

## **Aplicação de Metodologias Ativas para o Ensino da Modelagem e Prototipagem 3d: um Relato de Experiência no Ensino Médio**

*Aplicación de Metodologías Activas para la Enseñanza del Modelado y Prototipado 3d: Informe de una Experiencia en Centros de Enseñanza Secundaria*

*Application of Active Methodologies for Teaching 3d Modelling and Prototyping: an Experience Report in Secondary Schools*

**Laísa Luiz Soares<sup>1</sup>**

**Cristiano Corrêa Ferreira<sup>2</sup>**

### **Resumo**

O novo ensino médio traz como proposta principal possibilitar o acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao mundo do trabalho aos seus alunos, a fim de que estes jovens possam pensar na organização do seu futuro e projeto de vida. Um movimento que tem ganhado espaço no contexto do ensino médio é a chamada “cultura maker”. Este movimento é capaz de promover estímulos de criação, investigação, resoluções de problemas e autonomia aos estudantes inseridos neste ambiente. Com a aplicação da cultura maker o aluno é motivado a pesquisar e ir além do conteúdo que está sendo explorado em sala de aula. Neste sentido, o presente trabalho apresenta uma proposta desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola particular, localizada na cidade de Bagé/RS, em parceria com pesquisadores de uma Universidade Federal local. Nesta proposta, os alunos puderam visitar o laboratório de desenho da universidade, conheceram as funcionalidades de uma impressora 3D e aprenderam a desenvolver modelos de protótipos para serem impressos. Além disso, tiveram a oportunidade de ter um primeiro contato com a modelagem 3D fazendo uso do software CAD intitulado librecad. Através dessa prática foi possível desenvolver habilidades que os capacitaram para criar diferentes geometrias, além de ampliar a capacidade de raciocínio lógico e abstrato.

Palavras-Chave: Modelagem 3D; Metodologias Ativas; Cultura Maker; Prototipagem.

---

<sup>1</sup> Doutora em Modelagem Computacional; Colégio Salesiano Nossa Senhora Auxiliadora; Bagé, RS, Brasil; [laisaluiz.ls@gmail.com](mailto:laisaluiz.ls@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia; Programa de Pós-graduação em Ensino, Universidade Federal do Pampa; Bagé, RS, Brasil; e-mail de contato: [cristianoferreira@unipampa.edu.br](mailto:cristianoferreira@unipampa.edu.br)

### **Resumen**

Este documento contiene información para la preparación de la versión final de un artículo aceptado para su publicación. Por favor, siga las instrucciones con cuidado para garantizar la legibilidad y la uniformidad de los artículos aceptados. La principal propuesta del nuevo sistema de enseñanza secundaria es facilitar a los alumnos el acceso a la ciencia, la tecnología, la cultura y el mundo laboral, para que puedan reflexionar sobre la organización de su futuro y sus planes de vida. Un movimiento que está ganando terreno en el contexto de la enseñanza secundaria es la llamada «cultura maker». Este movimiento es capaz de estimular la creación, la investigación, la resolución de problemas y la autonomía de los alumnos en este entorno. Aplicando la cultura maker, los alumnos se sienten motivados para investigar e ir más allá de los contenidos que se exploran en el aula. Con este objetivo, este trabajo presenta una propuesta desarrollada con alumnos de 2º año de enseñanza media de una escuela pública localizada en la ciudad de Bagé/RS, en asociación con investigadores de una Universidad Federal local. En esta propuesta, los alumnos pudieron visitar el laboratorio de diseño de la universidad, conocer las funciones de una impresora 3D y cómo desarrollar modelos prototipo para ser impresos. También tuvieron la oportunidad de tener su primer contacto con el modelado 3D utilizando el software de CAD librecad. A través de esta práctica pudieron desarrollar habilidades que les permitieron crear diferentes geometrías, así como ampliar su capacidad de razonamiento lógico y abstracto.

Palabras-clave: Modelado 3D; Metodologías activas; Cultura Maker; Prototipado.

### **Abstract**

The new secondary education's main proposal is to provide students with access to science, technology, culture and the world of work, so that these young people can think about organizing their future and life project. A movement that has grown in the context of high school is the so-called "maker culture". This movement is capable of promoting stimuli for creation, investigation, problem solving and autonomy for students in this environment. With the application of maker culture, the student is motivated to research and go beyond the content that is being explored in the classroom. In this sense, the present work presents a proposal developed with 2nd year high school students from a private school, located in the city of Bagé/RS, in partnership with researchers from a local Federal University. In this proposal, students visited the university's design laboratory, learned about the functionalities of a 3D printer and learned how to develop prototype models to be printed. Furthermore, they had the opportunity to have their first contact with 3D modeling using CAD software called "librecad". Through this practice it was possible to develop skills that enabled them to create different geometries, in addition to expanding their logical and abstract reasoning capacity.

Keywords: 3D Modeling, Active Methodologies, Maker Culture; Prototyping.

