

respostas obtidas por este instrumento e as reflexões realizadas durante a formação. A aplicação da aprendizagem criativa de forma integrada à cultura *maker* permitiu aos participantes identificarem que essa abordagem pedagógica pode ser um caminho para se discutir diversos temas em sala de aula, além de incentivar o desenvolvimento de várias habilidades.

Palavras-chave: Aprendizagem Criativa. Cultura maker. Autômatos. Formação docente.

Abstract: The creative learning pedagogical approach has been widespread, especially in recent years, as it allows the student to perceive the world in which he is inserted in a different way, in addition to promoting the development of interpersonal, digital, and technological skills, encouraging the student protagonism in the context of Education 4.0. This paper describes the research done during an experience, carried out in the form of professional development for teachers, adopting the creative learning pedagogical approach, through the creation of an automata. The training focused on using maker culture within the classroom; encourage creativity by creating an automaton; and to encourage teachers to reflect on the importance of approaching topics that promote students' critical and creative thinking. The research was carried out in order to answer the following question: How to carry out a professional development for teachers of basic education, using the creative learning pedagogical approach and the automata pedagogical resource? The methodology included bibliographic research and a case study, conducted in the teacher training activity, involving 17 participants. The data collection was conducted using a questionnaire, and the analysis of the results considered the answers obtained by this instrument and the reflections made during the training. The application of creative learning in an integrated way to the maker culture allowed participants to identify that this pedagogical approach can be a way to discuss different topics in the classroom, in addition to encouraging the development of various skills.

Keywords: Creative Learning. Maker culture. Automata. Teacher training.

1 Introdução

Com o advento da *internet* e o uso constante das mídias sociais, especialmente por adolescentes, é plausível inferir que a forma de comunicação e interação social se modificou, sendo possível dizer que a “hiperconexão provoca mudanças nos modos de interagir, representar o pensamento, expressar emoções, produzir e compartilhar informações e conhecimentos” (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017). As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e as novas formas de comunicação têm sido empregadas em sala de aula, como estratégias para incentivar a aquisição do conhecimento. Embora elas auxiliem no processo de aprendizagem, destaca-se que é essencial utilizar-se uma abordagem pedagógica, pois, para usar TDIC em sala de aula é necessário planejamento, e adequação à intencionalidade docente.

Nos últimos anos, a pesquisa de Resnick (2020) incentivou a condução de investigações usando a abordagem pedagógica da aprendizagem criativa. No Brasil, várias iniciativas relativas ao tema podem ser encontradas como: a Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC), os núcleos de aprendizagem criativa, as escolas e universidades criativas, enfim, pessoas e instituições organizaram-se para refletir sobre o que é aprendizagem criativa e como ela pode ser aplicada no contexto educacional.

A abordagem pedagógica da aprendizagem criativa tem sido muito difundida, principalmente, nos últimos anos, pois ela possibilita que o estudante perceba o mundo em que

está inserido de outra forma, além de propiciar o desenvolvimento de habilidades diversas (interpessoais, digitais e tecnológicas) e incentivar o protagonismo dos estudantes no contexto da Educação 4.0⁶.

Porém, para utilizar a aprendizagem criativa, em sala de aula, é necessário que o professor compreenda alguns aspectos teóricos e práticos básicos que norteiam essa abordagem pedagógica, visando incentivar o desenvolvimento cognitivo e a aquisição de conhecimentos dos estudantes. Para tanto, são necessárias formações continuadas de professores, que possibilitem ao docente compreender como a teoria e a prática se relacionam, e como é possível aplicá-las com estudantes dos mais diversos níveis de ensino.

Assim, identificou-se a seguinte questão de pesquisa: Como realizar uma formação continuada para docentes da educação básica, usando a abordagem pedagógica da aprendizagem criativa e o recurso pedagógico autômatos? Para responder a esse questionamento foi proposta uma atividade, baseada na abordagem pedagógica da aprendizagem criativa, com um grupo de docentes, que teve como objetivo trabalhar a espiral da aprendizagem criativa e a cultura *maker*, dentro da sala de aula, através da exploração de um autômato⁷. A ideia da pesquisa era que cada participante da formação pudesse criar um objeto no formato de um personagem incentivando que ele estivesse relacionado a uma narrativa vinculada ao contexto educacional. O personagem poderia ser uma pessoa, ou um animal de estimação, ou um personagem fictício, por exemplo. O propósito era incentivar a criatividade através da criação de um brinquedo autômato, assim como instigar os docentes a refletirem sobre a importância que a espiral da aprendizagem criativa possui para desenvolver diversas habilidades, tais como: pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração, cooperação, trabalho em equipe, entre outras.

A pesquisa foi motivada pela importância de articular aprendizagens integradas às necessidades e à realidade dos estudantes. Além disso, é relevante trazer questões sobre realização de projetos que permitam ao aluno ser criativo, pensar, criar, estabelecer conexões e sobre a importância do brincar e construir seu próprio brinquedo. A ideia central é levantar a discussão sobre como as crianças e os adolescentes podem utilizar recursos fabricados digitalmente como forma de expressão, além de propiciar aos estudantes novas formas de aprender e interagir com os seus pares.

A relevância da presente pesquisa se dá ao associar questões de aprendizagem criativa, cultura *maker* e o conhecimento sobre autômatos (devido a sua relevância em projetos educacionais). Cabe ressaltar, que a pesquisa teve o intuito de proporcionar também um momento de descontração, em sala de aula, de modo a “repensar sobre novas propostas educativas que superem a instrução ditada pelo livro didático, centrada no dizer do professor e na passividade do aluno” (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017).

Esta acepção esclarece a relevância de promover práticas que impactem positivamente a sala de aula, levando o adolescente a refletir sobre o seu papel dentro da sociedade, a importância de brincar, de criar e refletir sobre o que produz e realiza. Ainda é possível salientar

⁶ Educação 4.0 tem como foco concentrar esforços para o desenvolvimento de habilidades técnicas, cognitivas, sociais e emocionais necessárias para o aprendizado do século XXI (UNESCO, 2015), assim como o desenvolvimento de competências digitais relacionadas com a 4ª Revolução Industrial, ou a Indústria 4.0 (WEF, 2020).

