



APLICANDO A CULTURA MAKER DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: UM COMPARATIVO ENTRE CURSOS DE EXTENSÃO ONLINE E PRESENCIAIS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4102

Leandro Oliveira Libório - leandroliborio94@gmail.com
CEFET MG

Juliana da Silva Leite - sjulianaleite@gmail.com
CEFET MG

BARBARA ABRITTA ALENCAR - barbaraabritta@gmail.com
CEFET MG

GLAUCIA MARIA NASCIMENTO COSTA DE OLIVEIRA - glauciacosta@cefetmg.br
CEFET MG

Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra - gabriellacbc@gmail.com
CEFET MG

Resumo: *O modo como são desenvolvidas e utilizadas as tecnologias de informação e comunicação evoluem, com o surgimento de novas ferramentas. Habilidades como a de criação e inovação tornam-se cada vez mais essenciais para os estudantes que desejam ingressar no mercado contemporâneo. A Cultura Maker, uma extensão da DIY (Faça Você Mesmo), tem como premissa utilizar a tecnologia e equipamentos para trazer aos discentes práticas aplicadas à solução de problemas reais. Com o objetivo de introduzir a comunidade à Cultura Maker, o Projeto Educação para um Mundo Mais Maker do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais desenvolve e oferta uma série de cursos de extensão para a comunidade. Este artigo apresenta os detalhes de criação e execução dos cursos de extensão de Manufatura Aditiva em Impressão 3D e de manipulação da Plataforma de Prototipagem Arduino, nas modalidades online e presenciais, ministradas pelos alunos participantes do presente Projeto de Extensão bem como as diferenças e dificuldades encontradas. Ao final, a partir de questionários pré e pós cursos aplicados à comunidade participante, concluiu-se que, de fato, o desempenho nas áreas trabalhadas pelos cursos foi satisfatório, sob o ponto de vista dos alunos que foram certificados.*

Palavras-chave: *Cultura Maker, Extensão, Tecnologia, Cursos, Impressão 3D,*





Arduino.



APLICANDO A CULTURA MAKER DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19: UM COMPARATIVO ENTRE CURSOS DE EXTENSÃO ONLINE E PRESENCIAIS

1 INTRODUÇÃO

À medida que as tecnologias de informação e comunicação evoluem, torna-se mais complicado disputar a atenção dos estudantes dentro da sala de aula. Além disso, a cada dia, uma nova ferramenta nasce e uma nova forma de aprender e de se comunicar surge e esse meio de vida atual pede uma escola criativa, que trabalhe habilidades úteis a essa nova realidade (MEDEIROS, 2016).

Com todo esse avanço na comunicação, novas habilidades para se adequar a essa nova forma de aprender se tornam essenciais, assim como, criatividade e inovação (MEDEIROS, 2016).

O desenvolvimento da informação está diretamente relacionado ao desenvolvimento das tecnologias. *Tablets, smartphones*, computadores cada vez menores, óculos de realidade virtual, impressoras 3D, dentre outros dispositivos eletrônicos, são tecnologias que se tornaram mais acessíveis ao grande público a cada dia. Com isso, é essencial uma nova abordagem na qual o aluno se torna parte efetiva e ativa no processo de aprendizagem.

O Movimento Maker se caracteriza pela ação direta do aluno na construção de soluções criativas para problemas multidisciplinares através da manipulação de objetos reais. A aprendizagem ocorre dentro do laboratório e conta com o auxílio de equipamentos, como, por exemplo, prototipação eletrônica, impressão 3D, fresagem e corte de madeira, entre outras atividades que envolvem, de alguma forma, a construção de objetos até então feitos somente na indústria (MEDEIROS, 2016).

Portanto, o Movimento Maker pode ser considerado como uma forma de revolução no ensino didático das ciências e desenvolvimento de novas habilidades, como a programação. Alguns estudiosos acreditam que a programação será um complemento do ensino, contribuindo para que crianças e jovens desenvolvam, desde cedo, suas habilidades, tais como: criatividade, comunicação e trabalho em equipe, sempre utilizando a lógica de programação e a robótica como auxílio para a criação de um profissional preparado para um futuro muito mais dependente de tecnologia (LIMA, 2019).