## **1. Introdução**

O novo Ensino Médio chegou com a proposta de incentivar os jovens a serem protagonistas do seu próprio conhecimento e desenvolvimento educacional. Atualmente, o professor se destaca como um mediador em sala de aula, e não mais como o único detentor do conhecimento. Essa proposta exige que as aulas sejam mais dinâmicas e estimulantes, e que o professor instigue mais os alunos e promova um ambiente de aprendizagem onde os próprios jovens sejam capazes de construir a sua aprendizagem.

Vale enfatizar que a tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas, e desenvolver uma certa fluência digital é algo importante quando se pensa na construção do conhecimento dos jovens estudantes. É importante que a escola considere o desenvolvimento de habilidades

tecnológicas e digitais, oportunizando um ambiente rico e funcional para que os estudantes possam expressar e desenvolver sua criatividade e capacidade de criação e resolução de problemas, considerando a utilização de ferramentas tecnológicas e digitais.

O novo Ensino Médio, do Rio Grande do Sul, é regulamentado pela Lei nº 13.415/2017 e pelo Referencial Curricular Gaúcho do Ensino Médio – RCGEM, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2023). O Ensino Médio passa a ser caracterizado pela ampliação da carga horária e pela flexibilização do currículo, com o intuito de se tornar mais atrativo e entregar maior autonomia de escolha aos estudantes. Desta forma, a flexibilização curricular se dá por meio dos Itinerários Formativos, onde os jovens podem escolher em quais áreas do conhecimento querem se aprofundar. Os Itinerários Formativos são aprofundamentos das áreas de conhecimento, são elas: Linguagens e suas tecnologias, Ciências Humanas e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias e Matemática e suas tecnologias, dentre as quais os estudantes poderão fazer suas escolhas com foco na realização do seu projeto de vida.

Segundo a BNCC (2017), as tecnologias digitais e a computação estão cada vez mais presentes na vida de todos, e principalmente no cotidiano dos adolescentes.

A dinamicidade e a fluidez das relações sociais – seja em nível interpessoal, seja em nível planetário – têm impactos na formação das novas gerações. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais BNCC (2023, p.473).

Há uma preocupação com os impactos dessas transformações na sociedade e a BNCC (2023) apresenta em suas competências gerais para a Educação Básica diferentes dimensões que sugerem a computação e as tecnologias digitais para serem desenvolvidas com os jovens estudantes, a fim de aprimorar conhecimentos e habilidades, bem como, atitudes e valores. As principais habilidades e competências a serem desenvolvidas no âmbito da educação computacional são: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital.

Neste sentido, um tipo de cultura vem se disseminando no contexto escolar, a chamada cultura maker.

Com o lançamento da Revista *Maker Movement*, em 2005, e da Feira *Maker*, em 2006, surge o Manifesto *Maker* que postula uma série de premissas que caracterizam essa cultura, sendo que algumas delas são mencionadas a seguir: todo mundo é *Maker*; o mundo é o que fazemos dele; se você pode sonhar com algo, você pode realizar isso; se você não pode abri-lo, você não pode tem a posse dele; ajudam-se uns aos outros para fazer algo e compartilham uns com os outros o que

criaram; não são apenas consumidores, são produtores, criativos; sempre perguntam o que mais podem fazer com o que sabem; não são vencedores, nem perdedores, mas um todo fazendo as coisas de uma forma melhor (GAVASSA, et al., p.02, 2016).

Segundo De Paula, et. al. (2019), a cultura maker tem a finalidade de possibilitar a invenção e a solução de problemas de uma forma prática, isto é, com “a mão na massa”. Além disso, seu principal foco é criar, modificar e/ou construir algum objeto ou protótipo. Em sala de aula, a cultura maker visa explorar as atividades práticas e possibilitar a criação e resolução de problemas a fim de desenvolver diferentes habilidades e competências.

Outra mudança que veio para aprimorar o formato da aprendizagem dentro da sala de aula, são as Metodologias Ativas. Segundo Barbosa e Moura (2013), nesta metodologia a aprendizagem acontece quando o aluno interage com o assunto que está sendo desenvolvido, ouvindo, falando, perguntando, discutindo, isto é, sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de simplesmente recebê-lo de forma passiva do professor.

Assim, as Metodologias Ativas auxiliam na educação considerando que o mundo está em constantes mudanças, o que influencia diretamente na construção da identidade pessoal e social dos indivíduos. Pensando nisso, surge a questão: “Como exercer a docência frente a tantas necessidades de avanços no que diz respeito à aprendizagem, a fim de torná-la significativa para os estudantes?” Essa questão pode ser respondida pensando em metodologias de ensino que ajudem a desenvolver no aluno um papel de protagonista do seu processo de aprendizagem, e colocar o professor em um lugar de facilitador deste processo.

