

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENSINO LICENCIATURA  
INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**EDUARDA DOS SANTOS PIRES**

**IMPRESSÃO 3D: RECURSO PARA CONCEPÇÃO DE MATERIAL  
DIDÁTICO PARA EDUCANDOS COM NECESSIDADES  
EDUCATIVAS ESPECIAIS NA VISÃO**

**PONTA GROSSA**

**2019**

**EDUARDA DOS SANTOS PIRES**

**IMPRESSÃO 3D: RECURSO PARA CONCEPÇÃO DE MATERIAL  
DIDÁTICO PARA EDUCANDOS COM NECESSIDADES  
EDUCATIVAS ESPECIAIS NA VISÃO**

Trabalho Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão Curso 2 como requisito parcial de avaliação do sexto período do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Gilberto Martins Freire

Co-orientador: Dr. Ruimar Rubens de Gouveia

**PONTA GROSSA**

**2019**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Ponta Grossa



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

# IMPRESSÃO 3D: RECURSO PARA CONCEPÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA EDUCANDOS COM NECESSIDADES EDUCATIVAS ESPECIAIS NA VISÃO

**EDUARDA DOS SANTOS PIRES**

Trabalho de conclusão de curso **APROVADO** como requisito parcial à obtenção do grau de licenciada em Ciências Naturais pelo Departamento Acadêmico de Ensino (DAENS), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

GILBERTO MARTINS FREIRE

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PROFESSOR ORIENTADOR DO TCC

LIA MARIS ORTH RITTER ANTIQUEIRA

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PROFESSOR CONVIDADO DA LICENCIATURA

TALICIA G. KUHN

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PROFESSOR EXTERNO AO CURSO

**PONTA GROSSA, 2019**

## DEDICATÓRIA

Ao meu pai **Sergio Pires**, pelo amor, confiança e todos os conselhos que me deu para sempre olhar para o alto e acreditar em mim e por sempre estar ao meu lado em todos os momentos de minha vida.

Aos meus avôs **Luíza de Torres Pires** (em memória) e **Altamir Amorim Pires**, que me ensinaram grandes valores e sempre me incentivaram a buscar o máximo de conhecimento que eu pudesse adquirir e ser uma pessoa auto-suficiente em tudo que eu fizer.

Ao meu melhor amigo e namorado **Matheus Queiroz de Lima Ananias**, por todo o amor e cumplicidade que demonstrou durante este tempo e por nunca me deixar desanimar durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos meus irmãos **Gabriel, Yasmin, Izabela** e **Christopher**, por transmitirem calma e alento nos dias difíceis para mim.

A minha chefe **Paula Fernanda dos Santos**, por sempre me apoiar durante o tempo do curso, e sempre ter me ajudado com as saídas do trabalho mais cedo para que eu pudesse participar das atividades que aconteciam na UTFPR contra turno e os conselhos dados para que eu sempre continuasse firme.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Gilberto Martins Freire**, por ter aceitado a idéia do trabalho, que nunca mediu esforços para dedicar seu tempo nas correções e sempre ter partilhado das suas experiências. Agradeço imensamente pela paciência e amizade e toda a contribuição durante todo o processo. E por sempre me ajudar e me incentivar a aperfeiçoar-me para adquirir mais conhecimento independente das adversidades que ocorrem em nossas vidas.

Ao meu co-orientador, **Prof. Dr. Ruimar Gouveia**, por ter se disponibilizado para ajudar no processo de construção do material didático, e as contribuições para um melhor desenvolvimento do trabalho, muito obrigada.

Ao **Prof. Dr. Antônio Carlos Frassom**, por todo o conhecimento transmitido nas aulas de TCC1 e os “puxões de orelha” que foi fundamental para o desenvolvimento do trabalho.

A UTFPR por ter me aceito como acadêmica durante esses anos e em especial ao curso de Licenciatura em Ciências Naturais que se encerra, mas deixará grandes memórias e experiências vivenciadas. Sou grata por fazer parte dessa universidade pública.