⁷ Autômato é um aparelho mecânico composto por engrenagens que permitem movimentá-lo. No contexto da aprendizagem criativa esse recurso é utilizado de forma semelhante a um brinquedo, podendo ser usado para contextualizar diferentes situações reais ou hipotéticas, alguns exemplos e aspectos conceituais deste aparelho serão explorados na seção 4.

que a inovação docente, ou seja, o repensar das práticas pedagógicas, transcorrem essa movimentação de experimentar e conscientizar através de um plano de aula que permita isso acontecer dentro e fora do âmbito escolar.

A pesquisa foi conduzida a partir do método estudo de caso e envolveu 17 participantes⁸ que realizaram as atividades de aprendizagem criativa elaboradas. Além disso, a investigação fundamentou-se na pesquisa bibliográfica, sobre os temas: cultura *maker* e aprendizagem criativa. A coleta de dados utilizou um questionário com perguntas abertas e fechadas, e a análise dos resultados levou em consideração as respostas obtidas e as reflexões realizadas durante a formação. Destaca-se que, embora o questionário tenha possibilitado identificar vários aspectos importantes sobre a formação, foi no momento de reflexão da prática e durante o debate sobre como é possível abordar o tema em sala de aula, que as principais contribuições foram coletadas.

Quanto à estrutura do texto, o mesmo segue organizado apresentando alguns aspectos teóricos relacionados à aprendizagem criativa, ao movimento *maker* e aos autômatos na educação (seções 2 a 4). Os procedimentos metodológicos percorridos nesta pesquisa também são apresentados e descritos (seção 5). A condução da formação encontra-se descrita na seção 6, sendo que os principais resultados são relatados na seção 7. E, por fim, são apresentadas as considerações finais (seção 8) sobre a pesquisa.

2 Cultura *Maker* e o Contexto Educacional

Em função dos modelos de produção industrial, o valor do “fazer” foi se perdendo. Como proposta de retomada ao fazer, o movimento *maker* trouxe de volta a diversão, o aprendizado de se colocar a mão na massa (MARTINEZ; STAGER, 2013), e mostrou, também, qual é a motivação para se aprender algo (RUSK, 2016) e o mais importante, nos apresenta novas formas de pensar (BROCKVELD; SILVA; TEIXEIRA, 2018).

No processo de “faça você mesmo” além de conceber algo, durante o processo de criação, são feitos constantes aprimoramentos, resultando no modelo, que se diferencia do modelo instrucionista, de internalizar o conhecimento, ou seja, aprendemos no momento que estamos fazendo algo. Referente a teorização do “pensar com as mãos” de maneira organizada, Seymour Papert (MARTINEZ; STAGER, 2013) internalizou o construtivismo de Piaget, priorizando alguns pontos entendidos como importantes no processo de aprendizagem das crianças, denominando essa nova concepção de construcionismo (PAPERT, 2008). Para Papert, o mais importante é a criança participar ativamente do processo de aprendizado através do fazer concreto de algo, ou seja, diferenciando-se de Piaget dentro do processo de aprendizagem, onde o mesmo elenca que a concretização é uma fase intermediária buscando alcançar formas de abstração do conhecimento.

No livro *Invent to learn*, os autores relatam o aprendizado dentro das experiências pessoais de Papert (e sua adoração por engrenagens) e, o ponto importante ressaltado, por ele, é o poder das ideias a partir da experiência e que, por isso, ele dedica a vida para pensar em aspectos necessários para que a mesma se prolifere (MARTINEZ; STAGER, 2013). Sua trajetória e experiências o levaram a trabalhar no MIT. E juntamente com outros pesquisadores ele participou da criação do MIT Media Lab, passando a influenciar diretamente dentro do escopo estabelecido e do movimento *maker* atual e, além disso, influenciou Mitchel Resnick,

⁸ Os participantes da formação continuada assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participar da pesquisa.

com quem trabalhou na concepção de uma abordagem que busca desenvolver a criatividade, a aprendizagem criativa (RESNICK, 2020).

No campo da educação, o movimento *maker* vem com uma visão de que é necessário repensar em como o modelo atual pode se mostrar ineficaz com as demandas da sociedade para as próximas gerações. Com o mundo globalizado e com um nível elevado de competição, será necessário conferir e preparar esses indivíduos no desenvolvimento de habilidades empreendedoras e criativas (BROCKVELD; SILVA; TEIXEIRA, 2018). E ainda, em relação às futuras profissões, não há bagagem norteadora que possa nos apresentar essas incumbências específicas, por consequência, essas novas linhas inovadoras na educação podem ser a chave para nos prepararmos para o futuro.

Para Teixeira e Silva (2015 *apud* BROCKVELD; SILVA; TEIXEIRA, 2018) três estratégias podem ser consideradas como cerne pedagógico e teórico da cultura *maker*, a educação experimental, o construcionismo de Papert, conforme explanado anteriormente, e a pedagogia crítica. Mas, os mesmos autores ressaltam que, para que haja inovação, esses ambientes de experimentação devem apoiar o os processos de ensino e de aprendizagem para os docentes e para os discentes.

Por que é um espaço e modelo diferenciado? Com proposição de uma prática construcionista, ao invés do modelo da educação tradicional, este promove ao discente o aumento no engajamento durante a atividades e ainda resgata o “gosto em aprender e estar na escola” mostrando que “é talvez o maior ganho não mensurável que o *Maker* tem proporcionado à Educação” (RAABE; GOMES, 2018, p. 19). Além disso, o espaço é acolhedor para várias idades, contemplando os mais diversos níveis de ensino. Partindo do princípio do Lifelong Kindergarten, um espaço *maker* deve proporcionar que diferentes sujeitos, de idades diferentes, realizem trocas de experiências a fim de enriquecer seus projetos e seus processos de aprendizagem (RESNICK, 2018).