Percebe-se nos dias atuais que há uma transição entre a sociedade industrial para uma sociedade de conhecimento. Segundo Brockveld et. al., (2017), as habilidades mais difíceis de serem encontradas em profissionais são a resolução de problemas complexos e o pensamento crítico. Por isso surge a necessidade de se pensar na educação de crianças e jovens aliada a uma preparação para o futuro e para os desafios da vida adulta, desenvolvendo pessoas criativas, com autonomia para a resolução de problemas, bem como, resilientes e com senso de empatia. Dessa forma, a escola tem um papel fundamental para a preparação das pessoas e profissionais que virão a fazer parte da sociedade futura.

Nesta proposta, os alunos puderam visitar o laboratório de desenho da universidade, conheceram as funcionalidades de uma impressora 3D e aprenderam a desenvolver modelos de protótipos para serem impressos. Além disso, tiveram a oportunidade de ter um primeiro contato com a modelagem 3D fazendo uso do software CAD intitulado librecad. Através dessa prática foi possível desenvolverem habilidades que os capacitaram para criar diferentes geometrias, além de ampliar a capacidade de raciocínio lógico e abstrato.

A experiência está vinculada a um projeto de extensão denominado de “Inserção da Prototipagem 3D no Processo de Desenvolvimento de Produtos para Profissionais da Educação” cadastrado e em desenvolvimento pelos pesquisadores da Universidade parceira.

As ações desse projeto já geraram estudos com os de Ferreira e Ferreira (2019), que apresentam um relato de experiência de uma proposta aplicada com alunos do Ensino Médio onde o objetivo foi apresentar a tecnologia da modelagem 3D, bem como, os alunos puderam modelar e propor soluções para alguns problemas da área de engenharia e do design, além de promover a integração entre universidade/escola.

Nesse mesmo projeto Ferreira e Freitas-Gutierrez (2022), desenvolveram um trabalho com alunos de graduação que estavam cursando uma disciplina optativa no curso de Engenharia de Energia e investigaram o uso da prototipagem rápida utilizando estratégias de metodologias ativas. A ideia foi apresentar e fazer uso da prototipagem rápida para incentivar os alunos na busca da resolução de problemas de Engenharia. As atividades foram baseadas na exploração da criatividade, dinamicidade e o protagonismo dos discentes. Eles planejaram, projetaram, fabricaram e acompanharam o processo de impressão 3D até o estágio final.

Dessa forma, ressalta-se que iniciativas como essas já vem ocorrendo no âmbito da Universidade e rede escolar em prol de reconhecer quais as melhores abordagens e estimular as boas experiências. Sendo assim, a ação se justifica também pela possibilidade de promover mudança cultural na região afim de despertar o espírito criativo e empreendedor dos alunos ainda em fase de formação conforme relatam (BROCKVELD et. al., 2017).

## **2. Relato da experiência**

A presente proposta iniciou-se durante as aulas do Itinerário Formativo de Matemática. A ideia partiu de um dos alunos que tinha curiosidade em conhecer melhor as funcionalidades de uma impressora 3D, e aprender como desenvolver um protótipo para impressão. Sendo assim, o professor responsável pela disciplina na escola fez contato com o docente responsável pelo projeto na universidade e foi realizada uma parceria onde ao final foi possível modelar objetos e prototipar em 3D. Metodologicamente as ações iniciais ocorreram, na escola, onde os alunos tiveram uma aula teórica de 50 minutos sobre as principais funcionalidades e aplicações de uma impressora 3D. Após, foi realizada uma visita ao laboratório da universidade, onde os estudantes puderam se apropriar ainda mais de conhecimentos sobre o assunto. Eles participaram de uma aula expositiva com o docente responsável pelo laboratório e desenvolveram algumas atividades dinâmicas.

Após a visita ao laboratório da universidade, as aulas seguintes do Itinerário Formativo, os alunos foram estimulados a utilizar o software Tinkercad como geradora de geometrias 3D e dos arquivos finais em formato “stl” que é o formato necessário para ser realizado o fatiamento e impressão dos objetos gerados.

Vale ressaltar que o Tinkercad é um aplicativo de utilização online e gratuito. Com ele é possível desenvolver projetos em 3D, eletrônica e codificação. Possui uma interface bastante simples e intuitiva, o que facilita na compreensão, principalmente de quem nunca teve contato com este tipo de ferramenta.

Dessa forma, os alunos desenvolveram alguns tutoriais oferecidos pela própria ferramenta, e posteriormente foram desafiados a criarem as suas próprias modelagens 3D.

Vale ressaltar que cada aluno escolheu o objeto que gostaria representar no software tinkercad e conseqüentemente este objeto foi impresso. As ideias que mais surgiram foram objetos do cotidiano escolar como: troféu, funil entre outros objetos.

Ressalta-se dessa experiência com o uso do Tinkercad que não foram observadas grandes dificuldades de operação e manuseio do recurso pois assim que os alunos começaram a desenvolver os primeiros tutoriais eles já foram relacionando as funcionalidades da mesma. Foram necessários poucos tutoriais para que pudessem entender como gerar sua própria peça modelada em 3D, e assim o fizeram.