Este artigo apresenta parte dos resultados obtidos ao longo de 12 meses de execução de um Projeto de Extensão chamado "Educação para um Mundo Mais Maker", também chamado de "Mais Maker". Este projeto está sendo desenvolvido no campus Leopoldina da instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais e teve início em janeiro de 2020. No momento de submissão deste trabalho, contava com uma equipe formada por 2 (dois) alunos do curso Técnico em Informática, 8 (oito) servidores da instituição, 1 (um) servidor da Superintendência Regional de Ensino e 10 (dez) alunos de dois cursos distintos de engenharia, sendo eles: Engenharia de Computação e Engenharia de Controle e Automação.

Durante o período de isolamento social e suspensão das atividades presenciais na instituição, a equipe do projeto Mais Maker ofereceu diversos cursos, dentre eles o de

Arduino¹ e o de Manufatura Aditiva em Impressão 3D². Durante o ano de 2021, o curso *online* de Arduino ocorreu em agosto e o curso *online* de Manufatura Aditiva em Impressão 3D ocorreu em novembro.

Optou-se pela utilização da plataforma do Arduino, uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, pois esta oferece uma experiência de aprendizagem para a robótica educacional de baixo custo, caracterizando uma alternativa acessível, para viabilizar projetos da cultura Maker (DE SOUZA, 2021). Com a utilização desse microcontrolador, juntamente com dispositivos eletrônicos diversos, tais como: o resistor de carbono, que tem como princípio a limitação de corrente elétrica no circuito; o potenciômetro, que é um resistor variável; o resistor LDR (Resistor Dependente de Luz) que varia sua resistência de acordo com a intensidade de luz e as lâmpadas - LED - que são Diodos Emissores de Luz, é possível reproduzir sistemas que resolvem problemas reais, como, por exemplo, o funcionamento de um sensor de manobras para um automóvel, uma das práticas dadas no curso de Arduino da equipe do projeto.

Além disso, cabe ressaltar que os estudos envolvendo a robótica educacional contribui para o aumento da autoestima do estudante, a melhora no convívio e nas habilidades relacionadas à busca e pesquisa por conhecimento, contribuindo para o ensino das Ciências e Programação (SOUZA, 2021).

No curso de Arduino, além dos materiais anteriormente citados, também foram usados os capacitores (componentes elétricos que armazenam energia no circuito), *buzzer* (um pequeno alto-falante utilizado para emitir sons, alertas sonoros e até notas musicais) e sensor ultrassônico (um componente que mede distâncias e realiza leituras das mesmas entre 2 centímetros e 4 metros com precisão de 3 mm por meio do envio de sinais ultrassônicos pelo sensor, que aguarda o retorno do sinal e, com base no tempo entre o envio e o retorno, calcula a distância entre o sensor e o objeto detectado e a fonte de energia, o qual, nesse caso, pode ser o próprio microcontrolador). A montagem desses componentes são feitas em uma *proto board*, uma ferramenta que auxilia no desenvolvimento de protótipos de circuitos eletrônicos, já que permite que os componentes sejam fixados sem a necessidade de solda por meio de seus orifícios os quais são interconectados por um material condutor localizado abaixo da camada de plástico.

Já a definição de oferta de um curso de extensão de Manufatura Aditiva em Impressão 3D deu-se devido ao fato de a impressora 3D ser uma ferramenta excelente na área da educação e integrada à Cultura Maker, que potencializa o aprendizado, uma vez que os objetos desenvolvidos apresentam ótima qualidade e podem ser usados em testes reais e funcionais (RODRIGUES, 2016).