3 Aprendizagem Criativa: principais conceitos norteadores

O desenvolvimento da criatividade dentro dos diversos ambientes humanos, profissional e educacional, não é um tema novo e possui diversas linhas de pesquisas relevantes dentro dos campos da educação e da psicologia. Dito isso, Resnick (2020) explana que, não é só no campo profissional que a criatividade pode ser exigida,

[...] os jovens de hoje serão confrontados com situações novas e inesperadas durante toda a vida. Eles precisam aprender a lidar com as incertezas e mudanças usando a criatividade, não só em suas vidas profissionais, mas também nos âmbitos pessoal (como desenvolver e manter amizades em uma era de redes sociais) e cívico (como ter uma participação significativa em comunidades com limites e necessidades em constante mudança) (RESNICK, 2020, p.4).

A aprendizagem criativa, proposta por Resnick, que é o foco do presente artigo, se coloca como uma abordagem pedagógica que procura desmistificar alguns aspectos sobre essa habilidade, bem como, proporcionar sua aplicação viável no contexto educacional. Uma das questões que ele aborda é sobre o senso comum de que a criatividade é algo do indivíduo, que nasce com essa habilidade. Resnick (2020) defende que a criatividade pode ser trabalhada, exercitada e melhorada.

Dentro da abordagem, como forma de aplicação prática para o desenvolvimento do pensamento criativo, Resnick (2020) elaborou os quatro “Ps” da aprendizagem criativa. Sendo estes: projetos, pares, paixões e pensar brincando. O primeiro diz a respeito da aprendizagem fazendo algo, criar. Essa ideia está conectada com os preceitos de Seymour Papert, que defende

“que as crianças constroem o conhecimento de forma mais eficaz quando se envolvem ativamente na construção de coisas no mundo, ou seja, quando estão criando” (RESNICK, 2020, p. 35). Já o P de pares tem a ver com o compartilhamento e a troca entre os participantes da comunidade, por exemplo, e o quanto esse compartilhamento favorece o enriquecimento dos projetos realizados e por consequência propicia um ambiente de aprendizagem mais significativo. Com relação ao P de paixões, a aprendizagem ocorre quando os projetos estão ligados aos interesses dos participantes, eles sentem-se motivados para desenvolvê-los, ou seja,

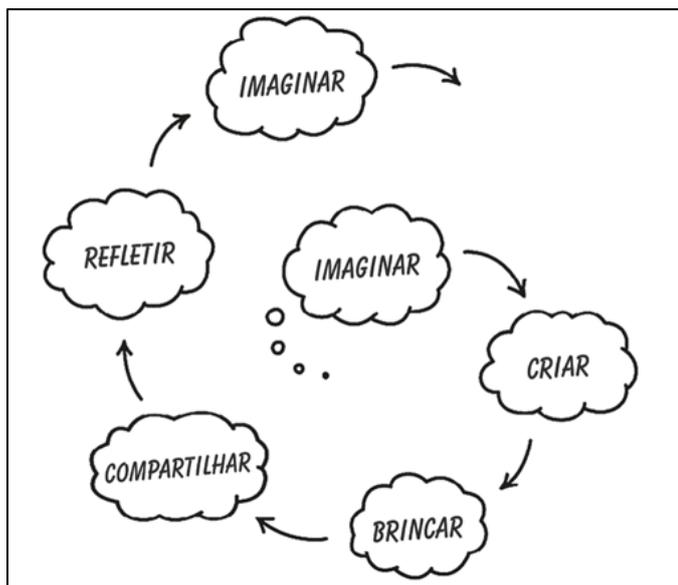
Quando as pessoas trabalham em projetos nos quais têm interesse, parece óbvio que estejam mais motivadas e dispostas a trabalhar mais e por mais tempo, mas isso não é tudo. A paixão e a motivação tornam mais provável que elas se conectem com ideias novas e desenvolvam novas formas de pensar. O investimento delas em interesses pessoais rende novos conhecimentos (RESNICK, 2020, p.63).

Além de desenvolverem algo que tenham interesse, os educandos necessitam de ambientes que estimulem a sua aprendizagem. Sobre isso, Resnick (2020) apresenta o conceito de “paredes amplas” que diz respeito a ambientes que tenham tecnologias “que apoiem e proponham uma ampla variedade de projetos” (RESNICK, 2020, p. 60). E o último P, é o pensar brincando, que está ligado ao fator de exploração de ideias durante a criação de algo, ou seja, explorar a ludicidade e o que ela tem de positivo, enquanto cria, assumir riscos e testar os seus próprios limites, sendo assim, os elementos que Resnick considera como verdadeira brincadeira, e complementa que “brincar não exige espaços abertos ou brinquedos caros, requer somente uma combinação de curiosidade, imaginação e experimentação” (RESNICK, 2020, p. 118).

Outro conceito essencial relacionado à abordagem pedagógica da aprendizagem criativa é a espiral da criatividade. O espiral representa a forma como o pensamento criativo deve ser estimulado. Esse processo é contínuo tendo como ponto de partida a imaginação, seguido da criação, compartilhamento, reflexão e imaginação e assim sucessivamente, podendo ser repetido inúmeras vezes dependendo da atividade proposta (Figura 1). Ao passar por todos os itens do espiral as crianças “desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadoras criativas, aprendem a desenvolver as próprias ideias, testá-las, experimentar alternativas, obter as opiniões de outras pessoas e criar ideias baseadas em suas experiências” (RESNICK, 2020, p. 12). Uma das formas de abordar o espiral é pensar em projetos que exigem exploração, que sejam dinâmicos e que trabalhem a ludicidade. Com isso, Resnick (2020) pensou nos 4Ps, descritos anteriormente, como forma de auxiliar a desenvolver o pensamento criativo.