Dessa forma, optou-se por lançar uma proposta a partir de uma situação problema. A ideia era desenvolver um troféu para um campeonato de xadrez que iria ocorrer na escola. Alguns alunos desenvolveram o troféu, Figura 1a, b e c.

Outros alunos pensaram além, e criaram a sua própria situação problema. É o caso da Figura 3d, que mostra uma ideia de protótipo para utilizar como escorredor de talheres. As ideias das alunas que desenvolveram este protótipo era a de reutilizar a água que escorre dos talheres enquanto os mesmos estariam posicionados dentro da parte superior (em formato de funil). A água escorre pelo funil, que possui um furo no fundo, e uma planta seria colocada embaixo do funil para receber a água escorrida dos talheres. Assim, a água dos talheres seria reutilizada para irrigar a planta.

Por fim, a Figura 1e e f mostra alguns protótipos que possuem sua geometria e arquivo. stl já disponíveis na internet. Essa opção também foi apresentada aos alunos, para que eles pudessem procurar por geometrias já desenvolvidas e prontas.

Todos os protótipos apresentados neste trabalho foram impressos pela impressora 3D da universidade. Ao lado de cada projeto aparece o tempo que levou para que esses materiais fossem fatiados no software CAM Ultimaker Cura e impressos.

**Figura 1** - Protótipos desenvolvidos no tinkercad e salvos em STL.

Arquivo STL	Arquivo Ultimaker cura	Características do processo de impressão	Peça final impressa
-------------	------------------------	--	---------------------

