

Formação continuada em impressora 3D: possibilidades pedagógicas para os processos de ensino e de aprendizagem

Cintia Reis de Oliveira, Jarles Tarsso Gomes Santos, Crisiany Alves de Sousa,
Jeanne da Silva Barbosa Bulcão, Charles Andryê Galvão Madeira

Instituto Metr pole Digital (IMD) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(UFRN) – CEP: 59.078-970 – Natal – RN – Brasil

cintia.reis@ifce.edu.br, {jarlestarsso, crisiyanalves,
jeanne.barbosas}@gmail.com, charles@imd.ufrn.br

Abstract. *This paper presents the results of a proposal for continuing teacher education, seeking to understand possibilities for inserting the 3D printer in the educational context, allied to the Connected Education Innovation Program. At the time, a training session was held with nine teachers, by presenting the 3D printer and discussing their didactic potential. The results show that teachers are very interested in using this tool. However, it was a hard task for teachers associate technologies with their pedagogical practice, reinforcement being necessary in the formative moments, aiming to enhance the use of 3D printers in the context of the teaching and learning process.*

Resumo. *Este artigo apresenta os resultados de uma proposta de forma o continuada de professores para utiliza o da impressora 3D no contexto educacional, aliada ao Programa de Inova o Educa o Conectada. Na ocasi o, foi realizado um encontro formativo com nove professores. No encontro formativo foi apresentada a impressora 3D, seus recursos e potencialidades did ticas. Os resultados da forma o indicam que os professores demonstraram interesse em utilizar essa ferramenta digital, apesar de demonstrarem dificuldades em associar as tecnologias   sua pr tica pedag gica. Indica-se que a experi ncia formativa evidenciou a necessidade de construir uma proposta formativa que estimule a integra o da impressora 3D como recurso pedag gico inovador e potencializadora do processo de ensino e aprendizagem.*

1. Introdu o

As tecnologias digitais da informa o e comunica o (TDIC) v m mudando completamente a forma de como o processo de ensino e aprendizagem acontece em escolas de todo o mundo. Essas tecnologias encontram-se totalmente imersas em nossa sociedade, facilitando a es rotineiras, que v o desde a comunica o  s atividades mais complexas, como automa es industriais.

Autores como Almeida e Valente (2011) apontam que essas tecnologias est o totalmente ligadas ao nosso cotidiano, mudando o modo de ser, agir e pensar das gera es que frequentam as escolas. Dessa forma, o uso das TDIC, quando associadas ao curr culo, pode ser compreendido como um instrumento que colabora para o engajamento dos estudantes no contexto educacional, devido   facilidade de uso e interesse apresentado pelo p blico presente nas escolas.

Diversas tecnologias permitem que o professor busque estrat gias para facilitar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Dentre as tecnologias emergentes,

a impressão 3D vem ganhando grande destaque, pois permite materializar objetos que auxiliam na compreensão dos conteúdos trabalhados em sala de aula, devido à possibilidade de manuseio e exploração das peças construídas [Basniak e Liziero 2017].

Antes restrita à prototipagem em grandes empresas, a impressora 3D encontra-se atualmente acessível para uso em diversos componentes curriculares que compõem o currículo escolar, como no ensino da Matemática, Física e Ciências [Aguiar 2016; Basniak e Liziero 2017], ou até como estratégia de inclusão para alunos com deficiência visual [Colpes 2014; Silva, Florindo e Machado 2017].

A impressora 3D está associada ao movimento *maker*, que vem ganhando grande espaço no cenário educacional, auxiliando o professor para que estimule estudantes na construção dos seus próprios objetos, mediante a interação com diversas ferramentas [Silveira 2016]. O movimento *maker* possui a filosofia da mão na massa, do aprender fazendo, induzindo o estudante a ser ativo no processo, efetuando atividades práticas que estimulam o hábito de pensar para construir.