A minha família por sempre compreenderem minha ausência devido a momentos de estudo. Agradeço pelos princípios recebidos desde minha infância e por sempre estarem em cada conquista adquirida em minha vida e agora nessa universidade.

Aos meus amigos **Ana Luísa, Maysla, Thamyres, Eloísa, Rúbia, Luan e Everton**, pelos conselhos compartilhados, inseguranças, mas que sempre demonstraram que tudo ficará bem. Obrigada pela convivência durante os anos do curso. E por todo apoio que recebi e recebo nos momentos mais difíceis.

Obrigada a todos que independentes da proximidade me apoiaram com suas palavras de conforto.

**RESUMO:** As questões relacionadas com a inclusão no Brasil geraram discussões significativas entre toda comunidade escolar, pois as dificuldades que os educando com necessidades educativas especiais encontram na escola é algo recorrente no cotidiano destas pessoas. Esta pesquisa tem como objetivo conceber material didático para educando com necessidades educativas especiais na visão através da impressora 3D. Este estudo justifica-se pela escassez de materiais didáticos específico no ensino de ciências para o universo de pessoas com comprometimento na visão. A pesquisa é natureza aplicada, com abordagem qualitativa, com objetivos exploratórios e descritivos e com procedimentos técnicos de levantamento. Os procedimentos técnicos, inicialmente adotados seguiram por uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de contextualizar os conteúdos a serem explorados no projeto, iniciando com o tema Impressão tridimensional para concepção de material didático para o ensino de ciências. Utilizar-se-á uma impressora 3D para concepção de material com características ergonômicas que possibilite o processo de ensino aprendizagem para o público com comprometimento na visão. Para o desenvolvimento do produto seguiremos as seguintes etapas: Idéia inicial, especificações, formulação e avaliação das alternativas, Construção e teste do *mockup*, Construção e teste do Protótipo. Considerando os escassos materiais didáticos disponíveis na área, a concepção de materiais concebidos em alto relevo e disponibilizados em sala de aula possibilita a motivação para o estudo de ciência tornando o processo de aprendizagem prazeroso, desafiador e agradável e inclusivo.

**PALAVRAS CHAVE:** Deficiência Visual, Material didático, Ensino, Inclusão.

## **ABSTRACT**

The issues related to inclusion in Brazil have generated significant discussions among the whole school community, as the difficulties that students with special educational needs encounter in school is recurrent in their daily lives. This research aims to design teaching material for students with special educational needs in vision through the 3D printer. This study is justified by the scarcity of specific didactic materials in science teaching for the universe of people with vision impairment. The research is applied nature, with a qualitative approach, with exploratory and descriptive objectives and with technical survey procedures. The technical procedures initially adopted followed by a bibliographic research aiming to contextualize the contents to be explored in the project, starting with the theme Three-dimensional printing for the conception of didactic material for science teaching. A 3D printer will be used to design material with ergonomic characteristics that enables the teaching-learning process for the public with vision impairment. For product development we will follow the following steps: Initial idea, specifications, formulation and evaluation of alternatives, Mockup build and test, Prototype build and test. Considering the scarce didactic materials available in the area, the conception of materials designed in high relief and available in the classroom enables the motivation for the study of science making the learning process pleasant, challenging and enjoyable and inclusive.

**KEY WORDS:** Visual Impairment, Teaching Material, Teaching, Inclusion.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1: Processo de utilização da tecnologia de impressora 3D no ensino.....</b>	<b>21</b>
<b>FIGURA 2: Molde de coração 3D .....</b>	<b>25</b>



**LISTA DE QUADROS**

<b>QUADRO 1 – Classes de acuidade visual.....</b>	<b>11</b>
<b>QUADRO 2 – Definição dos três tipos de qualidade na ergonomia.....</b>	<b>14</b>
<b>QUADRO 3 – Processo de desenvolvimento do produto.....</b>	<b>1</b>