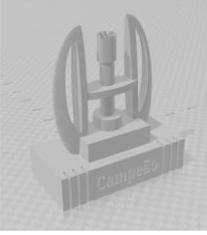
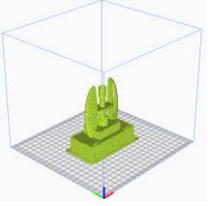
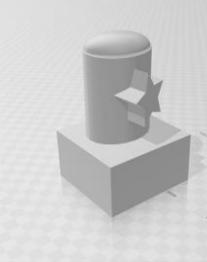
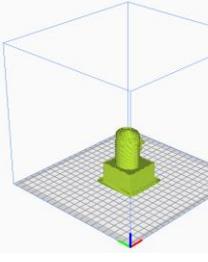
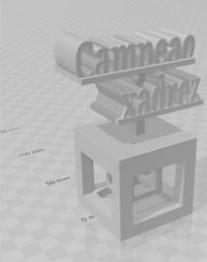
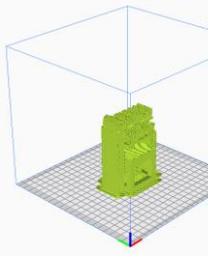
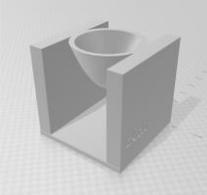
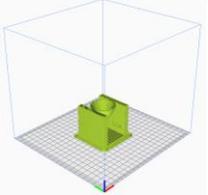
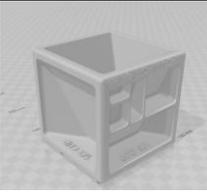
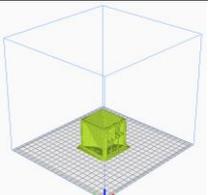
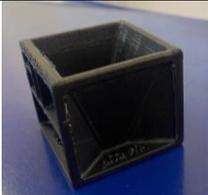
		<p><b>ESTIMATIVA DE TEMPO</b></p> <table border="0"> <tr><td>Contorno:</td><td>01:22</td><td>24%</td></tr> <tr><td>Parede Externa:</td><td>01:26</td><td>25%</td></tr> <tr><td>Paredes Internas:</td><td>00:41</td><td>12%</td></tr> <tr><td>Percurso:</td><td>00:24</td><td>7%</td></tr> <tr><td>Preenchimento:</td><td>01:29</td><td>26%</td></tr> <tr><td>Retrações:</td><td>00:12</td><td>4%</td></tr> <tr><td>Skirt (Saia):</td><td>00:04</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Suporte:</td><td>00:00</td><td>0%</td></tr> </table> <p><b>ESTIMATIVA DE MATERIAL</b></p> <p>ABS 21,47m 54g € 0.00</p> <p>🕒 5 horas 40 minutos</p> <p>📏 54g · 21,47m</p>	Contorno:	01:22	24%	Parede Externa:	01:26	25%	Paredes Internas:	00:41	12%	Percurso:	00:24	7%	Preenchimento:	01:29	26%	Retrações:	00:12	4%	Skirt (Saia):	00:04	1%	Suporte:	00:00	0%	
Contorno:	01:22	24%																									
Parede Externa:	01:26	25%																									
Paredes Internas:	00:41	12%																									
Percurso:	00:24	7%																									
Preenchimento:	01:29	26%																									
Retrações:	00:12	4%																									
Skirt (Saia):	00:04	1%																									
Suporte:	00:00	0%																									
<b>Peça (a)</b>																											
		<p><b>ESTIMATIVA DE TEMPO</b></p> <table border="0"> <tr><td>Contorno:</td><td>00:37</td><td>24%</td></tr> <tr><td>Parede Externa:</td><td>00:34</td><td>22%</td></tr> <tr><td>Paredes Internas:</td><td>00:16</td><td>11%</td></tr> <tr><td>Percurso:</td><td>00:10</td><td>7%</td></tr> <tr><td>Preenchimento:</td><td>00:55</td><td>35%</td></tr> <tr><td>Retrações:</td><td>00:00</td><td>0%</td></tr> <tr><td>Skirt (Saia):</td><td>00:02</td><td>2%</td></tr> </table> <p><b>ESTIMATIVA DE MATERIAL</b></p> <p>ABS 10,99m 27g € 0.00</p> <p>🕒 2 horas 38 minutos</p> <p>📏 27g · 10,99m</p>	Contorno:	00:37	24%	Parede Externa:	00:34	22%	Paredes Internas:	00:16	11%	Percurso:	00:10	7%	Preenchimento:	00:55	35%	Retrações:	00:00	0%	Skirt (Saia):	00:02	2%				
Contorno:	00:37	24%																									
Parede Externa:	00:34	22%																									
Paredes Internas:	00:16	11%																									
Percurso:	00:10	7%																									
Preenchimento:	00:55	35%																									
Retrações:	00:00	0%																									
Skirt (Saia):	00:02	2%																									
<b>Peça (b)</b>																											
		<p><b>ESTIMATIVA DE TEMPO</b></p> <table border="0"> <tr><td>Contorno:</td><td>02:08</td><td>31%</td></tr> <tr><td>Parede Externa:</td><td>01:39</td><td>24%</td></tr> <tr><td>Paredes Internas:</td><td>00:46</td><td>11%</td></tr> <tr><td>Percurso:</td><td>00:29</td><td>7%</td></tr> <tr><td>Preenchimento:</td><td>00:27</td><td>7%</td></tr> <tr><td>Retrações:</td><td>00:20</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Skirt (Saia):</td><td>00:04</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Suporte:</td><td>00:53</td><td>13%</td></tr> </table> <p><b>ESTIMATIVA DE MATERIAL</b></p> <p>ABS 23,98m 60g € 0.00</p> <p>🕒 6 horas 51 minutos</p> <p>📏 60g · 23,98m</p>	Contorno:	02:08	31%	Parede Externa:	01:39	24%	Paredes Internas:	00:46	11%	Percurso:	00:29	7%	Preenchimento:	00:27	7%	Retrações:	00:20	5%	Skirt (Saia):	00:04	1%	Suporte:	00:53	13%	
Contorno:	02:08	31%																									
Parede Externa:	01:39	24%																									
Paredes Internas:	00:46	11%																									
Percurso:	00:29	7%																									
Preenchimento:	00:27	7%																									
Retrações:	00:20	5%																									
Skirt (Saia):	00:04	1%																									
Suporte:	00:53	13%																									
<b>Peça (c)</b>																											
		<p><b>ESTIMATIVA DE TEMPO</b></p> <table border="0"> <tr><td>Contorno:</td><td>00:50</td><td>23%</td></tr> <tr><td>Parede Externa:</td><td>01:11</td><td>32%</td></tr> <tr><td>Paredes Internas:</td><td>00:35</td><td>16%</td></tr> <tr><td>Percurso:</td><td>00:15</td><td>7%</td></tr> <tr><td>Preenchimento:</td><td>00:38</td><td>17%</td></tr> <tr><td>Retrações:</td><td>00:08</td><td>4%</td></tr> <tr><td>Skirt (Saia):</td><td>00:03</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Suporte:</td><td>00:00</td><td>0%</td></tr> </table> <p><b>ESTIMATIVA DE MATERIAL</b></p> <p>ABS 13,67m 34g € 0.00</p> <p>🕒 3 horas 43 minutos</p> <p>📏 34g · 13,67m</p>	Contorno:	00:50	23%	Parede Externa:	01:11	32%	Paredes Internas:	00:35	16%	Percurso:	00:15	7%	Preenchimento:	00:38	17%	Retrações:	00:08	4%	Skirt (Saia):	00:03	2%	Suporte:	00:00	0%	
Contorno:	00:50	23%																									
Parede Externa:	01:11	32%																									
Paredes Internas:	00:35	16%																									
Percurso:	00:15	7%																									
Preenchimento:	00:38	17%																									
Retrações:	00:08	4%																									
Skirt (Saia):	00:03	2%																									
Suporte:	00:00	0%																									
<b>Peça (d)</b>																											
		<p><b>ESTIMATIVA DE TEMPO</b></p> <table border="0"> <tr><td>Contorno:</td><td>00:45</td><td>23%</td></tr> <tr><td>Parede Externa:</td><td>01:10</td><td>36%</td></tr> <tr><td>Paredes Internas:</td><td>00:34</td><td>18%</td></tr> <tr><td>Percurso:</td><td>00:26</td><td>13%</td></tr> <tr><td>Preenchimento:</td><td>00:10</td><td>5%</td></tr> <tr><td>Retrações:</td><td>00:04</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Skirt (Saia):</td><td>00:03</td><td>2%</td></tr> <tr><td>Suporte:</td><td>00:01</td><td>1%</td></tr> </table> <p><b>ESTIMATIVA DE MATERIAL</b></p> <p>ABS 9,84m 25g € 0.00</p> <p>🕒 3 horas 17 minutos</p> <p>📏 25g · 9,84m</p>	Contorno:	00:45	23%	Parede Externa:	01:10	36%	Paredes Internas:	00:34	18%	Percurso:	00:26	13%	Preenchimento:	00:10	5%	Retrações:	00:04	2%	Skirt (Saia):	00:03	2%	Suporte:	00:01	1%	
Contorno:	00:45	23%																									
Parede Externa:	01:10	36%																									
Paredes Internas:	00:34	18%																									
Percurso:	00:26	13%																									
Preenchimento:	00:10	5%																									
Retrações:	00:04	2%																									
Skirt (Saia):	00:03	2%																									
Suporte:	00:01	1%																									
<b>Peça (e)</b>																											