Apesar de tantos avanços no que diz respeito às tecnologias digitais, ainda há uma grande lacuna para que possamos alcançar a correta aplicação das TDIC ao contexto educacional. De acordo com Almeida e Valente (2011), este rápido avanço tecnológico tem dificultado a forma como as escolas lidam com a grande quantidade de recursos tecnológicos que chegam até elas. Para os autores, ainda existe um grande despreparo das instituições para lidar com as novas práticas de ensino e aprendizagem auxiliadas pelas TDIC, e o rápido avanço torna o processo de apropriação das tecnologias um desafio para o professor. Dessa forma, o educador tende a encontrar dificuldades para mudar sua prática e inserir, no contexto de sala de aula, tecnologias que possam beneficiar o processo de ensino e aprendizagem.

Políticas públicas, tais como o Programa de Inovação Educação Conectada, que foi instituído pelo Decreto nº 9.204 de 23 de novembro de 2017 [Brasil 2017a], foram criadas com o objetivo de apoiar a universalização do acesso à internet de alta velocidade, bem como contribuir para a inserção das tecnologias digitais no contexto educacional, com intuito de atender diversas metas do Plano Nacional de Educação. Este programa, direcionado à expansão da tecnologia, trouxe não somente infraestrutura para as escolas, mas também abordou em seu plano uma proposta de formação inicial e continuada de professores e gestores com direcionamento de uma visão para o uso de tecnologias na educação.

O Programa baseia-se na experiência da Holanda, que acredita na eficiência da política de uso das tecnologias digitais através do alinhamento de quatro dimensões: visão, formação, infraestrutura e recursos educacionais digitais. Estas dimensões devem estar interligadas em um mesmo nível de igualdade. Assim, o Programa visa trazer efeitos maiores para a propagação do uso de tecnologias digitais na educação [Silva 2019].

Com base no potencial apresentado pela impressora 3D, aliado à proposta do Programa de Inovação Educação Conectada, este trabalho visa relatar uma experiência realizada em uma escola pública da Paraíba, por meio de uma ação que busca contemplar o processo de formação continuada, identificando o interesse dos professores no que tange o uso da impressora 3D enquanto ferramenta tecnológica para auxílio pedagógico.

Na ocasião, foi apresentada a impressora 3D para nove professores do ensino médio, dos quais seis atuam na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e três

atuam na área de Matemática e suas Tecnologias, mostrando as potencialidades da impressora 3D como recurso pedagógico e observando a compreensão dos professores acerca de suas possibilidades educacionais, mediante aplicação de um questionário.

2. Trabalhos relacionados

A respeito da formação de professores, Almeida e Valente (2011) afirmam que a maioria dos cursos possuem foco estritamente na aprendizagem técnica do professor, não levando em consideração que eles não possuem conhecimento do como aplicar essas tecnologias associadas ao conteúdo escolar.

Outros cursos, com foco totalmente nos aspectos pedagógicos, abordam as tecnologias como simples suportes à informação. Os autores complementam que os conhecimentos técnicos e pedagógicos devem caminhar juntos, pois suas ideias normalmente dependem um do outro.

Com relação a formação de professores para uso da impressora 3D, os estudos existentes em território brasileiro são quase que incipientes. Entretanto, alguns trabalhos mostram a importância do domínio necessário para que o professor consiga conduzir o processo de ensino e aprendizagem mediante essa tecnologia.

Para Basniak e Liziero (2017), a impressora 3D requer conhecimento técnico por parte do professor e criticidade para que ele identifique possibilidades didáticas para seu uso. Dessa forma, ele poderá construir materiais pedagógicos com potencial para melhorar sua prática educativa.

De acordo com Aguiar (2016), professores que desejam fazer uso de tecnologias como a impressora 3D podem levar meses para se familiarizar bem com a ferramenta. Portanto, a motivação intrínseca dos professores mostra-se fundamental para diminuir os receios em relação à ferramenta e experimentar novas práticas com seu uso, pois a experiência prática indica que a grande maioria desiste ao perceber as primeiras dificuldades.

