvolvimento de diversas habilidades, entre elas, a criatividade.

Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho é constatar e sugerir possibilidades de aprendizagem com jogos educacionais tecnológicos na prática educacional, por meio da investigação de iniciativas sobre o uso da tecnologia e estudo dos momentos em que são aplicadas na aprendizagem.

2 METODOLOGIA

Este trabalho adota como recorte temporal diversas produções utilizadas para análise de textos, pesquisas e artigos científicos com até cinco anos

de publicação, e livros de referência textual que estejam alinhados à proposta. Inicialmente, visando contextualizar a necessidade de mudança no processo de ensino e aprendizagem para se adaptar à nova realidade das diferentes características dos alunos, foi realizado um aprofundamento nas diferenças entre as gerações e sua grande mistura em um ambiente de aprendizagem. Tal pluralidade ressalta a necessidade urgente de se pensar e aplicar estratégias diferentes focadas em habilidades comportamentais como a criatividade. Para entender o trabalho com jogos educacionais, novas tecnologias e impressora 3D no ensino, verificamos a necessidade de adotar uma metodologia quantitativa por análises realizadas pelo Google Scholar e Google Trends, para sugerir tecnologias e plataformas para a integração desse conceito no ambiente de ensino-aprendizagem. Nesta pesquisa, o processo de aprendizado ao manuseio da impressora 3D, bem como a descoberta dos tipos de modelagens e materiais trabalhados na impressora são imprescindíveis. Em ambas as plataformas, Scholar e Trends, foram pesquisados termos específicos relacionados a este trabalho. No Google Trends fora pesquisado o vocábulo “*3D printer*” para breve comparação posterior entre os períodos pesquisados. No Google Scholar a pesquisa ficou em torno das frases geração alfa, impressora 3D e jogos educacionais.

3. Mudanças no processo de aprendizagem

3.1 Integração de gerações

As novas habilidades comportamentais, dentre elas, a criatividade são explicadas em diversos aspectos. Neste estudo a problemática encontrada está diretamente relacionada às questões de aplicação dos jogos educacionais em sala de aula, como a presença da aplicação do uso de tecnologia para desenvolvimento da criatividade no ambiente escolar, a subsistência da utilização dos processos de design e modelagem na impressora 3D para jogos educacionais, a existência de levantamento sobre como os processos criativos do design e da modelagem 3D para jogos educacionais ministrados nos diversos processos de ensino. Este tema se torna ainda mais relevante com a verificação de características das gerações de alunos nas universidades e escolas e os consequentes impactos pelas grandes diferenças entre as gerações X, Y, Z e Alfa (JORDÃO, 2016). Para Kupperschmidt

(2000), uma geração pode ser entendida como um grupo identificável que compartilha os mesmos anos de nascimento e, conseqüentemente, viveu os mesmos acontecimentos sociais significativos em etapas cruciais do desenvolvimento. Como pondera Comazzetto et al (2016) os sujeitos da chamada Geração Y são vistos pelos outros como agentes de mudança pelas características que possuem, entre elas, imediatismo, domínio das tecnologias e internet, desenvolvendo um ritmo acelerado em sua ocupação nas organizações, e apesar dos aspectos positivos, também vista como ameaça quanto a operacionalização de tarefas e menor comprometimento com as organizações. E complementa destacando o foco dos líderes e gestores na busca por estratégias para lidar com a integração entre as gerações. Outrora, se as gerações demoravam um tempo maior para se modificarem as novas gerações são transformadas em uma escala menor de tempo, demandando diferentes formas de ensino e aprendizagem. Como explica Palfrey (2011, p.31):

seria muito simples dizer que a era da internet representa apenas uma ampliação das tendências que começaram a emergir na era industrial. Na verdade, algo absolutamente novo está acontecendo: o uso das novas tecnologias pelos Nativos Digitais - os mais sofisticados jovens conectados - está provocando mudanças no nosso entendimento de identidade. As mudanças são bem maiores quando se trata de identidade social do que da pessoal.