Manufatura aditiva em impressão 3D é uma tecnologia capaz de construir objetos de diferentes formas e modelos, predominantemente de plástico. O filamento, nome dado ao formato dos carretéis de plástico usados como matéria prima das impressões, apresentam diversos tipos. Alguns exemplos são: ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno), PLA (Poliácido Láctico), PETG (Polietileno Tereftalato de Etileno Glicol) e Tritan HT. Cada tipo de filamento gera um resultado de material distinto e a escolha do material ideal para cada projeto é um dos tópicos trabalhados no curso ofertado pela equipe do projeto Mais Maker. Além disso, mesmo um usuário com pouco conhecimento sobre a ferramenta de manufatura aditiva em Impressão 3D consegue utilizá-la, seja através da modelagem ou pesquisa/utilização de projetos já existentes ou na exploração e criação de materiais ideais para a solução de seus respectivos problemas. Dessa forma, o estudante é estimulado a desenvolver habilidades

¹ <http://mundomaker.projetoscomputacao.com.br/arduino-2/>

² <http://mundomaker.projetoscomputacao.com.br/impressao-3d/>

investigativas, de observação, e a criatividade, abrindo a possibilidade para desenvolver linhas de raciocínio para resolução de problemas reais (SANTOS, 2020).

O processo de aprendizagem da Cultura Maker é baseado no relacionamento entre as pessoas, na comunicação e na vivência do conhecimento e isso caracteriza uma mudança de comportamento, pois desenvolve habilidades, imaginação e criatividade (VYGOTSKY, 1998). Propor a robótica e a Manufatura Aditiva em Impressão 3D como ação e vivência viabiliza o desenvolvimento de habilidades para que o estudante lide com esse novo contexto de mundo tecnológico.

Com a possibilidade de voltar ao desenvolvimento de atividades na instituição CEFET - MG, campus Leopoldina, foi possível iniciar o planejamento e a execução da oferta dos cursos anteriormente citados de forma presencial. Assim, o curso presencial de Manufatura Aditiva em Impressão 3D ocorreu em dezembro de 2021 e o de Arduino ocorreu em fevereiro de 2022.

O objetivo deste trabalho consiste em apresentar os processos de preparação, desenvolvimento e realização dos cursos *online* e presenciais de Arduino e Manufatura Aditiva em Impressão 3D do Projeto de Extensão "Educação para um Mundo Mais Maker", analisando as diferenças de resultados em relação ao aprendizado, interesse pelos cursos e desenvolvimento de raciocínio lógico com base nos formulários pré e pós curso respondidos pelos alunos. Ademais, são destacadas as metodologias utilizadas tanto para a modalidade *online* quanto para a presencial e os conteúdos programáticos desses dois cursos, explicitando como ocorreu essa transição em ambos os cursos de extensão com a flexibilização das medidas em relação à pandemia de Covid-19.

O restante deste trabalho encontra-se organizado da seguinte forma: na próxima seção, tem-se a metodologia utilizada para a transformação dos cursos que até então eram *online* para cursos presenciais. Na Seção 3, são apresentados os resultados e discussões a respeito deste novo formato de realização dos cursos, sob uma perspectiva dos alunos, considerando os formulários que estes responderam antes e após os cursos. Na seção 4, tem-se as considerações finais e propostas de trabalhos futuros. Por fim, são apresentadas as referências deste trabalho.

2 METODOLOGIA

Todo curso ministrado pela equipe do projeto Mais Maker começa na capacitação da equipe com conteúdo teórico e prático a respeito das tecnologias envolvidas no curso. Logo após, os integrantes da equipe elaboram e avaliam o conteúdo programático a ser abordado, considerando que o público-alvo do mesmo engloba tanto alunos dos níveis de ensino Fundamental II quanto do Ensino Médio.

Para a modalidade dos cursos *online* síncronos, devido à pandemia de COVID-19, a equipe contou com programas de modelagem como o TinkerCad³, tanto para o de Arduino quanto para o de Manufatura Aditiva em Impressão 3D. Com o auxílio dessa ferramenta, foi possível executar as atividades que seriam feitas de forma prática. Com o programa, era possível simular os circuitos feitos para interagir com o microprocessador Arduino, já que o software TinkerCad simulava todos os componentes, resistores, lâmpadas de LED, protoboard, além do uso da plataforma do Arduino para executar os códigos de programação.

³ <https://www.tinkercad.com/>

No curso de Manufatura Aditiva em Impressão 3D, o processo era o mesmo: a equipe simulava a modelagem e impressão 3D de peças, retirando dados técnicos, como tempo de impressão, espessura do material e tipo de material usado.