Figura 1 - Protótipos desenvolvidos no tinkercad e salvos em STL.

Fonte: autores, 2023.

As imagens da Figura 1 mostram a projeção 3D dos arquivos STL de cada peça após serem representados no software tinkercad, no entanto foi necessário levar e abrir o arquivo no programa ultimaker cura que foi responsável pelo fatiamento da peça para ser impressa. Vale lembrar que praticamente todas as peças foram reduzidas em torno de 40% em relação ao tamanho original, essa redução ocorreu em virtude das dimensões da impressora GTMAX que é de 30x30Xcm, largura, altura e comprimento, respectivamente. Outro aspecto a considerar é que todas as peças foram configuradas para terem um tempo de impressão inferior a 10 horas e diante disso a peça que imprimiu em menos tempo foi a “f” com 2 horas e 47 minutos e que a demorou mais foi a “c” com 6 horas e 51 minutos aproximadamente. Outras configurações utilizadas no ultimaker cura foram de 0,20mm de preenchimento, polímero ABS e com material suporte tocando a base, vale lembrar também que a velocidade de impressão das peças foi padrão de 50m/s.

Outro aspecto a considerar é que os objetos representados através da Figura 1 foram desenvolvidos por estudantes do 2º ano do ensino médio e que não possuíam conhecimento prévio de modelagem 3D, ou seja, muitos nem sequer sabiam como funcionava o processo de modelagem de uma peça. Por isso, ao analisarmos o produto final é possível notar que existem pequenas fissuras decorrentes da falta de união, o que é muito comum de ocorrer quando não se tem domínio dessas práticas. No entanto, em relação aos projetos como um todo, observou-se que os alunos apresentaram uma intensa relação com o desafio, bem como foram muito assertivos no dimensionamento e na proporção das formas geométricas o que permite gerar formas fidedignas e isso é muito bom para estimular a criatividade.

Essas observações vão de encontro com os princípios apresentados por Pinto Oliveira (2019), que afirma que o refinamento de ideias e coleta de dados, foram bem assimilados pelos alunos e contribuíram para a obtenção do resultado final. Também vale destacar o que afirmam Dias e Volpato (2017), que o desenvolvimento de habilidades torna o estudante melhor e mais preparado para atender a demandas profissionais no futuro.

No encerramento da proposta, foi realizada uma entrevista com os alunos a fim de saber o que eles acharam da experiência e quais foram suas dificuldades. A Figura 2a-d mostra os resultados obtidos.