Figura 1 – Espiral da Aprendizagem Criativa



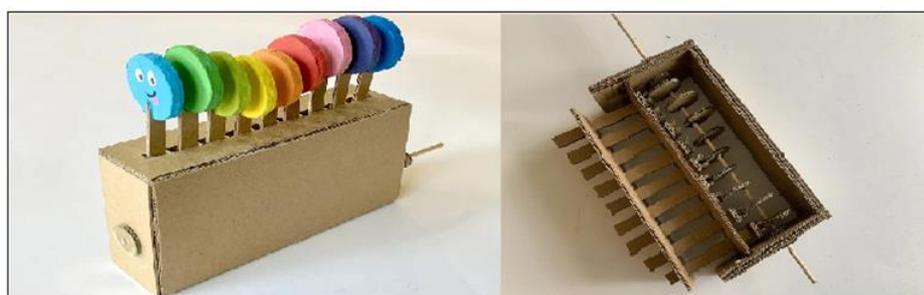
Fonte: (RESNICK, 2020, p. 11)

Percebe-se, claramente, que a abordagem pedagógica da aprendizagem criativa se utiliza de vários conceitos, porém para o contexto deste artigo apenas os 4Ps e a espiral da aprendizagem criativa foram abordados com mais ênfase.

4 Autômatos

Projetados para servirem de brinquedo, há registro da existência de autômatos desde o século III A.C. Segundo o dicionário Michaelis, autômato é “um aparelho mecânico, com aparência humana, ou de outros seres animados, que reproduz seus movimentos” (MICHAELIS, 2019). Portanto, autômatos são brinquedos ou máquinas que realizam algum tipo de movimento e “essas máquinas buscavam a imitação da forma e do movimento de organismos vivos” (CASTRO, 2014, p. 92). A Figura 2 esquematiza o autômato usado para representar expressões faciais através de representações de uma “carinha” ilustrada em discos coloridos.

Figura 2 - Exemplo de Autômato: Cardboard Mechanical Toy.



Fonte: KAEHEM (2020)



Um dos elementos centrais em um autômato são as engrenagens, que permitem a movimentação do personagem ou avatar por ele representado. O uso desse recurso está alinhado à teoria de Papert (1995) que argumenta que as “Engrenagens, servindo como modelos, facilitaram o meu acesso a ideias que eram muito abstratas”. O autor destaca que as engrenagens permitem identificar cadeias de causa e efeito, e que elas podem servir de modelos para simplificar conceitos e ideias que são abstratas. Dentro do universo dos brinquedos autômatos, as engrenagens desempenham um papel fundamental, pois é através das diversas combinações desses mecanismos, que o autômato se movimenta (CASTRO, 2014). A Figura 3 ilustra dois tipos de engrenagens, um usado para movimentar a flor e outro para movimentar o inseto, o que permite demonstrar ao estudante como ocorre a polinização.

Figura 3 - Autômato de papel



Fonte: (THE TINKERING STUDIO; EXPLORATORIUM, 2021)

O *Exploratorium* é um laboratório/museu de aprendizagem, localizado em São Francisco (USA), que tem o intuito de proporcionar um ambiente de exploração e experiência como forma de transformar as diversas formas de aprendizagem, e o *The tinkering studio* faz parte dessa estrutura. Dentre as diversas propostas, os autômatos são utilizados como exemplo de ferramenta pedagógica de aprendizagem (THE TINKERING STUDIO, 2021). Segundo o *Exploratorium*, existem diversas motivações para usar os autômatos, uma delas é a possibilidade de combinar engenharia e outras áreas do conhecimento, outra é usar a criatividade e a inventividade para dar “vida” aos personagens que são criados, e uma das mais importantes é a possibilidade de conectar a Ciência com as Artes, deixando claro para os educandos que as disciplinas não são compartimentadas, mas, sim, que estão todas conectadas.

Os autômatos, dentro desta pesquisa, têm como função principal ser o meio para a criação de um brinquedo mecânico capaz de, através de engrenagens, imitar movimentos, pois autômatos são o “modo notório de busca de imitação da vida” (CASTRO, 2014, p. 91). A ideia da formação proposta consiste em trabalhar com os autômatos, através da proposição de atividades que unem Ciência e Artes, onde a narrativa torna-se um elemento tão importante quanto a mecânica em si. E ainda, o mesmo tem o papel de ser o brinquedo, que poderá ser trabalhado na sala de aula com atividades que proporcionam o elo entre o aluno e o mundo real (THE TINKERING STUDIO, 2021).

O objetivo da formação tinha como foco apresentar ferramentas para que os docentes pudessem perceber os elementos da aprendizagem criativa, e ainda apresentar um recurso que viabilizasse que os mesmos conseguissem construir com seus estudantes “brinquedos”, que

relacionassem áreas do conhecimento, como, por exemplo, a matemática e as artes. Como estratégia pedagógica, o Movimento mão na massa está em consonância com a elaboração do artefato, pois “a construção de autômatos mobiliza tanto uma postura investigativa diante da natureza e uma atitude de admiração e contemplação” (CASTRO, 2014, p. 91). É possível inferir que a articulação entre a abordagem contemplada na aprendizagem criativa também permite integrar conhecimentos de algumas áreas do conhecimento.

5 O Percurso Metodológico

Este trabalho foi realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica, que permitiu identificar e delimitar os pressupostos teóricos, que fundamentaram o desenvolvimento da pesquisa. Após, foi realizado um estudo de caso, cujo foco era perceber as compreensões e reflexões dos participantes sobre a aprendizagem criativa, e se o uso de autômatos se mostrou viável como estratégia pedagógica.

Para a condução do estudo de caso, foi realizada uma oficina, a qual fundamentou-se na perspectiva de uma construção dialógica com os participantes, usando as teorias apresentadas por Ferreira, Couto Júnior e Oswald (2021, p. 3), que destacam a importância de pesquisar “com”, e o que isso proporciona uma dimensão em que a participação de todos os envolvidos no processo de investigação aponta para uma relação horizontalizada, na qual os dados são tecidos de forma colaborativa por intermédio das vozes que se entrecruzam no decorrer da investigação (FERREIRA; COUTO JÚNIOR; OSWALD, 2011, p.3).