Então Palfrey (2011) acrescenta que a identidade dos Nativos Digitais é extremamente dependente da experimentação e transformação constante dos modos de expressão, com uma grande diferença das gerações anteriores. Grandes variações são percebidas desde os chamados *baby boomers* até a geração atual, chamada geração *alfa*, como mudanças de consumo, relações familiares, uso de tecnologias, formas de aprendizagem, entre outras. Bauman (2011) define a primeira geração, os chamados, *baby boomer*, nascidos entre 1946 e 1964, com a explosão da natalidade no pós-guerra. Seus filhos, a chamada “geração x”, embora seguissem a filosofia de vida dos pais, fizeram isso com relutância, com certo desapego de seus pais e deles mesmos, concentrando no momentâneo, prazeres e consumo imediato. E a “geração Y” foi identificada pelas suas atitudes, que diferem muito dos seus pais e avós, e foram recebidos com desconfiança e espanto. Os nascidos de 1993 até 2010, são os chamados Geração Z, definida por Bernardyl

(2017), determinada pela geração digital que já nasce conectada ao mundo online. Chegamos então na Geração Alfa, os nascidos após 2010 e Bernardy et al (2017) complementa que ainda não é possível caracterizar completamente a Geração Alfa, mas já Nativos Digitais, estão conectados e presentes no mundo digital, em razão de serem filhos da Geração X, Y ou Z.

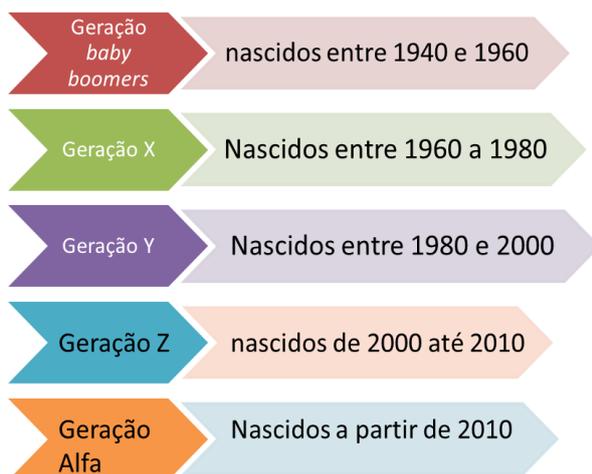


Figura 1: gerações X, Y, Z e Alfa

Fonte: Autoria Própria

Percebemos então a necessidade de uma educação transformadora por meio de práticas educacionais que envolvam os processos de aprendizagens com jogos educacionais tecnológicos para o desenvolvimento da criatividade. Assim, espera-se que essa pesquisa motive os processos aplicados em sala de aula no uso de jogos educacionais e que leve em consideração a construção de novas habilidades pelos alunos atendidos.

3.2 Design e Criatividade

O design surgiu no século XIX durante a revolução industrial e vive em constantes evoluções e alterações, como menciona Menezes e Paschoarelli (2009) quando aponta sua ampla atualização para absorver novas possibilidades advindas do mundo contemporâneo focada na identidade do meio ambiente, bem-estar, sentimentos e afetividade.

Os projetos de design na contemporaneidade têm sido muito difundidos pelos aspectos estéticos, então, se faz necessária resgatar a essência de sua definição e fundamentos para não aplicar uma percepção parcial de viés apenas

superficial. Lobach (2001) comenta que o design poderia ser definido como o processo de adaptação do ambiente às necessidades humanas. É necessário lembrar que para a concretização da ideia, o design aborda o seu desenvolvimento e pode até mesmo se consolidar em uma fase de projeto, mas sua finalidade é a resolução de problemas relacionados às necessidades humanas, ou seja, a busca incessante de novas respostas para antigos problemas.

Lobach (2001) ainda nomeia o procedimento de desenvolvimento como metodologia do design industrial, apontando o profissional designer como criador e está baseado em quatro fases principais nas quais o processo criativo norteia todas elas. Baxter (2000) define que todo projeto consiste em cinco fases criativas em sua elaboração, e para Munari (1993) o mesmo esboço consiste em doze etapas, como ilustra a Figura 2.