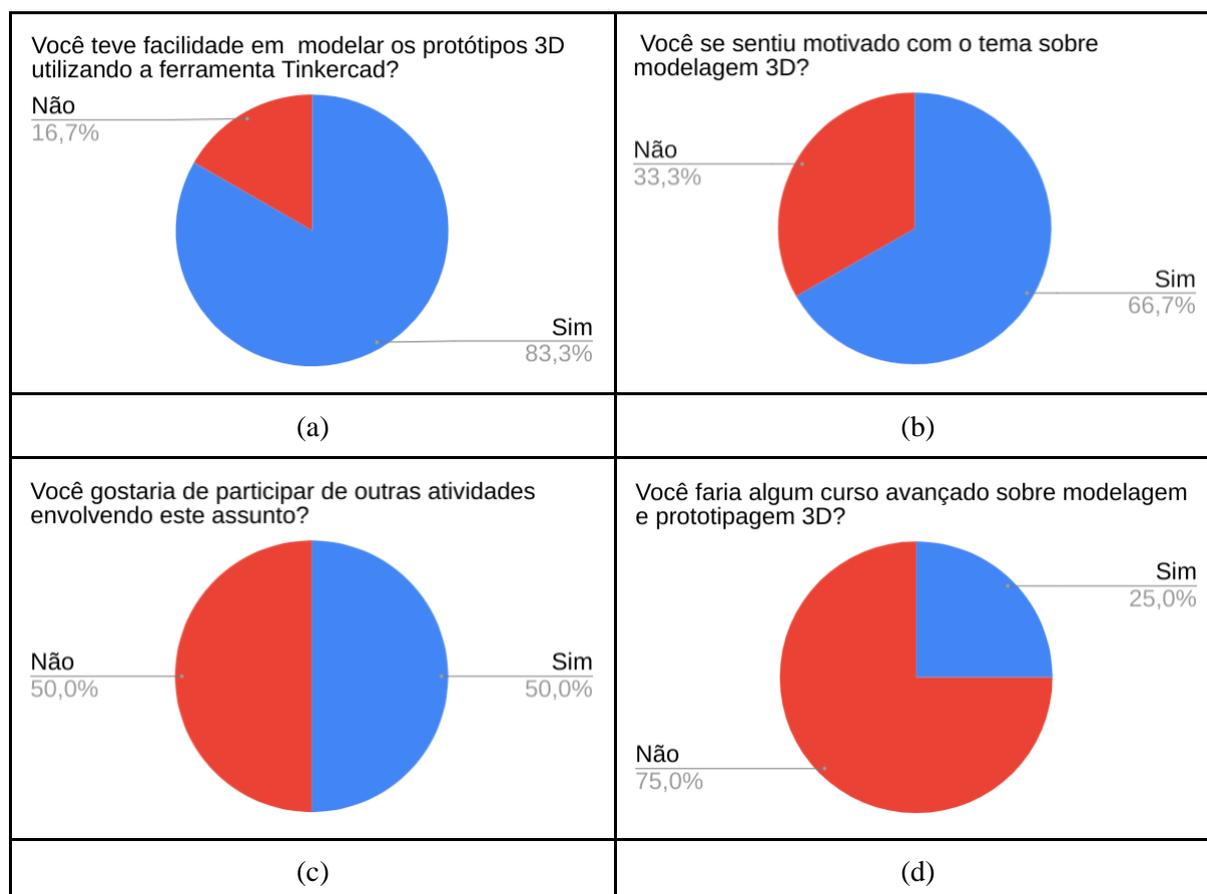


Figura 2 - Resultados da entrevista com os alunos.

Fonte: autores, 2023.

Em relação às respostas obtidas na Figura 2(a), observou-se que os alunos tiveram facilidade em modelar os protótipos o que indica que eles já operam, mesmo que de forma intuitiva, no contexto da cultura maker. Sendo assim, ratificam-se as informações repassadas por De Paula, et. al. (2019), que destacam que na perspectiva maker essa facilidade em criar e construir se conectam com as atividades práticas de resolver problemas a fim de desenvolver diferentes habilidades e competências.

Já em relação a Figura 2(b) percebeu-se que uma parcela significativa se sentiu motivada com o tema da modelagem 3D. No entanto, vale ressaltar que alguns alunos não se sentiram motivados, o que é bastante comum em um grupo que não teve nenhuma preparação prévia a respeito das ações a que foram submetidas, portanto é passível disso acontecer.

Já, quando se trata das questões das Figuras 2(c,d) percebe-se os índices de interesse para realizarem outras ações referentes à modelagem e prototipagem., Aqui, os índices baixaram bastante, provavelmente em função de que tanto a modelagem quanto a prototipagem não são conteúdos e/ou técnicas que se introduzem sem uma preparação anterior a respeito dos desafios a serem enfrentados. Ou seja, muitas vezes o perfil dos alunos que se identificam com esses

temas gosta de visualizar produtos e/ou objetos em 3D, criar construir maquetes, ter afeição pela área tecnológica, entre outros.

Um outro aspecto que contribui para que exista essa dificuldade por parte dos alunos, encontra-se no relato de Alessio et. al (2017), que afirmam que o tempo estimado de uma impressão e também de uma representação gráfica, em geral, sempre acabam excedendo o tempo esperado. Vale lembrar, que os autores trouxeram como solução o ato de atender os alunos, durante as aulas, em uma espécie de birô de serviços onde traziam os seus arquivos digitais que posteriormente eram entregues já impressos a eles, conforme foi também adotado nesta ação.

Dentro desse contexto, De Jesus et. al, (2021) aponta que as impressoras 3D ainda se encontram em fase inicial de popularização no ambiente escolar. Os autores destacam que ainda existe uma série de obstáculos a serem superados como falta de materiais e modelos para serem impressos e, bem como para serem utilizados em sala de aula, assim como a dificuldade em imprimir peças com cores diferentes para melhor exemplificação de conteúdos visando romper com o sistema tradicional de ensino. Para os autores as impressoras estão ainda relacionadas ao ambiente científico e os maiores experimentos acontecem no ensino primário e fundamental.