## SUMÁRIO

<b>1.2. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1. Geral .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2. Específicos.....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Justificativa.....</b>	<b>12</b>
<b>2. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Deficiência Visual .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Deficiência Visual e Família.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3. Deficiência Visual e Aprendizagem .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4. ERGONOMIA DO PRODUTO.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5. ENSINO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.5.1. MATERIAL DIDÁTICO.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5.2. IMPRESSÃO 3D.....</b>	<b>16</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Natureza da pesquisa.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. Universo da pesquisa .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>3.2.1. Local .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.2. Instrumentos.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Procedimentos .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4. Proposta de instrumento (IMPRESSORA 3D) .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4. CRONOGRAMA .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As questões relacionadas com a inclusão no Brasil geraram discussões significativas entre toda comunidade escolar, pois as dificuldades que os educando com necessidades educativas especiais encontram na escola é algo recorrente no cotidiano deste universo de pessoas.

Quase 24% da população brasileira é composta por pessoas que possuem algum tipo de deficiência. De acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), o Brasil possui 45 milhões de Pessoas com Deficiência (PCDs). Ainda em referencia ao censo, existem mais de 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual, sendo 582 mil cegas e 6 milhões com baixa visão (IBGE, 2000).

O número de crianças e de adolescentes com deficiência matriculada em escolas no nível fundamental vem crescendo ano a ano, de acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais (INEP, 2005).

A inclusão precisa realmente ser aplicada em todos os sentidos, nas matrículas, na reorganização dos espaços, na formação de recursos humanos para que se possa defender a igualdade de oportunidade para todos.

Ainda que se perceba que escolas acolham pessoas com necessidades educativas especiais na visão, a inclusão não é totalmente realizada devido a ausência de recursos didáticos adequados para o ensino desses educandos dentro das escolas.

Os graus de limitação visual variam desde a cegueira total até a visão mais perfeita. A Organização Mundial da Saúde (OMS) (Resolução SE nº 246/86) define e classifica a pessoa com visão subnormal com acuidade visual de 0,05 a 0,3, em ambos os olhos.

No que se refere à cegueira total, a OMS, considera como pessoa com cegueira quando a acuidade visual é inferior a 0,05 em ambos os olhos, após máxima correção. O educando com necessidades educativas especiais na visão pode possuir a perda total ou parcial da visão, ela pode ser congênita ou adquirida. O seu nível de acuidade visual pode variar o que determina dois grupos de deficiência: cegueira (há perda total da visão ou pouquíssima

capacidade de enxergar) e a baixa visão (caracteriza-se pelo comprometimento do funcionamento visual dos olhos).

Então, no processo educativo a pessoa com cegueira é posicionada com ausência total de visão até a perda da projeção de luz. O processo de aprendizagem será através da integração dos sentidos: tátil cinestésico - auditivo, olfativo, gustativo, utilizando o Sistema Braille como meio principal de leitura e escrita. Então, como incluir educando com necessidades educativas especiais na visão na rede regular de ensino, sem o devido preparo dos professores que irão recebê-los ou em um contexto mais específico, como desenvolver satisfatoriamente nas salas de aula de ciências o processo de ensino e aprendizagem que contemple alunos videntes e alunos com necessidades educativas na visão?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Geral**

- Conceber material didático através de impressora 3D para educando com necessidades especiais na visão.

### **1.2.2. Específicos**

- Definir conteúdo sobre o corpo humano para aulas de ciências;
- Elencar modelos de arquivo do coração no formato 3D;
- Observar as etapas de desenvolvimento do produto utilizando impressora 3D (Idéia inicial, Especificações, Formulação das alternativas, avaliação das alternativas, Construção e Teste do protótipo e Concepção do produto final);
- Definir o modelo 3D para impressão;
- Imprimir peça 3D do coração;
- Avaliar a impressão do coração 3D.
- Apresentar a peça de coração para as aulas de ciências

### 1.3. Justificativa

Os problemas relacionados com a inclusão de pessoas com deficiência na escola estão sendo discutida na literatura em várias frentes com questões relacionadas à capacitação de recursos humanos, acessibilidade, processos de ensino e aprendizagem. Durante a formação do professor deve haver uma discussão em relação ao ensino para pessoas com deficiência e como incluí-los de maneira acolhedora. Deve-se conscientizar-se de que muitas vezes o ensino tradicional de escolas não é o suficiente para o desenvolvimento do educando que apresenta alguma necessidade educativa especial.