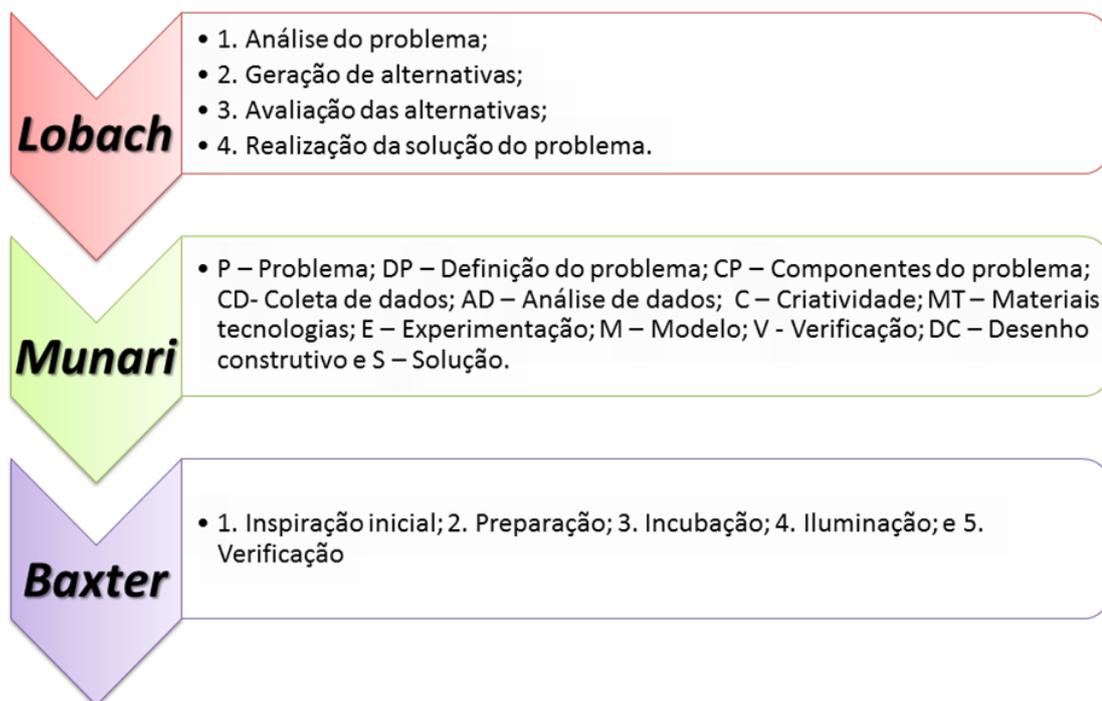


Figura 2: Metodologias Projetuais

Fonte: Autoria Própria

A criatividade é tema de amplos estudos que abrangem diversas áreas. Ainda nos dias atuais devido a complexidade que o tema envolve, é necessário destacar que a criatividade é inerente ao ser humano, como explica Leontiev (1978) quando afasta as origens espirituais, divinas ou inexplicáveis da criatividade para reforçar o aspecto científico da habilidade de criar. Ao entender que a capacidade de

criar é inerente a humanidade, viabiliza-se, assim como toda habilidade, sua aprimoração e aperfeiçoamento. Como Leontiev (1978, p. 285) cita no exemplo da tribo Guayaquils:

A tribo dos Guayaquils, no Paraguai, é das mais primitivas que se conhecem atualmente. A sua civilização é chamada civilização do mel porque um dos seus meios de subsistência é a recolha do mel de abelhas selvagens. É difícil entrar em contato com eles, pois não tem lugar de habitação fixa. Assim que os estrangeiros se aproximam, fogem para os bosques. Mas conseguiu-se um dia apanhar uma criança desta tribo com sete anos de idade. Pôde assim conhecer-se a sua língua que se verificou ser extremamente primitiva. Noutra vez, o etnólogo francês Vellard encontrou uma menina de dois anos num acampamento abandonado pela tribo. Confiou a sua educação à mãe dele. Vinte anos mais tarde (em 1958) ela em nada se distinguia no seu desenvolvimento das intelectuais europeias. Dedicou-se à etnografia e fala francês, espanhol e português.

Neste exemplo é possível observar que as apropriações culturais estão relacionadas com o fato de que os humanos são seres sociais, e as experiências individuais e coletivas resultam em competências diferenciadas. Diferente de um processo natural, o ser humano se modifica durante todo o seu período de existência, diversificando das máquinas em suas práticas, como observa Robison (2019, p.25) em seu livro, de uma forma profundamente impactante, expõe: “a educação padronizada pode destruir a criatividade e a inovação, exatamente as qualidades de que dependem as economias atuais”, pois assim como quando se projeta um sistema específico ele se limita a executar exatamente o que foi proposto, no sistema educacional acontece o mesmo fenômeno, ou seja, um sistema educacional padronizado, individualista e que muitas vezes suprime a imaginação e criatividade só poderá gerar resultados com tais características.