Ainda dentro do percurso metodológico, buscou-se conduzir a formação docente adequada à espiral da aprendizagem criativa. O mesmo foi idealizado nesse formato por compreender que a aprendizagem não ocorre de forma seriada, e, sim, linear. Com isso, o ponto de partida é a imaginação, partindo para a criação de algo que foi pensado anteriormente, em seguida podem ser explorados os diversos tipos de materiais e técnicas, no sentido de brincar com eles. Durante o processo é interessante que ocorram trocas entre os pares, ou seja, o compartilhamento de ideias e de experiências, para isso é importante que haja reflexões durante todo o processo, a fim de buscar um significado ou uma forma de repensar e melhorar o que foi criado ou, até mesmo, uma reflexão sobre a nossa aprendizagem e retomando-se o processo de imaginar, refazendo o espiral quantas vezes forem necessárias (RESNICK, 2020). O processo não é seriado, é possível realizá-lo quantas vezes forem necessárias, podendo o aprendiz retomar a etapa anterior quantas vezes achar necessário (RESNICK, 2020).

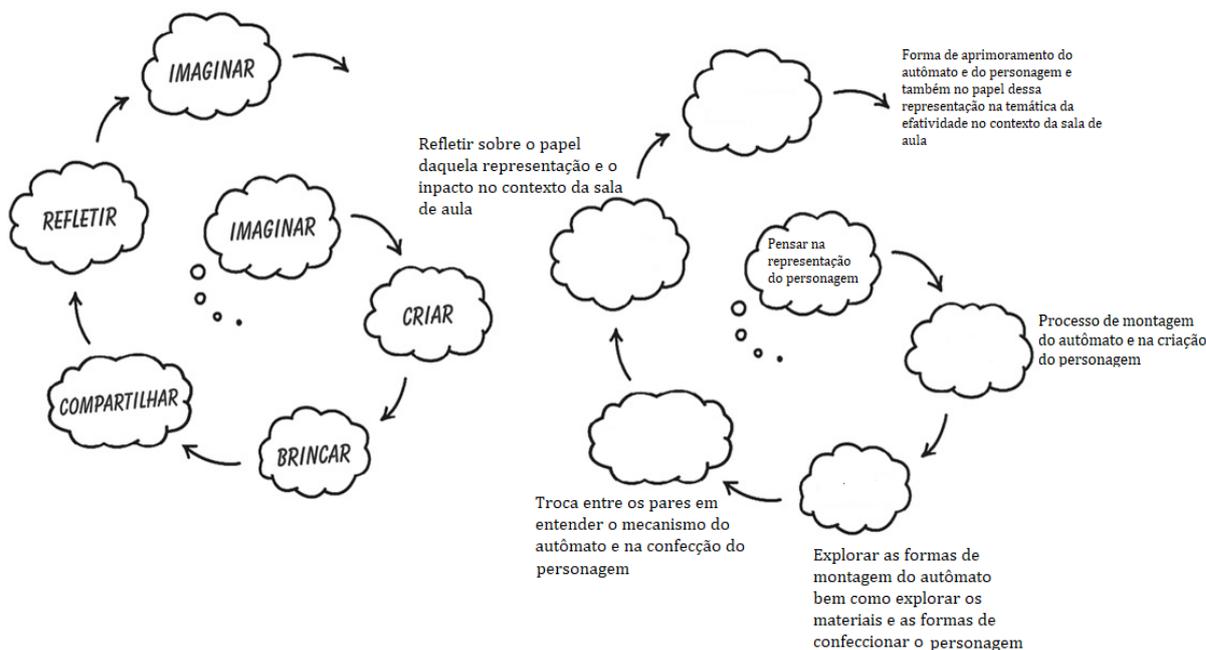
Com base no que foi exposto, a organização da formação se deu em quatro momentos distintos sendo eles: (i) a importância de falar sobre a aprendizagem criativa e como ela tem sido utilizada, no contexto da sala de aula, com exemplos conduzidos em situação reais; (ii) para inspiração, foi mostrado um vídeo sobre autômatos, de modo a apresentar possibilidades de criação para os participantes; (iii) o lançamento do desafio: que consistiu na construção de um autômato que integrasse áreas do conhecimento. Nesse momento, cada participante escolheu uma área do conhecimento e propôs o seu autômato, alguns optaram por representar personagens, enquanto outros criaram autômatos vinculados com histórias que já haviam trabalhado em sala de aula; e, (iv) finalmente, fizeram uma breve apresentação sobre o autômato que foi criado, cada participante apresentou o seu autômato e falou em qual área do conhecimento se inspirou, se havia ou não uma história relacionada e se pensou em desenvolver alguma atividade com o emprego do autômato, com seus alunos, em sala de aula. Nessa etapa os demais participantes podiam sugerir alterações, refletir se o autômato poderia ou não ser usado em suas práticas pedagógicas. Outro ponto que gerou reflexão foi a possibilidade de trabalhar com o conhecimento de forma interdisciplinar e, como esse tipo de representação pode



auxiliar os alunos no mundo real. Neste último caso, alguns apontaram, por exemplo, que seria possível aproximar o estudante do livro criando uma representação concreta de seus personagens, movimentando-os e correlacionando esse movimento com a história contada.

Destaca-se ainda, que a espiral da criatividade, que foi pensada para o desenvolvimento da experiência relatada por este artigo, está esquematizada na Figura 4.

Figura 4– Espiral do processo criativo da formação docente realizada



Fonte: Adaptado Resnick (2020).

Para a atividade foram disponibilizadas peças (engrenagens) pré-prontas e caixas a fim de otimizar o andamento da dinâmica, mas sem haver qualquer prejuízo com relação ao processo de criação e montagem do autômato. Como o foco da formação era explorar a aprendizagem criativa, o processo de fabricação digital não foi realizado com os participantes, mas foi explicado para todos.