Ocasões em que professores não se apropriam de uma tecnologia, tendem a retratar o uso de ferramentas com grande potencial educacional como apenas pequenos casos isolados. Em algumas ocasiões, esse uso se limita a funcionários e professores que contam com uma certa experiência no uso de softwares e ferramentas digitais, como a impressora 3D [Schimandei et al. 2018]. Portanto, neste caso o investimento em tecnologias educacionais tende geralmente a não refletir em uma melhoria das práticas pedagógicas em sala de aula.

3. Metodologia

A abordagem metodológica para o presente trabalho foi guiada por algumas etapas da pesquisa-ação, que tem como uma das finalidades alterar a realidade pesquisada, propondo mudanças que possam melhorar as práticas investigadas [Severino 2007]. Por meio da pesquisa-ação, o pesquisador pode observar os problemas enfrentados no local da pesquisa e, juntamente com as pessoas investigadas, gerar uma ação que busque solucionar o problema [Thiollent 2004].

De acordo com Filippo, Roque e Pedrosa (2020) uma pesquisa embasada pela pesquisa-ação possui dois objetivos: disseminar o conhecimento científico, através da pesquisa, e concretizar uma ação, por meio de uma solução para o problema identificado pelo estudo. Os autores complementam que é indispensável expor os objetivos de cada etapa para os participantes da pesquisa.

Davison, Martinsons e Kock (2004) apresentam um modelo composto de 5 fases para a pesquisa-ação, conforme indicado na Figura 1. Essas fases são o diagnóstico, o planejamento da ação, a intervenção, a avaliação e a reflexão, que por meio de um ciclo podem ser repetidas várias vezes em uma única pesquisa, caso seja necessário. Além disso, a execução das fases é flexível, não necessariamente seguindo uma ordem fixa. Ainda, é possível alternar entre cada uma delas, em função de possíveis problemas que podem surgir ao longo da pesquisa [Thiollent 2004; Davison, Martinsons e Kock 2004].

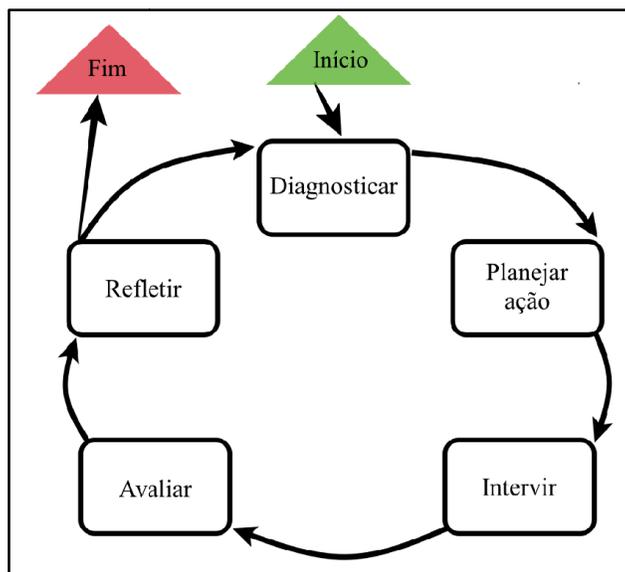


Figura 1. Ciclo da pesquisa-ação. Adaptado de Davison, Martinsons e Kock (2004).

Este estudo foi guiado pelo ciclo proposto por Davison, Martinsons e Kock (2004), sendo o presente artigo o primeiro ciclo completo de outros que poderão acontecer futuramente. Dessa forma, as atividades propostas aconteceram seguindo a seguinte sequência:

- Diagnosticar: análise do problema que envolve a instituição (falta de uso da impressora 3D), buscando compreender o contexto para posterior solução;
- Planejar ação: planejamento do processo de intervenção, associando a impressora 3D a conteúdos ministrados pelos professores, buscando elaborar uma formação que atenda às expectativas dos docentes;
- Intervir: momento formativo, em que a impressora 3D foi de fato apresentada aos docentes;
- Avaliar: aplicação de questionário para identificar se o objetivo inicial da formação foi atendido, constatando que os professores compreenderam a importância da impressora 3D como parte do processo de ensino e reconhecem a necessidade de uso da mesma em suas práticas pedagógicas;
- Refletir: análise de sucesso da pesquisa, compreendendo se há necessidade de realizar um novo ciclo ou se a pesquisa pode ser encerrada.