Observa-se que os materiais didáticos nem sempre estão disponíveis nas escolas para uso em sala de aula indicando que só a teoria não contempla de maneira significativa o processo de ensino aprendizagem. Considerando os escassos materiais didáticos disponíveis na área, a criação de materiais a serem disponibilizados tanto em sala de aulas regulares quanto em salas de educação especial, abre boas perspectivas para motivar o estudo desta ciência tornando o processo de aprendizagem prazeroso, desafiador e agradável. (BERNARDES, 2009, p. 7).

Concepção de produtos pedagógicos adaptados ergonomicamente pode ser uma opção de material didático para o estudo de ciências. Na escola, o aprendizado é o próprio objetivo de um processo que pretende conduzir a um determinado tipo de desenvolvimento, a intervenção deliberada é um processo pedagógico privilegiado. Os procedimentos regulares que ocorrem na escola – demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções – são fundamentais para a promoção de um ensino capaz de promover o desenvolvimento (OLIVEIRA, 2000).

Então, a concepção de produtos pedagógicos que sejam inseridos na escola de acordo com a necessidade de seu educando sugere uma opção significativa de material didático para o estudo de ciências.

Através da didática, os alunos perceberam que o aprendizado é um ato contínuo, desenvolvido de materiais de apoio ao ensinar, os quais estabelecem correspondência à prática e dão significado ao conteúdo de ciências. Para

Damianovic (2007, p. 20), utilizando a perspectiva vygotskiana, conceitua material didático como sendo um artefato de mediação e o processo de elaborar o material didático como uma atividade de criação de sentidos e significados.

De acordo com Souza (2007, p. 112-113) utilizar recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo essa criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas.

## 2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1. Deficiência Visual

A expressão “deficiência visual” relaciona-se ao espectro que vai da cegueira até a visão subnormal. Segundo Marta Gil (2000) visão subnormal é a modificação da capacidade funcional que ocorre devido à fatores como: rebaixamento significativo da acuidade visual, redução do campo visual e da sensibilidade referente aos contrastes e limitação de outras capacidades.

A visão é considerada um dos canais mais importantes de convívio e relacionamento com os indivíduos que estão ao nosso redor. Ela tem a função de captar registros próximos ou de certa distância que são organizadas, no cérebro. Marta Gil (2000) declara que em qualquer grau do comprometimento visual acaba comprometendo a capacidade do indivíduo de orientar-se e movimentar-se no espaço com segurança e independência.

Porém, as pessoas que convivem com o deficiente visual devem conscientizar-se de que o indivíduo que possui comprometimento é sim uma pessoa que possui atributos e capacidades de realizar suas tarefas. É necessário tomar cuidados para que não haja nenhum tipo de minimização ao potencial e a condição da pessoa com necessidade visual especial.

Nessa relação de buscar valorizar suas aptidões, Cunha e Enumo (2003, p.36) afirmam que o indivíduo com deficiência visual apresenta comprometimento na área sensorial. Apesar desse comprometimento, a pessoa deve ser compreendida como um ser integral, ou seja, mesmo que a diminuição ou perda da percepção visual interfira nas suas relações inter e interpessoais, não se deve atribuir certa valorização a perda da visão da pessoa.

Pessoas com deficiência visual devem ser inclusas dentro da sociedade e serem respeitadas e todos ajudá-las a desenvolverem sua capacidade e talentos para se sentirem parte desse imenso grupo em que todos vivem. O quadro 01 apresenta as classes de acuidade visual para maior discernimento.