Ainda de acordo com o Fórum Econômico Mundial, a criatividade está entre as três principais habilidades para o mercado de trabalho no ano de 2020 (Figura 2), o que reforça a importância de trabalhar o desenvolvimento do potencial criativo em sala de aula, e como objetivo deste projeto, constatar e sugerir novas possibilidades por meio da utilização de jogos educacionais. Como cita Oliveira e Alencar (2007), o pensamento criativo e inovador precisa ser o foco da aprendizagem, uma vez que, apesar de serem recursos naturais do humano, não são exclusivamente cognitivos ou direcionados a uma característica individual.

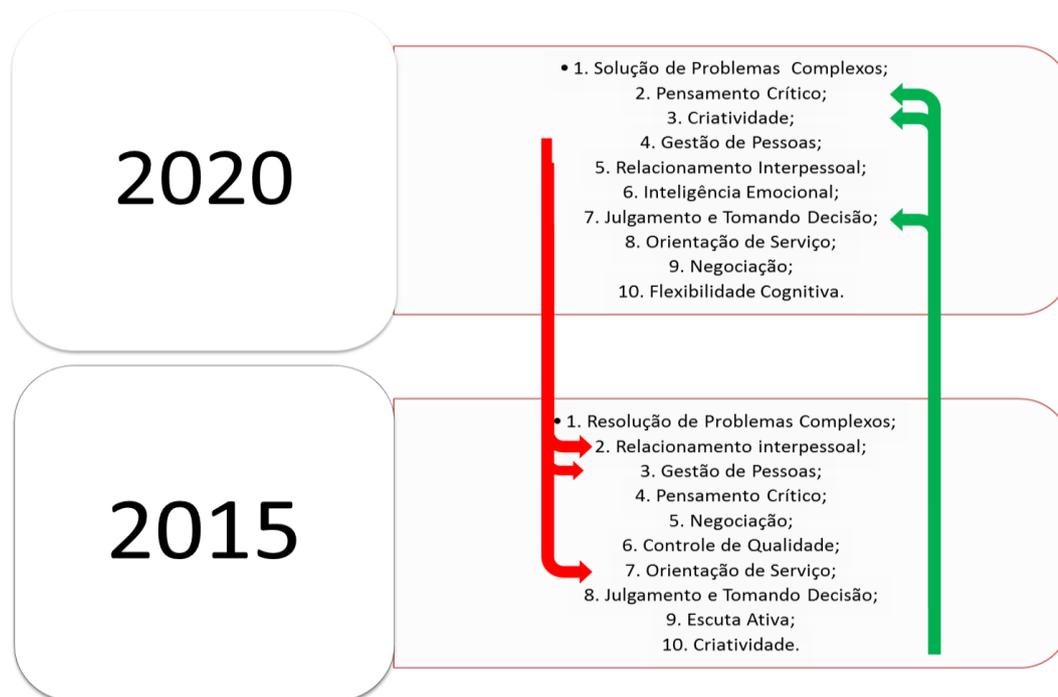


Figura 3: Imagem ilustra as habilidades citadas no Fórum Econômico Mundial sobre as habilidades exigidas no mercado de trabalho entre os anos de 2015 e 2020, em vermelho os destaques apontam as capacidades e competências que perderam posição e em verde as atribuições que ganharam posição nesta temporalidade.

Fonte: Autoria Própria

A criatividade pode ser amplamente desenvolvida com a utilização de jogos educacionais, concebidos com o auxílio de técnicas de design e recursos como a impressora 3D, jogos e novas formas de ensino e aprendizagem. Para Romão (2018), a gamificação se beneficia da simplicidade de integrar a diversão e o aprendizado a partir de uma linguagem universal, plural e heterogênea com grande capacidade de adaptação, pois é natural. Romão (2018) também ressalta a importância do jogo em contexto histórico social e cultural, uma vez que os atores participantes de um jogo se imergem em um processo espontâneo evolutivo ampliando sua capacidade de imaginação e abstração simbólica da realidade até atingir o ponto de que tais habilidades naturalmente sejam absorvidas por sua própria cultura.