O curso *online* de Arduino foi organizado conforme segue: no primeiro dia de aula, foi ministrado: introdução aos elementos eletrônicos (protoboard e componentes); introdução sobre Arduino e a IDE e programação na IDE com foco no monitor serial; no segundo dia foram três práticas realizadas sobre saída digital: a primeira foi de acender e piscar o LED, a segunda foi sobre o acionamento do botão de saída e a terceira sobre o semáforo; no terceiro dia foram realizadas mais três práticas que foram sobre saída e entrada digital: *buzzer* alternado com LED, leitura HC-SR04 e sensor de ré; já no quarto dia as práticas foram sobre saída e entrada analógica: saída PWM com monitor serial, fade com Arduino, entrada analógica com LDR, on-off LED com LDR; no quinto e último dia de curso foi feita a construção colaborativa de projetos.

Assim como no curso de Arduino, o curso de Manufatura Aditiva em Impressão 3D foi ofertado em 5 dias. No primeiro dia foi passado uma introdução à impressora 3D, apresentação das ferramentas Tinkercad e Ultimaker Cura⁴ e a atividade do dia foi fatiamento de peças prontas do Thingiverse⁵. No segundo dia foi abordada uma explicação sobre modelos tridimensionais e a atividade realizada com os alunos foi a de modelagem de um cortador de biscoito. No terceiro dia foram realizadas duas atividades: a modelagem de uma caneca e a modelagem de um chaveiro com o nome do aluno. Já no quarto dia a atividade foi sobre modelagem de uma luminária e nesse dia a equipe propôs um desafio que foi a modelagem de um foguete. No quinto e último dia foi apresentada uma explicação sobre Código G e solução do desafio, além de esclarecer as dúvidas dos alunos com relação a todo o conteúdo abordado.

Com o retorno das atividades presenciais, ambos os cursos passaram por modificações. Embora a equipe executora do projeto já tivesse um bom aporte teórico sobre os conteúdos dos cursos, era necessária a capacitação dos mesmos para a manipulação física de todos os equipamentos envolvidos nos cursos.

No curso de Arduino, foi feito um inventário e levantamento de todas as placas, *protoboards*, computadores, cabos, componentes e, após isso, esses dados foram analisados juntamente com as atividades feitas na modalidade *online*. Com isso, o grupo definiu as atividades que seriam possíveis de serem executadas presencialmente. Além disso, no formato presencial, os cinco dias de curso *online* foram adaptados para dois, e a carga horária total que no curso *online* era de 5 horas passou para 6 horas no formato presencial. No primeiro dia foi explicado sobre os componentes eletrônicos que seriam utilizados e foram feitas duas práticas que foi de acender o LED e o desafio do semáforo; no segundo e último dia foram feitas as práticas do *buzzer* alternado com o LED e a análise deste código, desafio do sensor de ré e a leitura do sensor ultrassônico.

Para o curso de Manufatura Aditiva em Impressão 3D, os principais dificultadores para a sua execução presencial eram a necessidade de capacitação dos monitores e instrutores para utilizarem a impressora disponível para o projeto e o tempo de impressão de cada um dos objetos modelados. Com a ajuda de discentes da instituição, foram promovidos cursos de capacitação totalmente práticos. Dentro desses cursos, além do aprendizado, as atividades para o presencial eram lapidadas, selecionando os objetos que seriam material de estudo, assim como o tempo de impressão de cada um deles. Este curso também foi realizado em dois dias, com um total de 6 horas de aulas e o

⁴ <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>

⁵ <https://www.thingiverse.com/>

conteúdo programático definido foi: no primeiro dia houve a introdução à Impressora 3D, apresentação da ferramenta Tinkercad, explicação sobre modelos tridimensionais, modelagem rápida de um objeto tridimensional; já no segundo e último dia houve a impressão da peça modelada.