CLASSIFICAÇÃO	ACUIDADE VISUAL SNELLEN	ACUIDADE VISUAL DECIMAL
VISÃO NORMAL	20/12 a 20/25	1,5 a 0,8
PRÓXIMA DO NORMAL	20/30 a 20/60	0,6 a 0,3
BAIXA VISÃO MODERADA	20/80 a 20/150	0,25 a 0,12
BAIXA VISÃO SEVERA	20/200 a 20/400	0,10 a 0,05
BAIXA VISÃO PROFUNDA	20/500 a 20/1000	0,04 a 0,02
PRÓXIMO À CEGUEIRA	20/1200 a 20/2500	0,015 a 0,008
CEGUEIRA TOTAL	SPL	SPL

Quadro 01: **Classes de Acuidade Visual**

Fonte: <http://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm>

O quadro 01 apresenta os diferentes níveis de acuidade visual, por meio dele pode-se ter uma noção de que o educando com necessidades especiais na visão pode possuir um desses níveis. Assim, é relevante que o professor esteja atento na sala de aula para o desenvolvimento das atividades na sala de aula.

## 2.2. Deficiência Visual e Família

A participação da família é importante no apoio e desenvolvimento da pessoa com comprometimento visual, porque é nesse vínculo que ele (a) irá sentir-se acolhido.

Barbieri; Broekman, *et al.*, (2016) poder encontrar na própria família o apoio é uma experiência marcante no cotidiano de crianças e adolescentes que possuem comprometimento visual. Deve haver uma relação de confiança e apoio emocional, afetivo e instrumental.

O apoio familiar tem se constituído como alicerce para facilitação dos cuidados que a criança e o adolescente com deficiência visual demandam. Mantém-se por relações recíprocas, onde os beneficiados abrangem os membros com deficiência visual e toda a família, que se estrutura e empodera-se através dela mesma em relações de troca, de cuidado, e de acompanhamento (BARBIERI; BROEKMAN, *et al.*, 2016).

Se não há nenhum tipo de apoio ou vínculo familiar, a criança ou o adolescente passam por frustrações ou até mesmo sofrem algum tipo de



bullying e senão há a presença da família para acompanhar ele (a) nas suas dificuldades, acabam desistindo dos seus sonhos e da pequena esperança que tinham em vencer seus desafios. As conseqüências psicológicas, sociais e econômicas para o deficiente visual devido às restrições ocupacionais, diminuição da renda, perda de “status”, de autoestima e autoconfiança, impactam significativamente a vida destas pessoas.

### **2.3. Deficiência Visual e Aprendizagem**

Pessoas com comprometimento visual passaram por várias discriminações ao longo dos tempos, mas depois de correrem atrás de seus direitos conquistaram seu espaço. Segundo Mosquera (2010) houve outra conquista de espaços físicos que até então eram apenas freqüentados por pessoas ditas “normais”. Não se podem delimitar os métodos de aprendizado ao educando com necessidade educativa visual.

Para Mosquera (2010):

Na deficiência visual, o assunto em questão obriga o educador a ser também um avaliador (teste de Snellen), um reabilitador (orientação e mobilidade) e um ótimo professor (braille e soroban). Exige, portanto, mais que um simples conhecimento, exige uma postura própria para a escola de todos.

A aprendizagem transforma o educando, o seu comportamento em relação à experiência vivenciada. Ela exerce o ato do educando aprender. Por isso, o professor educador além de aplicar os conteúdos, também é o avaliador no processo de aprendizado de cada educando em sala de aula. Acompanhar e possuir o discernimento do processo de aprendizagem em diferentes populações faz parte do cotidiano do educador e do processo inclusivo como um todo.

### **2.4. ERGONOMIA DO PRODUTO**

A palavra ergonomia é derivada das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras). A International Ergonomics Association (IEA, 2000) define a ergonomia como a disciplina científica que visa à compreensão fundamental das interações entre seres humanos e os outros componentes de um sistema, e a profissão que aplica princípios teóricos, dados e métodos com o objetivo de aperfeiçoar o bem-estar de pessoas e o desempenho global dos sistemas.

Na visão de ergonomia, os produtos são apenas considerados como meios, na qual o homem tem a liberdade de executar determinadas funções. Conforme a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2014) pode-se interferir que a ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existente às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro.