Um dos papéis fundamentais para atingir as capacidades criativas é o processo inerente de criação e design. Nesse sentido, de acordo com Rogers (2012), o designer é responsável por elaborar as ideias e regras que integram o

jogo. Ostrower (2012) considera que a criatividade é uma capacidade de todo ser humano e a conquista desta é uma de suas necessidades durante sua existência. Esse entendimento permeia nossas atividades enquanto da aplicação de jogos educacionais no ambiente escolar como ferramenta de ensino e aprendizagem no despertar dessas habilidades existentes nos seres humanos.

Para atingir o ápice do desenvolvimento da criatividade, é necessário aproveitar o amplo desenvolvimento tecnológico e globalização de muitos recursos diferenciados que podem amplificar as capacidades de aprendizagem. Um dos recursos que podem ser empregados de forma efetiva para tal é a Impressora 3D que tem se tornado cada vez mais popular e se beneficiado do barateamento da tecnologia para ampla aplicação. Alinhada à pilares de gamificação e criação de jogos educacionais, a impressora 3D tem se mostrado importante em várias abordagens bem sucedidas de baixo custo e *open-source* que tem revolucionado a educação (CANESSA et al, 2013; SCHELLY, 2015; IRWIN, 2014).

3.3 Disseminação da impressora 3D

A impressora 3D vem conquistando um importante espaço no ambiente de ensino e aprendizagem focada no desenvolvimento de tarefas práticas e concretas. O sucesso de sua utilização pode ser explicado em razão de disponibilizar o mesmo contexto prático com tecnologias que os alunos terão acesso no mercado de trabalho fornecendo uma exploração de um contexto prático e significativo (BLAZQUEZ TOBIAS, 2018). Sua utilização é ilimitada, pois se baseia no desenvolvimento de competências que vão além da tecnologia, e segundo Blasquez Tobias (2018), o uso da impressora 3D apresenta uma ação de grande motivação da criatividade que é adequada também para o uso com alunos com necessidades educacionais especiais (ACNEE) para o desenvolvimento de aprendizagem significativa de modo colaborativo ou cooperativo.

O avanço tecnológico e conseqüente diminuição dos custos dos recursos, tornando-os mais acessíveis têm transformado o potencial de impacto e sua aplicação no ambiente de ensino e aprendizagem. Espaços makers, FabLabs e Hubs de Inovação tem se tornado cada vez mais populares e integrados às instituições de ensino. Na Figura 4 é possível notar o comportamento histórico da

busca pelo termo “3D printer” desde 2004, no qual é possível notar o crescimento exponencial a partir de 2010.