3.1. Perfil da escola

A oficina que integrou o primeiro módulo da formação continuada para utilização da impressora 3D foi desenvolvida em uma escola da zona urbana da Paraíba. A instituição de ensino atende aos estudantes do ensino médio em cursos voltados à qualificação profissional para o mercado tecnológico digital.

A escola foi uma das contempladas com um laboratório de Ciências adquirido pelo Estado da Paraíba por meio do Pregão 003/2016. O laboratório conta com uma impressora 3D do modelo *Winbo Mini*, além de outros equipamentos para o ensino de componentes curriculares como Química, Física e Biologia.

3.2. Público-alvo

Os docentes que participaram da formação inicial e que deverão participar das demais oficinas de formação continuada são os responsáveis por atuar em disciplinas do nível técnico e científico da escola. No total, nove professores participaram desse primeiro momento formativo, dos quais seis atuam na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e três atuam na área de Matemática e suas Tecnologias.

Os professores participantes foram selecionados com base no perfil apresentado pela instituição, devido a comumente desenvolverem atividades voltadas para as práticas experimentais. Entretanto, as oficinas devem atender também a outros professores, a depender do interesse dos mesmos, com o intuito de engajar ao maior número de professores possível.

3.3. Trilha formativa

Para a formação continuada dos professores com uso da impressora 3D, foram organizados oficinas semanais com duração de até três horas, acontecendo no laboratório de informática da escola lócus, conforme as tendências pedagógicas para este tipo de recurso digital. A proposta de formação está centrada na participação ativa dos professores e na interação do formador com os docentes por meio do uso de metodologias ativas [Moran 2018].

A trilha formativa vivenciada e analisada neste trabalho consiste na primeira de uma série de trilhas que apresenta, discute e propõe caminhos para integração da impressora 3D ao currículo da escola. Ela aconteceu em um único momento e foi pensada e organizada, considerando os seguintes pontos:

1. Aspectos técnicos da impressora: funcionamento, material utilizado para o desenvolvimento das peças, temperatura e configurações básicas;
2. Processo de modelagem 3D: softwares disponíveis para produção de objetos em três dimensões, modelagem a partir de objetos reais e consulta a repositórios virtuais para download de modelos prontos;
3. Aspectos pedagógicos da impressora 3D: relatos de uso, possibilidades para aplicação em componentes curriculares e práticas que abordam competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Inicialmente, foi apresentada a proposta da oficina aos professores, mostrando a importância de conhecer metodologias inovadoras para o ensino e aprendizagem. Após esse momento, o formador conduziu um debate sobre o uso da impressora 3D, relacionando-a com a cultura *maker* e com a 5ª competência da BNCC, que visa estimular nos estudantes a mobilização de conhecimentos, habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver problemas envolvendo a vida cotidiana [Brasil 2017b].

Finalizado a etapa inicial de contextualização da impressora 3D, o formador explicou o funcionamento geral do aparelho (Figura 2), indicando como ligá-lo e indicando qual é o tipo de material utilizado para a impressão, além de também apresentar alguns cuidados necessários para o seu manuseio.



Figura 2. (a) Apresentação da impressora 3D; (b e c) Demonstração de algumas possibilidades para construção de material didático.

Em seguida, os professores conheceram softwares que podem auxiliar na construção de modelos para posterior impressão. Além disso, foram apresentados alguns repositórios virtuais, a exemplo do *Thingiverse*, que permite o acesso a uma gama de modelos prontos, desenvolvidos por outras pessoas. O repositório possui uma seção destinada exclusivamente para objetos educativos, em que o professor pode verificar os modelos existentes para a sua disciplina ou proposta didática.