De forma paralela com a adequação dos cursos do formato presencial para o online, a equipe responsável pelo marketing do projeto Mais Maker divulgou, nas redes sociais e nas escolas da cidade e região, o retorno dos cursos na modalidade presencial e também entrou em contato com antigos alunos da modalidade dos cursos *online*.

No início da execução dos cursos, um formulário pré-curso foi passado aos alunos. No curso de Arduino foram questionados: "O quanto você se considera criativo?", "Como você avalia o seu raciocínio lógico?" e "Como você avalia sua participação no curso?". Já no curso de Manufatura Aditiva em Impressão 3D foram questionados: "Você já possui algum conhecimento sobre a impressora 3D?", "O quanto esse assunto é interessante para você?", "Você acha que esse curso irá agregar na sua formação?", "Você sabe em quais áreas a impressão em 3D pode ajudar?" e "Como ficou sabendo do curso?".

Após a execução dos cursos, no último dia de atividades, um formulário pós-curso foi passado aos alunos. No curso de Arduino, as seguintes perguntas foram feitas: "O quanto a sua criatividade melhorou após fazer o curso?", "O quanto seu raciocínio lógico melhorou após fazer o curso?", "O quanto o conhecimento adquirido neste curso agregou para você?", "Dos conhecimentos expostos durante o curso, o quanto você conseguiu aprender?", "O quanto você foi incentivado pelo curso a buscar novos conhecimentos?" e "De acordo com os conhecimentos expostos durante o curso, o quanto você gostaria de continuar aprendendo o conteúdo?". Já no curso de Manufatura Aditiva em Impressão 3D questionou-se: "Como você avalia a sua participação no curso?", "Qual foi o seu nível de dificuldade em compreender os conteúdos passados?", "Os instrutores e monitores demonstraram domínio suficiente dos conteúdos abordados?", "Suas expectativas foram atendidas?", "De acordo com os conhecimentos expostos durante o curso, o quanto você gostaria de continuar aprendendo o conteúdo?" e "Nos conte quanto o curso agregou para você e o quanto conseguiu aprender."

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como o CEFET-MG possui uma excelente infraestrutura e oferece uma educação de qualidade, o objetivo do projeto de extensão "Educação para um Mundo Mais Maker" é levar as oportunidades da instituição para a sociedade e familiarizar adolescentes e crianças às tecnologias mais utilizadas na atualidade. Com os cursos ofertados, os alunos puderam adquirir conhecimentos, uma vez que a maioria dos alunos certificados nunca haviam estudado ou ouvido falar sobre impressão de objetos em 3 dimensões ou da plataforma Arduino. As subseções a seguir apresentam os resultados obtidos com os respectivos cursos ofertados.

3.1 Manufatura Aditiva em Impressão 3D

Os alunos certificados (alunos com 100% de presença) no curso presencial de Manufatura Aditiva em Impressão 3D mostraram ter interesse nesse curso e foram proativos e participativos nas aulas. Os cursos oferecidos pelo projeto são uma ótima oportunidade para os alunos que têm interesse na área da tecnologia e não possuem condições para pagar e, também, para aqueles que ainda não despertaram para o quanto o domínio das tecnologias pode ajudar a melhorar sua condição de vida, de sua família ou

até de sua comunidade.

Nos questionários aplicados, todos os 19 alunos certificados no curso de Manufatura Aditiva em impressão 3D disseram que o curso irá agregar na sua formação, o que mostra que eles sabem da importância de ter conhecimento em outras áreas além das aprendidas na escola, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Opinião dos alunos a respeito do impacto do curso realizado em relação à sua formação.



Fonte: Autoria própria

Nos questionários, os alunos também foram avaliados em relação à sua participação nas aulas e muitos se mostraram proativos, sendo que 7 deles marcaram a opção "extremamente participativo", 8 deles marcaram "muito participativo", 4 marcaram "moderadamente participativo" e nenhum deles marcaram "pouco participativo" ou "nada participativo".

No formulário pré-curso, foi questionado se as expectativas dos alunos foram atendidas e todos responderam que sim. Alguns enfatizaram que foi melhor do que estavam imaginando e conseguiram obter uma boa base de impressão 3D. No geral, todos elogiaram e algumas alunas comentaram que o curso é uma boa oportunidade para elas, porque não possuíam condições de pagar um curso particular nessa área.