Conforme apresentado por Resnick (2020), a estratégia de implementação do que foi representado na espiral da criatividade se dá através dos 4Ps, sendo esses: Projetos, Pares, Paixão e Pensar brincando. O projeto se deu na forma de como planejam e criam o “personagem” e através da definição do que ele representaria e a qual narrativa estaria relacionado. Além disso, o “P” de projeto está presente no processo de aprender fazendo, criando, ou seja, eles passam a entender o que querem comunicar e a entender como funciona o mecanismo no autômato durante as tentativas de montagem. Essa ideia está conectada com as ideias de Seymour Papert (2003), onde o mesmo coloca que a aprendizagem ocorre através da criação de algo de concreto e contextualizado à realidade do aluno. No segmento dos Pares, durante a atividade, a todo instante a cooperação e a colaboração foram incentivadas, estimulou-se que os participantes compartilhassem suas ideias, levantando discussões sobre os temas, as narrativas abordadas pelo autômato e sobre o seu funcionamento. Para que o “P” de paixões fosse explorado, os participantes foram incentivados a criarem um “personagem” com características que conversem com seus interesses. E, finalmente, o Pensar brincando, os



participantes foram instigados a explorar o autômato de forma a entender o funcionamento do mesmo e, também, foram encorajados a propor melhorias no modelo proposto.

A coleta de dados foi realizada através de um questionário, composto por perguntas abertas e fechadas, que permitiram identificar as percepções dos participantes na formação realizada. Além desse questionário, a análise dos dados levou em consideração o momento de reflexão da prática e as constantes observações, que foram realizadas durante a etapa em que os participantes “aprenderam fazendo” o seu autômato.

6 Formação continuada: condução e acompanhamento

A formação utilizou uma carga horária de quatro horas, as quais foram realizadas no turno da tarde, e contou com a participação de 17 docentes vinculados aos mais diversos níveis de ensino. A formação foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Porto Alegre, dentro do curso de Mestrado Profissional em Informática na Educação. Todos os participantes da formação continuada concordaram em participar da pesquisa através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Nesse dia, a atividade funcionou da seguinte maneira: primeiro, foi realizada uma breve apresentação da abordagem pedagógica da aprendizagem criativa. Vale ressaltar que, o movimento *maker* propõe que os alunos tenham liberdade para criar, sem muita instrução, desta forma, apenas uma pequena introdução sobre este tema foi apresentada aos participantes. Em seguida, os docentes foram encaminhados ao FabLab da instituição, e iniciou-se a aplicação da prática pedagógica, onde foram distribuídas as peças do autômato, apresentado o objetivo da atividade e os materiais que teriam disponíveis. Cada integrante analisou as peças e organizou a montagem do seu personagem, pensando na narrativa que usaria para abordá-lo. Embora, cada participante tivesse que montar um personagem, o trabalho cooperativo em equipe foi incentivado durante toda a prática, tendo em vista que eles tiveram que compartilhar vários materiais e ferramentas para a elaboração da atividade proposta. Para que os participantes pudessem empregar melhor o tempo na construção do seu autômato e para otimizar o tempo destinado à dinâmica, foi disponibilizado ao grupo um conjunto de peças (engrenagens), mas sem encaixes sobre a estrutura das engrenagens (Figura 5).

Figura 5 - kit de montagem do autômato e um exemplo de “personagem” produzido na formação.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.



Durante a prática pedagógica houve a circulação dos pesquisadores, nas estações do FabLab, a fim de sanar as dúvidas e orientar os participantes em relação à montagem dos personagens e sobre o encaixe das engrenagens. Cada participante foi instruído a nomear seu personagem, bem como a explicar a relação dele com o contexto em que seria aplicado. Esses momentos da atividade possibilitaram oportunidades de trocas entre os aprendizes e os pesquisadores e, também, promoveram uma interação saudável entre os participantes. Esse momento afetivo entre os pares pode, além de favorecer o processo de aprendizagem, ampliar o espaço escolar como local seguro para os alunos expressarem suas emoções, sentimentos, frustrações e medos, pois docentes e discentes têm direito a um ambiente escolar que proporcione o respeito à dignidade humana e à cidadania, isso ocorre porque o acolhimento das diferenças individuais é variável e essencial para a realização de atividades de aprendizagem (MASCARENHAS, 2006, p. 96).

No decorrer da atividade, os participantes analisaram formas de conceber o autômato a fim de compreender como ocorria seu funcionamento mecânico e, para tanto, compartilharam informações sobre como furar e fazer ranhuras nas engrenagens para aumentar o atrito entre elas, por exemplo. Além disso, buscaram diversificar o uso de materiais como cola, tesoura, canetas hidrocores e tecidos, assim como das seguintes ferramentas para a criação do “personagem”: furadeira elétrica, estiletes e máquina de costura, o que foi viável devido a prática ter sido realizada no FabLab da instituição (Figura 6).

Figura 6 - Aplicação da Formação Pedagógica



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Após a confecção dos autômatos, os participantes da pesquisa foram convidados a realizar uma breve reflexão sobre o personagem que foi criado, coube a cada participante dar um nome ao seu autômato e explicar de que forma ele poderia auxiliar em atividades pedagógicas conduzidas com alunos em sala de aula, caso a atividade fosse reaplicada em suas salas de aula. Por fim, para que os participantes pudessem analisar a relevância dos assuntos abordados e apresentar suas considerações em relação à experiência vivenciada, um formulário on-line foi disponibilizado, ao final da formação pedagógica, na etapa de avaliação.

7 Resultados e Discussões

Uma das etapas da formação continuada foi disponibilizar um questionário aos participantes, a fim de identificar se as estratégias utilizadas podem ou não ser aplicadas em sala de aula, bem como verificar as percepções dos participantes a respeito da prática realizada.