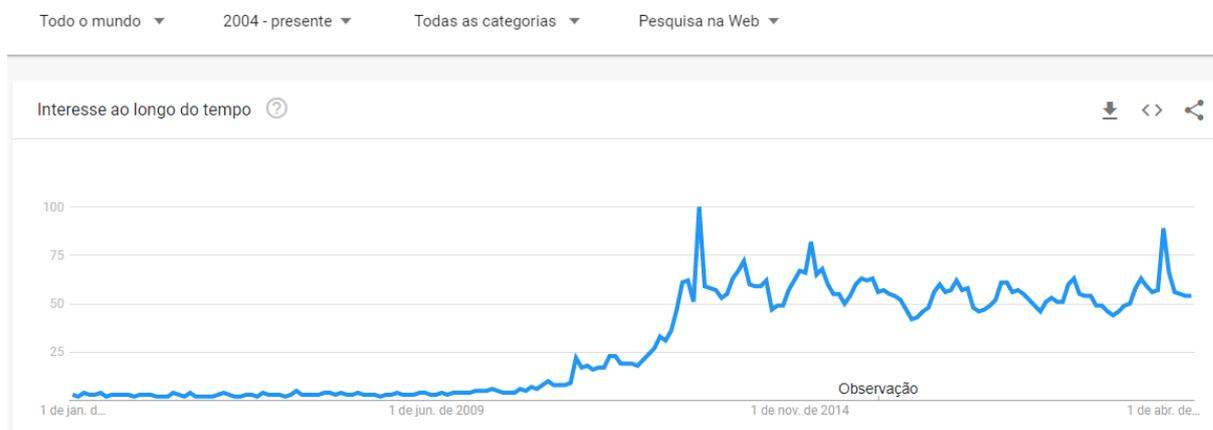


Figura 4: Quantidade de busca pelo termo “3D printer” a partir de 2010

Fonte: Google Trends³

Os dados gerados no gráfico, Figura 4, da ferramenta Google Trends disponibilizada pelo Google, apresenta comparações executadas de maneira relativa, ou seja, toda a variação é descrita a partir do pico de acesso ao termo pesquisado. É possível notar que as pesquisas realizadas com o termo *3D Printer* não apresentaram grande expressão até o ano de 2010, quando iniciou um crescimento exponencial motivado pelo surgimento dos primeiros projetos de impressora 3D acessíveis focados nos usuários finais. Desde então, após atingir seu ápice em 2013, tem se mantido estável nas buscas se comparados aos últimos cinco anos. Especificamente em março de 2020 a procura voltou a apresentar um pico exponencial se comparada relativamente com todo tempo anterior. O principal motivo desse aumento é a produção de máscaras de proteção devido a pandemia do coronavírus COVID - 19, mostrando grande capacidade de adaptação na utilização de um importante recurso tecnológico.

De acordo com Garcia Filho, Vieira e Silva (2020) os dados históricos dos perfis de consulta em mecanismos de busca exibem o interesse e intenção da população a respeito do tema, indicando sua tendência sem destacar o motivo da iniciativa.

³ <https://trends.google.com.br/trends/explore?date=all&q=3d%20printer>

3.3.1 Impressora 3D e jogos educacionais

A utilização de jogos educacionais é uma importante estratégia vista como metodologias ativas. De acordo com Costa Santos e Bianconcini (2018), as metodologias ativas são recursos didáticos que ampliam o senso crítico, a autonomia, a proatividade e o envolvimento para a reflexão e ação na resolução de desafios sociais pelos discentes.

Nesse cenário, a impressora 3D representa o instrumento tecnológico que viabiliza o projeto e criação de protótipos que darão formas aos pensamentos. As novas tecnologias despertam o interesse dos alunos e desenvolvem diferentes papéis entre elas, uma educação mais inclusiva, por meio de experiências e interações. A tecnologia tem etimologia grega, que significa “ciência da técnica”, da junção *téchne* que significa arte ou destreza e *logos*, estudo ou ciência (RAIÇA, 2008). E então, é possível alinhar a tecnologia e a aplicação de conhecimentos científicos na solução de problemas e auxiliar a humanidade a viver com melhor qualidade.

A utilização dos jogos educacionais em sala de aula é um exercício do pensamento pela ótica da teoria histórico-cultural e seus fatores de contribuição no processo de desenvolvimento humano e formativo, o que concerne a concepção da teoria conhecida Vigotskiana, como expõe Souto e Fragelli (2016, p.69): “durante as diversas etapas do jogo, o indivíduo estaria desenvolvendo suas habilidades a partir das que ele já possui anteriormente.”

Vygotsky retrata muito bem a questão do jogo em sala de aula para o desenvolvimento da zona proximal na infância, e aqui neste projeto, como partimos do pressuposto que estamos em busca de novas zonas de desenvolvimento de forma constante, ou seja, durante toda a vida, podemos utilizar os princípios do psicólogo bielorrusso como referência para ensino-aprendizagem que afirma e destaca a igualdade na essência da aprendizagem do adulto e a da criança (VYGOTSKI, 1988).

A aplicação de jogo educacional deve contemplar os objetivos pedagógicos, sendo utilizados de forma articulada como ferramenta de ensino-aprendizagem em sala de aula. Há também a preocupação com o entretenimento dos alunos, tendo em vista, que uma das funções dos jogos, se não, sua maior

função, é entreter e divertir. Entende-se que entreter também está incluso no processo de aprendizagem, mas destacar o papel do professor como mediador é fundamental para que os objetivos não se percam durante a aplicabilidade dos mesmos, portanto o planejamento prévio, assim como em aulas comuns, sem a utilização de jogos se faz necessário.