Vale lembrar que os autores fizeram uma revisão sistemática que apontou que para avançarmos ainda mais com o uso dessas tecnologias é fundamental a capacitação dos professores.

Ao final dessa ação os pesquisadores, perguntaram aos alunos envolvidos qual foi a maior dificuldade encontrada durante a ação como um todo, as respostas foram: “Achar um projeto útil para imprimir”; “Criar o protótipo com a ferramenta Tinkercad”, “Entender como funciona a ferramenta Tinkercad”, “Utilizar medidas proporcionais” e “Organizar as peças”.

Essas respostas ratificam o que foi relatado por De Jesus et. al (2021) no parágrafo anterior.

Também, solicitou-se para que os alunos sintetizassem em palavras a experiência vivida, e as respostas foram: “Inovadora”; “Foi muito legal trabalhar com esses assuntos, porém achei que a visita ao laboratório seria mais legal do que realmente foi”; “Interessante” e “Foi uma boa experiência, mas não me atrai muito”

O trabalho de Roncaglio et al. (2020) mostra que para se ter um resultado mais significativo é necessário desenvolvermos um planejamento com o intuito de motivar, realizar ações inerentes ao processo de modelagem, com foco na aplicabilidade do que está sendo proposto do ponto de vista de compreensão conceitual.

Nesse sentido espera-se que as novas ações no contexto desse projeto estimulem práticas mais consistentes de modelagem onde serão desenvolvidos temas que gerem dinâmicas e propostas mais contextualizadas com o público alvo da ação.

### **3. Conclusão**

As atividades desenvolvidas durante as aulas do Itinerário de Matemática e suas Tecnologias, na Escola, proporcionaram aos alunos um ambiente gerador e estimulador de criatividade pois a partir dos princípios da cultura maker puderam participar e desenvolver com uma parcela significativa de autonomia os seus próprios produtos, bem como compartilhar as práticas e experiências com pesquisadores e alunos bolsistas da universidade.

Além disso, percebeu-se que o uso da tecnologia tornou a experiência mais interativa e participativa a ponto de percebermos a significativa evolução no desenvolvimento dos modelos inicialmente idealizados pelos alunos.

Com isso, os jovens foram capazes de desenvolver atividades de forma independente, obtendo auxílio do professor apenas como um mediador, e sendo protagonistas da sua própria formação de conhecimento.

#### **4. Referências bibliográficas**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 12 set. 2023.

GAVASSA, R. C. F. B., MUNHOZ, G. B., MELLO, L. D., e CAROLEI, P. Cultura maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME-SP (Brasil). Fablearn Brazil, 2016.

DE PAULA, B. B., DE OLIVEIRA, T., MARTINS, C. B. Análise do uso da Cultura maker em contextos educacionais: revisão sistemática da literatura. RENOTE, v. 17, n. 3, p. 447-457, 2019.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. Boletim Técnico Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, mai./ago. 2013.

BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. da. A Cultura Maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. In: Anais da Conferência ANPROTEC. 2017.

FERREIRA, C. C.; FERREIRA, V. L. D.. Desenvolvimento de Técnicas de Visualização e Modelagem do Desenho 3D para Estudantes do Ensino Médio da Cidade de Bagé – RS: um Estudo de Caso. TEyET, n.º 23, p. e05, jul. 2019.

FERREIRA, C. C.; FREITAS-GUTIERRES, L. F. Aprendizagem ativa por meio da prototipagem rápida em um Curso de Graduação em Engenharia de Energia. Revista Thema, Pelotas, v. 21, n. 3, p. 776–795, 2022.

PINTO, D. O. Aprendizagem baseada em projetos: tudo o que você precisa saber. 2019. Disponível em: <https://blog.lyceum.com.br/aprendizagem-baseada-em-projetos/>. Acesso em: 2 fev. 2022.

DIAS, R. S.; VOLPATO, N. Práticas inovadoras em metodologias ativas. Florianópolis: Contexto Digital, 2017.

ALESSIO, P. M., JUNIOR, N. C., MENDES, L. T., e DUARTE, M. E. R. Prototipagem Digital como recurso de ensino: Uma experiência pedagógica de projetos para turmas integradas de design, arquitetura e expressão gráfica. In: Congresso de la Sociedad Ibero-Americana de Grafica Digital, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos. 2017. p. 2-8.

DE JESUS, N. RC; PERES, F. FF. Impressora 3D no ambiente educacional: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In: Anais do XVIII Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas. SBC, 2021. p. 94-102.

RONCAGLIO, V.; CRISOSTIMO, A. L.; STANGE, C. E. B. Construção de modelos didáticos em 3D: Um relato de experiência junto a alunos do ensino médio. Ensino & Pesquisa, v. 18, n. 3, p. 150-163, 2020.