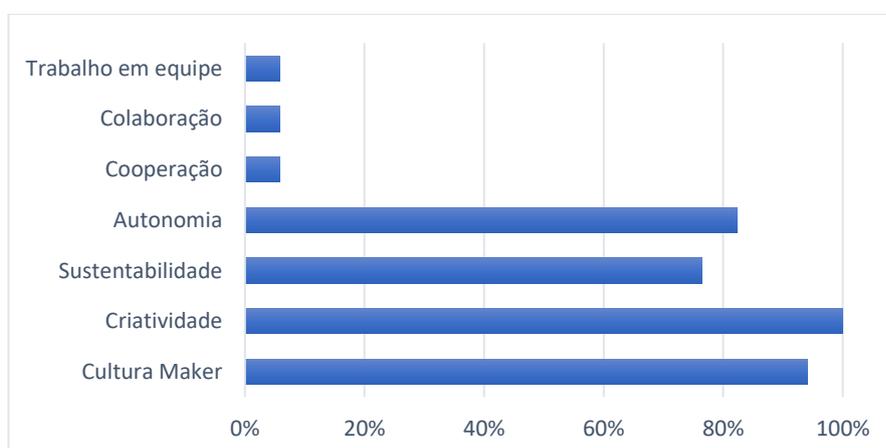
O instrumento de avaliação foi composto por questões abertas e fechadas com o objetivo de possibilitar que os participantes identificassem em quais pontos a formação foi mais efetiva.

No questionário de avaliação os participantes foram questionados sobre os seus conhecimentos prévios sobre a cultura *maker*, sendo que 82,4% relataram que já haviam participado de alguma atividade *maker* em sua trajetória acadêmica; e 94,1% declaram que nunca haviam criado autômatos anteriormente. Isso confirma que a escolha do produto final, que foi desenvolvido a partir de uma abordagem da aprendizagem criativa, ofereceu uma certa curiosidade e empatia por parte dos participantes. Quando questionados se “A interação durante a elaboração do autômato permitiu estabelecer laços com os demais participantes” durante a prática, 94,1% apontaram que a interação ocorreu, o que demonstra que, mesmo que a construção do autômato fosse individual, os participantes cooperaram e colaboraram entre si.

Ao serem questionados sobre “Você replicaria esta atividade em sala de aula” 94,1% dos participantes disseram que sim, e entre alguns fatores mencionados para isso tem-se: a possibilidade de usar em matemática, a viabilidade de integração de áreas do conhecimento, e a sua aplicabilidade para contar histórias e estabelecer narrativas que possam se conectar à realidade dos estudantes. Isso demonstra que, com o uso de autômatos, é possível explorar diversos conhecimentos de áreas distintas, bem como explorar a cultura *maker*, a aprendizagem criativa e viabilizar a interdisciplinaridade de conteúdo. Além disso, segundo a teoria de assimilação do conhecimento de Papert (1980, p. vii), “a assimilação de equações em engrenagens certamente é uma maneira poderosa de trazer conhecimento antigo para um novo objeto”.

Como o foco da pesquisa era identificar se os docentes conseguiriam aplicar os conhecimentos adquiridos, em sala de aula, foi realizado o seguinte questionamento: “Quais conhecimentos e habilidades você acredita que podem ser trabalhados com os estudantes por meio deste tipo de atividade?”. O Gráfico esquematizado pela Figura 7 aponta que todos os participantes identificaram que a criatividade pode ser contemplada com esse tipo de proposição pedagógica. Com base nas reflexões realizadas, ao término da atividade, percebeu-se que os participantes, a todo instante, tentavam relacionar a aprendizagem criativa com o personagem e as narrativas criadas, e com a habilidade de ser criativo. A cultura *maker* também foi identificada, por 94,1% dos participantes, como um conhecimento que pode ser abordado, em sala de aula, com o tipo de atividade proposta.

Figura 7 – Conhecimentos e habilidades identificadas pelos participantes.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.



Surpreendentemente, autonomia e sustentabilidade foram apontadas como conhecimentos e habilidades que podem ser desenvolvidos com o uso de autômatos. No momento das reflexões, alguns participantes argumentaram que a sustentabilidade pode ser introduzida, desenvolvendo os autômatos com materiais reciclados (papéis, tecidos, caixas de papelão, caixas de leite, entre outros), inclusive, podendo ser o tema da narrativa a ser usada com o personagem desenvolvido. A autonomia foi apontada como essencial para o desenvolvimento desse tipo de atividade, pois para montar o autômato as engrenagens podem ter autoria, e cada estudante pode conduzir o seu processo de montagem.

Por outro lado, destaca-se que os participantes não identificaram esse tipo de atividade como uma possibilidade de incentivar o trabalho em equipe, a colaboração e a cooperação. Porém, ao serem questionados com a pergunta “Você acredita que as interações podem modificar positivamente as práticas pedagógicas? Justifique” neste caso, o posicionamento dos docentes foi unânime ao reconhecer a importância da interação dos estudantes com os pares. Por exemplo, o Participante 1 aponta que: “os estudantes interagem para adquirir conhecimentos que não possuíam outrora. Na realidade, todos têm algum tipo de dificuldade, por isso, é importante interagir para trocar experiências, aprendendo e ensinando”, o Participante 5 descreve que: “As interações quando bem conduzidas acrescentam muito no estabelecimento de relações entre educandos e docentes e educandos/educandos, pois criam um ambiente de troca, de aprendizado mútuo”; já o participante 13 argumenta que “A interação com o grupo possibilita a troca de experiência e situação que contribuem para a nossa aprendizagem pessoal e profissional”, de forma semelhante, o participante 15 fala que a interação “Pode colaborar para aumentar o engajamento dos alunos na disciplina, tornando a escola um espaço de experimentação”.