Para finalizar a oficina, foi solicitado aos professores que sugerissem propostas de atividades interdisciplinares alinhadas à BNCC para implementarem futuramente utilizando a impressora 3D, mostrando quais objetos poderiam ser impressos para conduzir uma atividade e quais conteúdos seriam possivelmente abordados dentro dos seus respectivos componentes curriculares.

Esse momento se mostrou importante durante a trilha formativa, visto que com as discussões, a maior parte dos professores apontou para a possibilidade da produção de peças que trouxessem para suas aulas uma melhor representação visual dos elementos abordados, como partes do corpo humano e figuras matemáticas, normalmente observadas apenas em 2D a partir do livro didático.

3.4. Avaliação

Para identificar se a trilha planejada para as oficinas de formação continuada em impressora 3D estava alinhada às tendências educacionais e necessidades formativas dos professores, no que concerne o conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo [Bacich, Tanzi Neto e Trevisani 2015], foi aplicado um questionário on-line sobre a proposta de uma futura formação. O questionário foi estruturado com quatro perguntas que seguiram as orientações de Gil (2002), sendo três fechadas e uma aberta conforme indicadas a seguir: (a) já participou de alguma formação anterior sobre o uso da impressora 3D no contexto de sala de aula; (b) já utilizou elementos da cultura *maker* relacionados aos conteúdos do seu componente curricular; (c) já faz quanto tempo que fez a sua última formação sobre práticas inovadoras em sala de aula; (d) se sente apto a utilizar a impressora 3D alinhada aos conteúdos do seu componente curricular; (e) acredita que os alunos ficam mais motivados com a utilização da impressora 3D; e (f) descreva como foi a experiência de conhecer a impressora 3D.

O instrumento de avaliação foi aplicado no dia 20 de agosto de 2019 e analisado entre os dias 21 e 22 de agosto de 2019. O questionário foi respondido por seis dos nove professores que participaram da oficina.

4. Resultados e discussão

Durante a aplicação da trilha formativa, alguns professores argumentaram sobre as possibilidades de uso da impressora 3D na sua prática pedagógica. Os docentes apontaram os componentes curriculares e os conteúdos que poderiam ser alinhados à impressora 3D como recurso para beneficiar o processo de ensino e aprendizagem.

4.1. Participação em formações continuadas

Quanto às formações continuadas relacionadas às inovações das práticas educativas, mais de 50% afirmaram ter participado, há menos de um ano, de formações com o objetivo de trazer práticas diferenciadas para o contexto da sala de aula, o que demonstra que existe um número considerável de iniciativas recentes que fomentam e criam oportunidades para a atualização e melhoria da prática docente.

4.2. Uso de elementos da cultura *maker* relacionada à área de conhecimento

No que concerne ao uso da cultura *maker*, foi possível observar que apenas dois professores já possuíam conhecimentos prévios sobre a impressora 3D. Entretanto, apenas um professor fez uso do aparelho associado aos conteúdos do seu componente curricular, o que demonstra a necessidade de criar mais iniciativas que possam disseminar a cultura *maker* nas escolas.

Esses dados podem refletir a preocupação de alguns docentes durante a apresentação da impressora 3D no momento da trilha formativa, em que uma das professoras associou o uso dessa ferramenta apenas a professores com conhecimentos avançados em informática. A docente afirmou que não considera usar a ferramenta, pois não saberia manuseá-la corretamente, podendo acarretar em danos à impressora 3D. Essa afirmação reforça a necessidade de estudos como o aqui apresentado, visto a necessidade em guiar professores no rompimento de barreiras para uso dessas ferramentas tecnológicas no processo de ensino.