Existem inúmeras possibilidades de utilização da manufatura aditiva por meio da impressora 3D para intervenções práticas em sala de aula (JUNIOR et al, 2020; RIBEIRO, 2019; TYMRAK, 2014), entre elas, a viabilidade de desenvolvimento de impressoras de baixo custo e com código aberto, chamados projetos *open-source*, tornando acessível a construção da impressora para qualquer instituição de ensino, como a iniciativa RepRap do idealizador Adrian Bowyer (IRWIN, 2014). Para a elaboração da modelagem utilizada na manufatura aditiva algumas ferramentas gratuitas podem ser utilizadas como o software online Tinkercad.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou algumas necessidades e possibilidades de aprendizagem com jogos educacionais tecnológicos no processo de ensino para o desenvolvimento da criatividade por meio da investigação nas áreas de design, modelagem na impressora 3D, tecnologia, jogos educacionais e criatividade, como recurso no desenvolvimento de novas habilidades no ambiente de ensino. Foram apresentados cenários de proposição e utilização da manufatura aditiva com impressora 3D permitindo avançar para as próximas etapas da proposta de investigação, como a elaboração de jogos educacionais com a utilização da metodologia de desenvolvimento de produtos e projetos de design nas etapas de criação do jogo educacional para impressora 3D e aplicabilidade do mesmo em sala de aula, para posterior verificação dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos. As discussões destacam a importância e tendência do uso de novas tecnologias em instituições de ensino na expansão de novas habilidades comportamentais, vista com bons olhos no mercado de trabalho em constante transição, proporcionando assim, novas vivências aos alunos e suas percepções acerca destas motivações realizadas por meio de métodos ativos de ensino. Portanto, esse trabalho procurou fazer uma explanação sobre a possibilidade de uso

da impressora 3D na elaboração de jogos educacionais no ensino para o desenvolvimento da criatividade, tratada como habilidade comportamental essencial para o presente e futuro.

REFERÊNCIAS

BAUMAN, Zygmunt. **44 Cartas do mundo líquido moderno [recurso eletrônico] / Zygmunt Bauman; tradução Vera Pereira; - Dados eletrônicos. - Rio de Janeiro: Zahar, 2011.**

BAXTER, Mike R. **Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos/Mike R. Baxter; tradução Itiro lida – 2 ed. ver, -- São Paulo: Edgard Blücher, 2000.**

BERNARDY, Tatiane Atanásio dos Santos. **Gerações, perfil de carreira profissional e o programa de desenvolvimento industrial catarinense - pdic 2022/fiesc: Resultados esperados pelas indústrias do município de Caçador/SC/ Tatiane Atanásio dos Santos Bernardy, Everaldo da Silva, Wellington Lima Amorim et al. - Erechim: Deviant, 2017. 137p. 23cm.**

BLAZQUEZ TOBIAS, Pedro J. et al . **Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos.** Psicol. Conoc. Soc., Montevideo , v. 8, n. 1, p. 139-166, mayo 2018 . Disponível em http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-70262018000100139&lng=es&nrm=iso. Acesso em maio de 2020. <http://dx.doi.org/10.26864/pcs.v8.n1.8>.

CANESSA, Enrique et al. **Low--cost 3D printing for science, education and sustainable development.** Low-Cost 3D Printing, v. 11, 2013.

COMAZZETTO, Letícia Reghelin et al . **A Geração Y no Mercado de Trabalho: um Estudo Comparativo entre Gerações.** Psicol. cienc. prof., Brasília , v. 36, n. 1, p. 145-157, Mar. 2016 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932016000100145&lng=en&nrm=iso. Acesso em julho de 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3703001352014>.

COSTA SANTOS, Priscila; BIANCONCINI TRINDADE M PINTO DE ALMEIDA, Maria Elizabeth. **FORMAÇÃO DISCENTE E AS METODOLOGIAS ATIVAS: O CASO DE UMA INSTUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR.** CIET:EnPED, [S.l.], maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/39>. Acesso em maio de 2020.

FALCÃO, Adair P.; LEITE, Maici D.; TENÓRIO, Marcos M. **Ferramenta de apoio ao ensino presencial utilizando gamificação e design de jogos.** In: Brazilian

Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2014. p. 526.

FLEMMING, Diva Marília; MELLO, ACC de. **Criatividade e jogos didáticos**. São José: Saint-Germain, 2003.

GARCIA FILHO, Carlos; VIEIRA, Luiza Jane Eyre de Souza; SILVA, Raimunda Magalhães da. **Buscas na internet sobre medidas de enfrentamento à COVID-19 no Brasil: descrição de pesquisas realizadas nos primeiros 100 dias de 2020**. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 29, n. 3, e2020191, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222020000300700&lng=en&nrm=iso. Acesso em agosto de 2020. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742020000300011>.