Por fim, ao analisar o questionário e as reflexões finais de avaliação, acredita-se que a formação pode ser aprimorada a partir de algumas alterações como: (i) ampliar a carga horária, de modo a trazer mais subsídios práticos, pois muitos participantes demonstraram interesse em criar o autômato usando as máquinas do Fablab; (ii) criar um roteiro para as narrativas, pois dependendo da área de conhecimento do docente a narrativa era simples, e em alguns casos mais complexa; (iii) contextualizar as narrativas trazendo exemplos que podem ser inspiradores; (iv) explorar materiais de baixo custo e mesmo recicláveis, o que confirmou que a questão da sustentabilidade pode ser abordada com o uso de autômatos; (v) propor que as atividades sejam realizadas em duplas ou em grupos de até quatro pessoas, pois, com isso, será possível identificar como a cooperação, colaboração e o trabalho em equipe podem ser articulados.

8 Considerações Finais

A formação pedagógica desenvolvida pelos pesquisadores teve como foco central trazer a aprendizagem criativa e a cultura *maker* para dentro da sala de aula e, através dos autômatos, demonstrar que é possível usar práticas pedagógicas com o uso de recursos que incentivem o desenvolvimento das mais diversas habilidades pelos estudantes. Para tanto, foi elaborada uma prática que encoraja os docentes a ampliarem suas estratégias e seus recursos didáticos, e que pode ser facilmente replicada em sala de aula. A formação organizada também tem como intuito disseminar a abordagem da aprendizagem criativa, demonstrando que ela pode ser aplicada aos mais diversos níveis de ensino.

Uma das fragilidades identificadas durante a realização da prática foi o tempo estimado para desenvolvê-la. Os participantes da atividade encontraram contratempos na montagem do autômato, desejavam usar mais recursos e tecnologias, porém, com a restrição do tempo, não foi possível atendê-los. Contudo, acredita-se que a prática poderá ser reaplicada e, se necessário, aprimorada pelos docentes para desenvolver com seus alunos a cultura *maker* e ainda, questões que integrem as diversas áreas do conhecimento.

Ainda é possível ressaltar que a abordagem pedagógica utilizada teve o intuito de proporcionar também, um momento de descontração, em sala de aula, de modo que essa prática fizesse cada professor participante da atividade “repensar sobre novas propostas educativas que superem a instrução ditada pelo livro didático, centrada no dizer do professor e na passividade do aluno” (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017). Em meio à difusão das tecnologias digitais dentro das escolas, cabe uma reflexão sobre a integração de conhecimentos e a aprendizagem, de forma contextualizada ao ambiente educacional, e à realidade do estudante.

Os participantes puderam perceber que a ação de aprender fazendo incentiva a criatividade e fortalece o processo de aprendizagem. Dentro desse aspecto, acredita-se que a formação pode ser reaplicada e, se necessário, aprimorada. No momento de reflexão final da formação, destacou-se que ao replicar a prática realizada seria interessante que os docentes, ao término da etapa de construção do autômato e do “personagem”, solicitassem que os seus estudantes realizassem a apresentação do produto final da atividade. Essa apresentação serviria como forma dos professores interagirem com os educandos e dos aprendizes interagirem com seus pares, estimulando, por intermédio da cultura *maker* e da aprendizagem criativa, o sentimento de empatia e fortalecendo as habilidades essenciais vinculadas à Educação 4.0.

Finalmente, vale destacar que o presente artigo buscou contribuir para a prática docente com temática interdisciplinar, para além do percurso didático via instrucional, na qual é exigida na nova formulação da BNCC⁹. Além disso, este apresentou a abordagem da aprendizagem criativa usada como processo metodológico, o que demonstra a versatilidade da abordagem em si.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC):** educação é a base. Brasília: CNE, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 16 mai. 2022.

BROCKVELD, M. V. V.; SILVA, M. R. da; TEIXEIRA, C. S. A cultura Maker em prol da inovação nos sistemas educacionais. In: TEIXEIRA, Clarissa Stefani (org.); SOUZA, Márcio Vieira de (org.). **Educação fora da caixa:** tendências internacionais e perspectivas sobre a inovação na educação. São Paulo: Blucher, 2018. 4 v. cap. 4.

CASTRO, A. B.; CHAUD, E.; SANT’ANNA, T. F. (org.). Autômatos: a mecânica como imitação da vida. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM ARTE E CULTURA VISUAL, 7., 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia-GO: UFG; FAV, p. 91-101, 2014. Disponível

⁹ “decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem” (BRASIL, 2018, p. 16).



RESNICK, Mitchel. Creativity and Learning in the Era of AI. Preface from Korean edition of Lifelong Kindergarten. **Medium**, 09 set. 2018. Disponível em: <https://mres.medium.com/creativity-and-learning-in-the-era-of-ai-57eea387249d>. Acesso em: 10 Jan. 2021.

RUSK, N. Motivation for Making. *In*: PEPLER, B.; HALVERSON, E. R.; KAFAI, Y. B. (ed.). **Makeology: Makers as Learners**. New York: Routledge, 2016. V. 2. Cap.6.

THE TINKERING STUDIO. **About us**, 2022. Disponível em: <https://www.exploratorium.edu/about-us>. Acesso em: 18 mar. 2022.

THE TINKERING STUDIO; EXPLORATORIUM. **Autômatos de papelão**. 2014. Disponível em: https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/files/automatos_de_papelao_pt.pdf. Acesso em: 10 jan. 2022.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. The futures of learning 2: What kind of learning for the 21st Century. Education Research and Foresight Working Papers, v. 3, 2015. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996>. Acesso em: 02 mar. 2021.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M.E.B; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 17, n. 52, p. 455-478, abr./jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/9900/12386>. Acesso em: 03 out. 2019.

WEF. World Economic Forum. **Schools of the Future**: defining new models of education for the Fourth Industrial Revolution. Switzerland.2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/schools-of-the-future-defining-new-models-of-education-for-the-fourth-industrial-revolution/>. Acesso em: 02 mar. 2021.

Recebido em março de 2022.

Aprovado em maio de 2022.