Contudo, mesmo que muitas dificuldades sejam apresentadas, algumas práticas exitosas nesse sentido já são identificáveis graças aos avanços tecnológicos. Entretanto, ainda estamos longe de um processo de ensino e aprendizagem ideal. Conforme Blikstein (2013), é preciso inovar em busca de práticas que visem aprimorar o intelecto dos estudantes, levando-os a aprender a resolver problemas para permitir facilitar o processo em sala de aula. Neste sentido, a utilização da impressora 3D pode contribuir no desenvolvimento de estratégias de ensino e aprendizagem mais eficazes, com a contextualização prática e real dos conceitos estudados.

4.3. Possibilidades de uso da impressora 3D em sala e a perspectiva da motivação dos estudantes

Por meio da experiência, os professores conseguiram identificar possibilidades de uso para a impressora 3D como uma ferramenta importante. Para um dos professores, a impressora “ajuda os estudantes a visualizarem algo subjetivo no mundo real e auxilia na motivação do alunado, pois ele passa a ser parte ativa no processo”.

A aprendizagem ativa leva o estudante a pensar de modo personalizado, buscando, processando e elaborando conceitos sobre o que aprende [Ferrarini, Saheb e Torres 2019]. Neste cenário, a aprendizagem deve incentivar diferentes modos de pensar do aluno e instigar a interação junto aos colegas e ao professor.

Um segundo professor que atendeu ao questionário, considera que a impressora 3D “pode ser uma ótima ferramenta para produzir materiais úteis para algumas aulas, melhorando o entendimento dos conteúdos por parte dos alunos”. Aguiar (2016)

considera essa uma das principais vantagens no uso da impressora 3D como instrumento didático, pois permite o desenvolvimento de pequenos modelos capazes de potencializar as aulas práticas.

Blikstein (2013) vai além, afirmando que os modelos são mais do que simples objetos pedagógicos. O autor considera que os modelos produzidos na impressora 3D podem contribuir para motivar os estudantes, pois podem se caracterizar como protótipos reais e funcionais. A qualidade do material produzido faz com que os estudantes sofram um impacto positivo na sua autoestima.

Outros professores contribuíram com opiniões acerca das possibilidades da impressora 3D para sua prática pedagógica. Todas as respostas colhidas mediante o questionário, serviram de base para formar a nuvem de palavras que está apresentada na Figura 3, contribuindo para identificar alguns termos importantes que relacionam o uso da impressora 3D com a prática pedagógica dos professores.



Figura 3. Nuvem de palavras formada pelas principais palavras presentes nas respostas dos professores.

Diante das respostas dos professores, é possível observar conceitos importantes, como a presença de componentes curriculares Química e Biologia, que são componentes curriculares muito ativos no que diz respeito às práticas experimentais. Além disso, abordam tópicos como a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, a aprendizagem ativa do estudante e as novas possibilidades de aprendizagem que a impressora 3D pode trazer para a sala de aula.

5. Considerações finais

A partir do primeiro momento formativo realizado com os professores da instituição pesquisada, é possível inferir a necessidade de momentos como esse para a condução e inserção das tecnologias digitais no contexto de sala de aula, auxiliando os docentes durante o processo de familiarização da ferramenta, bem como de integração ao conteúdo. Com a formação realizada, os professores puderam compreender possibilidades para uso da impressora 3D em sua prática pedagógica, analisando em conjunto, situações em que a ferramenta é contributiva para uso em sala de aula.

A proposta de integração à filosofia do Programa de Inovação Educação Conectada apresenta-se como uma possibilidade de incentivo às práticas inovadoras,

auxiliando os docentes na compreensão da importância acerca do uso das ferramentas digitais. Além disso, permite que os docentes possam acessar recursos disponíveis na escola de maneira contextualizada com a sua área de formação.

De modo geral, os professores revelaram dificuldades no que diz respeito ao uso das tecnologias digitais, afirmando que o tempo destinado ao planejamento, a ausência de formação adequada e o receio em manusear ferramentas de alto custo, como a impressora 3D, fazem com que percam o estímulo em propor mudanças na sua prática pedagógica.