IRWIN, John et al. **The RepRap 3-D printer revolution in STEM education**. 2014.

JORDÃO, Matheus Hoffmann. **A mudança de comportamento das gerações X,Y,Z e Alfa e suas implicações**. 2016. Disponível em: <http://www.gradadm.ifsc.usp.br/dados/20162/SLC0631-1/geracoes%20xyz.pdf>. Acesso em agosto de 2020.

JÚNIOR, Adauri Silveira Rodrigues et al. **Um material potencialmente significativo para o ensino da engenharia civil utilizando impressora 3D e realidade aumentada: uma experiência com alunos do ensino médio e do ensino superior/A potentially significant material for the teaching of civil engineering using 3D printer and augmented reality: an experience with students of high school and higher education**. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 3, p. 10855-10868, 2020.

KUPPERSCHMIDT, B. R. (2000). **Multigeneration employees: strategies for effective management**. *Health Care Manager*, 19(1) 65-76. doi:10.1097/00126450-200019010-00011

LEONTIEV, Alexis. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte, 1978.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2001.

MENEZES, MS., and PASCHOARELLI, LC., orgs. **Design e planejamento: aspectos tecnológicos [online]**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 277 p. ISBN 978-85- 7983-042-6.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. Lisboa: Edições 70, 1993.

OLIVEIRA, Zélia Maria Freire de; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano de. **Criatividade na formação e atuação do professor do curso de letras**. *Psicol. Esc. Educ. (Impr.)*, Campinas, v. 11, n. 2, p. 223-237, Dec. 2007. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572007000200004&lng=en&nrm=iso. Acesso em setembro de 2020. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572007000200004>.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e processos de criação** (27ª ed.). Petrópolis: Editora Vozes, 2012.

PALFREY, John. **Nascidos na era digital [recurso eletrônico] : entendendo a primeira geração de nativos digitais** / John Palfrey, Urs Gasser; tradução Magda França Lopes; revisão técnica: Paulo Gileno Cysneiros. - Dados eletrônicos. - Porto Alegre: Artmed, 2011.

RAIÇA, D. **Tecnologia e educação inclusiva**. In: RAIÇA, D. (Org.). Tecnologias para a educação inclusiva. São Paulo: Avercamp, 2008.

RIBEIRO, Leonardo Corrâ Pires Trone. **Recursos educacionais para o ensino introdutório à computação usando impressora 3D e gamificação**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ROBINSON, Ken. **Escolas criativas: a revolução que está transformando a educação** [recurso eletrônico] / Ken Robinson, Lou Aronica; tradução: Luís Fernando Marques Dorvillé. – Porto Alegre : Penso, 2019. E-pub.

ROGERS, Scott. **Level UP: um guia para o design de grandes jogos** [livro eletrônico] / Scott Rogers; tradução de Alan Richard da Luz.- São Paulo : Blucher, 2012.

ROMÃO, Mariluce Ferreira. **Dimensões do jogo** [recurso eletrônico] / Mariluce Ferreira Romão, Bonine John Giglio Brito ; [revisão técnica: Marcelo Guimarães Silva]. - Porto Alegre: SAGAH, 2018.

SALES, Gilvandenys Leite et al. **Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente**. Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, p. 45-52, 2017.

SCHELLY, Chelsea et al. **Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom**. Journal of Visual Languages & Computing, v. 28, p. 226-237, 2015.

SOUTO, Virgínia Tiradentes; FRAGELLI, Ricardo Ramos. **Design de Jogos Educativos: da ideia ao jogo**. Virgínia Tiradentes Souto, Ricardo Ramos Fragelli (Orgs.)Ediciones CIESPAL 2016ISBN CIESPAL: 978-9978-55-149-3. Disponível em: <http://www.ppgdesign.unb.br/images/livros/livro-design-jogos-completo-pq.pdf> . Acesso em agosto de 2020.

TYMRAK, B.M., KREIGER, M., PEARCE, J.M., 2014. **Mechanical properties of components fabricated with open-source 3-D printers under realistic environmental conditions**. Mater. Des. 58, 242e246.

VYGOTSKI, L.S. et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo, Ícone e Edusp,1988.