Segundo Lida (2005), há uma grande história em relação à adaptação ergonômica de produtos, onde as pessoas procuravam adaptar a natureza às suas necessidades. Na pré-história o homem fabricava sua arma de pedra e elas eram adaptadas de acordo com a anatomia de suas próprias mãos.

A ergonomia vem evoluindo muito, considerando que anteriormente, o estudo era dirigido para o mundo do trabalho. Na ergonomia segundo Lida (2005) os produtos sejam eles grandes ou pequenos simples ou complexos, tem como objetivo satisfazer algumas necessidades humanas e assim entrar em contato com o homem. Comenta Lida, (2005) que existem algumas características básicas que fazem com que os produtos funcionem bem em suas interações, dentre elas se encontram: a qualidade técnica, a qualidade ergonômica e a qualidade estética.

De acordo com Lida (2005) as três qualidades são genéricas e estão presentes em quase todos os produtos, o quadro 2 define estas qualidades.

<b>Qualidade</b>	<b>Definição</b>
<b>1.Qualidade Ergonômica</b>	É determinada pelo conceito de usabilidade, ou seja, prioritariamente atender às necessidades do usuário.
<b>2.Qualidade Técnica</b>	É determinada pela eficácia do produto na realização das tarefas e correlacionada às características técnicas-constructivas ou de fabricação, como materiais de boa qualidade e de grande durabilidade.

<b>3.Qualidade Estética</b>	É determinada pela aparência do produto, ou seja, o visual agradável e o design moderno.
-----------------------------	--

Quadro 02: **Definição dos três tipos de qualidade na Ergonomia**  
Fonte: Lida (2005)

O desenvolvimento de produtos é um conjunto de atividades que leva uma empresa ao lançamento de novos produtos ou ao aperfeiçoamento daqueles existentes. Normalmente, é um processo complexo, envolvendo o trabalho de diversos profissionais, com as principais decisões tomadas pela administração da empresa aliada as necessidades do produto (IIDA, 2005).

Através de uma observação da realidade, não há como obter uma adequação do trabalho às pessoas no geral. Porque cada pessoa possui sua própria necessidade. Assim, devem-se levar em consideração quais são suas habilidades e limitações. Portanto, nesta investigação a ergonomia identifica os fatores técnicos (material didático), os fatores humanos – educando com necessidades educativas na visão, fatores ambientais – sala de aula, e os fatores sociais – escola, onde acontece o processo de aprendizagem.

Para lida (2005), a ergonomia destina-se ao desenvolvimento de produtos sem considerá-los um objeto em si, mas compreendendo-os como meio para que o usuário possa realizar suas funções com desempenho adequado.

O produto precisa ser desenvolvido conforme a necessidade de quem irá possuí-lo. Assim, estabelecer a interface entre as características do produto e as necessidades do usuário pode ser considerado a fase mais importante no desenvolvimento de um produto (IIDA, 2005).

Durante seu desenvolvimento, o produto ajudará o homem a executar suas tarefas. De acordo com lida (2005) a ergonomia do produto possibilitará o processo de construção de um determinado objeto, mas sempre de acordo com as normas estabelecidas por ela. A contribuição da ergonomia, de acordo com o momento em que é empregada, classifica-se em:

Concepção - Ocorre quando a contribuição ergonômica opera durante o projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema. Correção - É aplicada em situações reais, já existentes, para resolver problemas

que se refletem na segurança, fadiga excessiva, quantidade e qualidade da produção. Conscientização - Procura capacitar as pessoas para identificação e correção dos problemas do dia-a-dia ou aqueles emergenciais. Participação - procura envolver o próprio usuário do sistema na solução de problemas ergonômicos (IIDA, 2005, p.14-15).

Para Baxter (2011) o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade importante e arriscada, pois o produto deve apresentar forte diferenciação em relação aos seus concorrentes e estudo de viabilidade técnica e econômica antes do desenvolvimento.