Em relação aos alunos que participaram desse curso na modalidade *online*, apesar da menor quantidade de alunos (total de 10), estes também foram bastante participativos durante o curso.

A Tabela 1 mostra a avaliação dos alunos em relação ao seu raciocínio lógico antes e após o curso *online*, podendo variar em notas de 1 a 5. Logo, é possível observar que as notas se mantiveram na faixa de 3 a 5, mostrando que os 10 alunos que responderam aos formulários se autoavaliam com um bom raciocínio lógico.

Tabela 1 - Avaliação do curso.

Notas	Avaliação antes do curso (Quantidade alunos)	Avaliação após o curso (Quantidade alunos)
3	4	5
4	4	3
5	2	2

Fonte: Autoria própria

Os alunos ainda avaliaram o quanto o curso os ajudou no raciocínio lógico e os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 - Melhora do raciocínio lógico com o curso.

Avaliação	Quantidade de alunos
Melhorou pouco	1
Melhorou moderadamente	4
Melhorou muito	4
Melhorou extremamente	1

Fonte: Autoria própria

Observando os resultados acima, é possível concluir que o curso ajudou os alunos a melhorarem o raciocínio lógico que eles já possuíam.

Os alunos também avaliaram o aprendizado com relação ao conteúdo abordado no curso, com notas entre 1 a 5, sendo 1 como 'consegui aprender pouco' e 5 como 'consegui aprender muito'. Dos alunos, 5 deram nota 5, 4 deram nota 4, e 1 avaliou com nota 3, mostrando que o curso conseguiu introduzir os conceitos básicos de impressão 3D, aos estudantes.

3.2 Arduino

Já com relação às respostas obtidas nos formulários pré-curso e pós-curso dos alunos certificados no curso de Arduino presencial (total de 9 alunos), mais de 60% dos alunos se consideraram muito participativos ou moderadamente participativos nas aulas,

como mostra o gráfico exibido na Figura 2.

Figura 2 - Participação dos alunos no presencial.



Fonte: Autoria própria

Sobre o raciocínio lógico, as respostas foram variadas, mas a maioria (55,6%) respondeu 3, em uma escala de 1 a 5, entre “muito ruim” a “muito bom”, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Raciocínio lógico antes do curso.

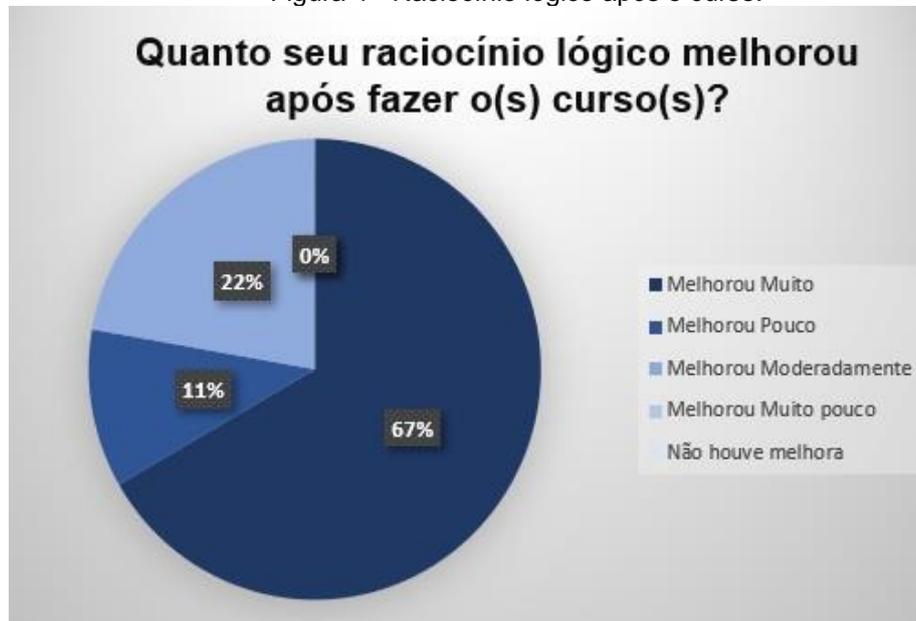


Fonte: Autoria própria



Após o curso, os alunos perceberam uma significativa melhora no seu raciocínio com 66,7% deles respondendo que "melhorou muito"; 22,2% "melhorou moderadamente" e 11,1% "melhorou pouco", como mostra a Figura 4.