As necessidades formativas que os professores revelam ter são apontadas na proposta de formação do Programa de Inovação Educação Conectada, principalmente no que concerne aos pilares visão e formação deste programa. Desta forma, indicam para a importância da formação continuada alinhada às condições locais de infraestrutura tecnológica das escolas. De uma forma mais abrangente, também seria importante já começar a integrar este tipo de formação nos próprios cursos de licenciatura (formação inicial), conforme é indicado no pilar de formação do Programa de Inovação Educação Conectada, dando a oportunidade para que os novos formandos já irem se adaptando ao uso das tecnologias digitais nas suas práticas pedagógicas

Cabe dar continuidade ao processo formativo, buscando construir propostas em que os professores consigam atuar em sala de aula auxiliados por ferramentas digitais como a impressora 3D, buscando identificar as principais possibilidades que a mesma oferece enquanto aporte pedagógico.

Referências

- Aguiar, L. C. D. (2016). Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências. Dissertação de mestrado - Faculdade de Ciências, Bauru.
- Almeida, M. E. B., Valente, J. A. (2011). Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?. São Paulo: Paulus.
- Basniak, M. I., Liziero, M. A. (2017). A IMPRESSORA 3D E NOVAS PERSPECTIVAS PARA O ENSINO: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos. Revista Observatório, 3(4), p. 445-466.
- Bacich, L., Tanzi Neto, A., Trevisani, F. M. (2015). Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso Editora.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention. Stanford: Stanford University.
- Brasil. (2017a). DECRETO Nº 9.204, DE 23 DE NOVEMBRO DE 2017. Institui o Programa de Inovação Educação Conectada e dá outras providências. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9204.htm>. Acesso em 31 de maio de 2019.
- Brasil. (2017b). Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília: MEC. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 31 de maio de 2019.
- Colpes, K. M. (2014). Impressora de Gráficos em Alto-relevo para Cegos Um Facilitador no Ensino da Física e da Matemática. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Engenharia Mecânica.

- Davison, R. M., Martinsons, M. G., Kock, N. (2004). Principles of canonical action research. *Information Systems Journal*, 14(1), 65–86.
- Ferrarini, R., Saheb, D., Torres, P. (2019). Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. *Revista Educação em Questão*. 57(52), p. 1-30.
- Filippo, D., Roque, G. O. B., Pedrosa, S. M. P. A. (2020). Pesquisa-ação: possibilidades para a Informática Educativa. In: Pimentel, M., Santos, E. O., Pimentel, E. (Orgs.). *Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Abordagem Qualitativa de Pesquisa*. Porto Alegre: SBC.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso.
- Schimandei, A. P., Nascimento, A. F. R., Almeida, E. B., Miquelin, A. F. (2018). A mediação da impressora 3D como método de ensino em um panorama de IIR. In: VI Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologias (SINECT).
- Severino, A. J. (2007). *Metodologia do trabalho científico*. 23 ed. São Paulo: Cortez.
- Silva, J. R., Florindo, G. M. F., Machado, V. R. (2017) Tecnologia 3D: Ferramenta para o Ensino de Artes Visuais para Pessoas com Deficiência Visual. In: Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017). p. 1772-1774.
- Silva, M. G. M. *Guia Prático para Gestores Educacionais: desenvolvimento de competências digitais de professores*. (Org) CIEB – Centro de Inovação para a Educação Brasileira, CENPEC – Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária. CIEB: Março, 2019. Disponível em: <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/07/CIEB_GUIA-PR%C3%81TICO_-2019.pdf>.
- Silveira, F. (2016). Design & Educação: novas abordagens. p. 116-131. In: Megido, V. F. (Org.). *A Revolução do Design: conexões para o século XXI*. São Paulo: Editora Gente.
- Thiollent, M (2004). *Metodologia da pesquisa-ação*. 13ª ed. São Paulo: Cortez.