No desenvolvimento de um produto algumas fases podem ser introduzidas ou suprimidas dependendo do produto que se deseja projetar ou reprojetar. As etapas de desenvolvimento do produto recomendadas por Iida (2005) estão organizadas e descritas no Quadro 03.

<b>Etapas</b>	<b>Desenvolvimento</b>
<b>1. Ideia inicial</b>	As ideias sobre os novos produtos são coletadas e avaliadas.
<b>2. Especificações</b>	Referem-se aos objetivos e as principais características do produto, em termos de funções, dimensões, potências, qualidade, diversidade, preços, devendo resultar em um conjunto de informações para se avaliarem as alternativas.
<b>3. Formulações de alternativas</b>	É a preparação de possíveis soluções, atendendo as especificações.
<b>4. Avaliação das alternativas</b>	Nesta fase, as alternativas geradas na fase de formulação das alternativas são comparadas com as especificações.
<b>5. Construção e teste do <i>mockup</i></b>	Nesta fase é concebido um modelo físico simplificado do produto que possibilite sua confecção. Sua finalidade é verificar a configuração geral do produto, sua estética, possibilidades de acoplamento e modulação.
<b>6. Construção e teste do Protótipo</b>	Nesta fase o protótipo será construído com todos componentes que farão parte do produto final.

Quadro 03 - **Processo de desenvolvimento do produto**

Fonte: Iida (2005)

Portanto, o processo de desenvolvimento de produtos é um conjunto de atividades que deve promover a concepção de um produto ou aperfeiçoar aqueles já concebidos, no caso específico deste estudo, uma peça para material didático para contribuir no processo de ensino e aprendizagem de educando com necessidades educativas especiais na visão.

## 2.5. ENSINO

O ensino de ciências para educando com necessidades educativas especiais na visão, deve ser composto por linguagens e construção de estratégias que costumam ser eficazes tanto para quem tem comprometimento visual, mas também para aqueles que podem ver. Segundo OMS, o termo “deficiência”, referido ao ser humano, é a ausência ou limitação de algum funcionamento que envolve o corpo humano. Portanto, um dos objetivos para garantir a inclusão, é a integração das pessoas que possuem algum comprometimento.

Existem pesquisadores, pedagogos e educandos na área da Educação Inclusiva que vêm investigando alguns apontamentos para que ocorra o processo de ensino e aprendizagem de qualidade. Apesar de muitas escolas se mostrarem receptivas à chegada desses estudantes, os pais e até mesmo os educadores ainda percebem que há uma demanda emergente nas escolas para recebê-los (ARAÚJO, 2009). Então é necessária uma ação prática docente adequada e também uma metodologia de ensino adaptada de acordo com o comprometimento de cada aluno.

É bastante relevante que o sistema educacional desenvolva um ensino de qualidade e de forma variada, oportunizando a adaptação dos alunos com questões relacionadas à inclusão. A deficiência visual pode exigir que o indivíduo cego precise de um ambiente diferenciado e adaptado, que dê conta de garantir a satisfação de suas necessidades (NUNES; LOMÔNACO, 2010).

Segundo Andrade; Lachel (2017) dentre os recursos existentes, os recursos táteis podem ser construídos para auxiliar no ensino, contribuindo com muitas informações de acordo com a variação das espessuras, tamanhos, texturas e constituído em um só material de acordo com o conteúdo escolhido.

Quando ocorrer o ensino com os alunos com comprometimento visual através dos materiais táteis, será trabalhada a autodescrição aliada com o contato e assim a sua imaginação. A sensação tátil das mãos sobre a peça sugere sentido e conseqüentemente o desenvolvimento cognitivo relacionado a essa experiência.

A inclusão de alunos com algum comprometimento nas escolas é um tema bastante debatido na sociedade atual, porque ainda há dúvidas e receio referentes a trabalhar de forma adequada com este público.

Os alunos cegos necessitam de uma maior atenção dos professores, pois possuem necessidades especiais. Na maioria dos casos é preciso fazer mediações diferenciadas para que o processo de aprendizagem ocorra.