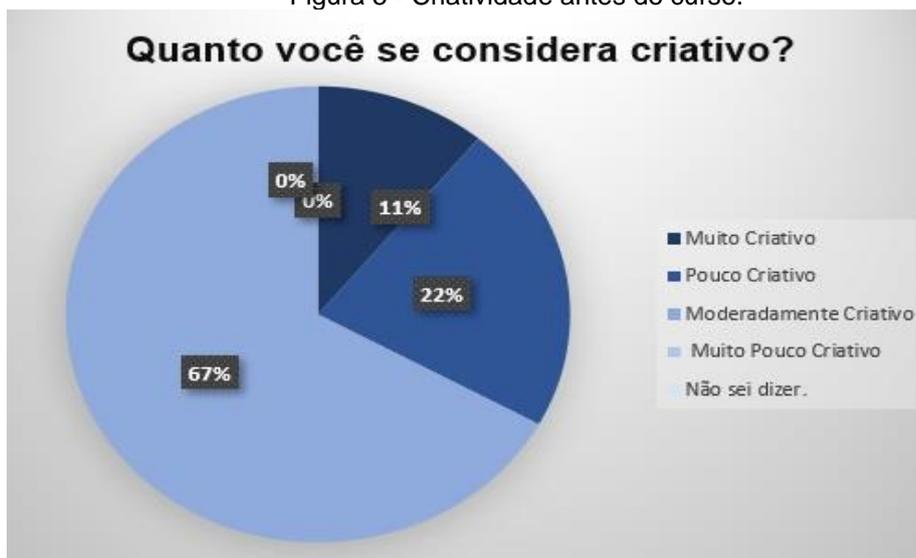
Figura 4 - Raciocínio lógico após o curso.



Fonte: Autoria própria

Sobre a criatividade, 66,7% se consideravam "moderadamente criativo", conforme Figura 5 e, com o curso, mais de 50% responderam que sua criatividade melhorou com as aulas, conforme a Figura 6.

Figura 5 - Criatividade antes do curso.



Fonte: Autoria própria



Figura 6 - Criatividade após os cursos.



Fonte: Autoria própria

Como o objetivo principal do projeto de extensão X consiste em levar conhecimento técnico para os alunos das escolas da região, foi perguntado o quanto agregou para eles o curso e 55,6% deram nota máxima. Além disso, acreditamos que a vantagem dos alunos mexerem com os dispositivos físicos é que eles ficam interessados em buscarem novos conhecimentos e continuarem aprendendo. Sobre a busca de novos conhecimentos, 77,8% mostraram ter interesse em buscar e 88,9% em continuar aprendendo.

No curso *online* de Arduino, as perguntas eram as mesmas do presencial. Metade dos alunos de 8 alunos certificados se consideraram "muito participativo" e a outra "moderadamente participativo".

Sobre o raciocínio lógico, apenas 12% marcaram nota máxima, 12% marcaram nota 2 e os outros marcaram 3 ou 4. Após o curso, mais de 70% consideraram que o seu raciocínio "melhorou moderadamente", 12% consideraram que houve uma melhora significativa e apenas um aluno marcou que melhorou pouco, diferente do presencial que todos consideraram pelo menos uma moderada melhora.

Sobre a criatividade, metade dos alunos considera-se "moderadamente criativo" e a outra "muito criativo". Metade dos alunos deram nota máxima sobre o curso ter contribuído com a sua criatividade e os demais deram respostas medianas.

Como dito anteriormente, os cursos foram realizados com o objetivo de agregar conhecimentos e despertar interesse nos alunos sobre assuntos envolvendo a tecnologia e todos os alunos mostraram interesse em continuar estudando e pesquisando sobre o Arduino e perceberam que o assunto agrega na sua formação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o objetivo de apresentar como ocorreu a transição do ensino *online* para o ensino presencial dos cursos promovidos pelo projeto de extensão "Educação para um Mundo Mais Maker" da instituição Centro Federal de Educação Tecnológica, que foi possível devido à flexibilização das medidas de combate ao vírus COVID-19.

Os cursos de Manufatura Aditiva em Impressão 3D e de Arduino, no ensino

presencial, apresentaram resultados positivos nos alunos em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento do raciocínio lógico, uma vez que melhoraram ao longo dos cursos. Assim, a análise dos formulários pré e pós-curso evidenciou que o objetivo do projeto foi alcançado.

A equipe foi devidamente capacitada para ministrar as aulas, o que foi essencial para determinar as metodologias que foram usadas. Além disso, a forma de avaliação dos alunos com base em formulários de autoavaliação foi essencial para ser verificado se o propósito dos cursos e da aprendizagem da cultura Maker de estimular os alunos a buscarem soluções para problemas cotidianos por meio de ferramentas foi atingido.

Por fim, vale destacar que o projeto desenvolverá novas rodadas de cursos presenciais, como o de Internet das Coisas, Robótica Educacional, Prototipagem Rápida CNC e MIT App Inventor, adotando as metodologias necessárias para garantir o aprendizado Maker.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à toda equipe do Projeto Educação para um Mundo Mais Maker, ao CEFET-MG, à DEDC, Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e à SETEC/MEC pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

LIMA, Diego Menezes de. **O Movimento Maker e a Educação**: impacto da aplicação de ferramentas computacionais que estimulam a lógica e o pensamento criativo em alunos do ensino fundamental. 2019. 102 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/5929>. Acesso em: 20 maio 2022.

MEDEIROS, Juliana et al. **Movimento maker e educação**: análise sobre as possibilidades de uso dos Fab Labs para o ensino de ciências na educação Básica. **Fablearn Brazil**, v. 2016, 2016.

RODRIGUES, Adriana Machado Pinna; CÂMARA, Juliana Figueiredo; NUNES, Vicente Willians. **Movimento Maker**: uma proposta educacional inovadora. **Revista do Seminário Mídias & Educação**, v. 2, 2016.

SANTOS, Jarles Tarsso Gomes; ANDRADE, Adja Ferreira de. **Impressão 3D como recurso para o desenvolvimento de material didático**: associando a cultura Maker à resolução de problemas. **RENOTE**, v. 18, n. 1, 2020.

SOUZA, Vanessa Faria de. **Movimento Maker com Robótica de Baixo Custo**: um estudo sobre o Ensino de Ciências no IFRS. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais**. SBC, 2021. p. 104-111.

VYGOTSKY, L.S; LURIA, A.R. & LEONTIEV, A.N. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, Martins Fontes Editora LTDA, São Paulo, 1998.

APPLYING THE MAKER CULTURE DURING THE COVID-19 PANDEMIC: A COMPARISON BETWEEN ONLINE AND CLASSROOM EXTENSION COURSES

Abstract: *The way in which information and communication technologies are developed and used evolves with the emergence of new tools. Skills such as creation and innovation become increasingly essential for students who wish to enter the contemporary market. The Maker Culture, an extension of DIY (Do It Yourself), is premised on using technology and equipment to bring students practices applied to the solution of real problems. With the objective of introducing the community to the Maker Culture, the Project "Educação para um Mundo Mais Maker" of the institution CEFET-MG develops and offers a series of extension courses for the community. This article presents the details of creation and execution of the extension courses of Additive Manufacturing in 3D Printing and manipulation of the Arduino Prototyping Platform, in the online and in classroom modalities, taught by the students participating in this Extension Project as well as the differences and difficulties encountered. In the end, from pre- and post-course questionnaires applied to the participating community, it was concluded that, in fact, the performance in the areas covered by the courses was satisfactory, from the point of view of the students who were certified.*

Keywords: *Maker Culture. Extension, Technology. Courses. 3D printing. Arduino.*