Ross; Voos (2017) comentam que os materiais adaptados têm o objetivo de garantir o acesso às mesmas informações ofertadas aos alunos que não possui comprometimentos. Assim, irão contribuir para minimizar algumas barreiras educacionais, possibilitando um acesso igualitário no currículo escolar e no processo de ensino e aprendizagem.

### **2.5.1. MATERIAL DIDÁTICO**

O material didático é considerado como o instrumento pedagógico que é utilizado em sala de aula. Ele contribui para o entendimento de determinado conteúdo de uma forma mais prática e facilitadora no processo de ensino e aprendizagem.

Vale destacar que o material didático deve ser estudado não como uma forma de como utilizar algum material, mas sim quais são as condições, conteúdos e motivações sobre o uso do material didático em sala de aula.

O importante da ação é que ela seja reflexiva e que o aluno aprenda de modo significativo, desenvolvendo atividades nas quais raciocine, compreenda, elabore e reelabore seu conhecimento, sendo que o uso de materiais pode trazer uma grande contribuição nesse sentido. Afinal, o aluno é um sujeito ativo na construção do seu conhecimento; ele aprende a partir de suas experiências e ações, sejam elas individuais ou compartilhadas com o outro (FIORENTINI; MIORIM, 1990, p. 6).

O foco deve ser o envolvimento do aluno em relação ao conteúdo apresentado para ele e a utilização do material didático adequado, em decorrência, a possibilidade de o aluno desenvolver suas habilidades intelectuais. Assim, estabelecer a interface entre as características do produto e as necessidades do usuário pode ser considerado a fase mais importante no desenvolvimento de um produto (IIDA, 2005).

É relevante comentar sobre a contribuição do professor nesse processo. De acordo com Silva; VICTER (2016) o professor precisa saber utilizar esses materiais e saber como aplicá-la na sua prática cotidiana, sempre revendo as condições estruturais de sua escola e as necessidades de cada um de seus educandos.

Além de organizador o professor também é facilitador nesse processo. Não mais aquele que expõe todo o conteúdo aos alunos, mas aquele que fornece as informações necessárias, que o aluno não tem condições de obter sozinho. Nessa função, faz explicações, oferecem materiais, textos, etc. (BRASIL, 1998, p. 38).

A utilização de materiais didáticos possibilita ao aluno a construção de significados que o leva ao raciocínio. Para Silva; VICTER (2016) o professor busca por soluções para os desafios que surgem ao longo da caminhada do aprendizado e assim começa a produzir idéias novas para então chegar à abstração.

Segundo Rêgo; Rêgo, (2006), o professor deve planejar com antecedência as atividades em sala de aula e, o uso de materiais didáticos deve incentivar o estudante, promover um espaço de discussão, propiciar trabalhos em grupos, possibilitar argumentação, a socialização e a cooperação afetiva.

A utilização de ferramentas didáticas para o ensino possibilita inúmeras maneiras dentro de um campo de estudo. A utilização da impressora 3D nas escolas é uma possibilidade, pois é uma ferramenta inovadora que pode ser utilizada como ferramenta de concepção de material didático no ensino e especificamente neste estudo, no ensino de ciências.

### **2.5.2. CONCEPÇÃO,IMPRESSÃO 3D E TATO**

O processo da impressão 3D consiste basicamente na fabricação de uma peça a partir da deposição de um determinado material em camadas sobrepostas repetidas vezes até que se tenha a peça completa.

Essa tecnologia se originou fundamentalmente de dois campos de estudos até então separados, a topografia e a foto-escultura, quando Wyn Kelly Swainson propõe a fabricação direta de uma peça através da catalisação seletiva de um polímero na interseção de dois feixes de laser (BOURELL, *et al.*, 2009).

A concepção de peças em 3D vem transformando os processos de fabricação, exemplos como próteses, peças de engenharia, guias médicas, objetos de decoração e até mesmo alimentos já são criados a partir de uma impressora 3D.

Ainda há evidências de determinadas questões que ainda não foram abordadas no que se refere à inclusão, como afirma Pallasmaa (2001):

Não há dúvida de que nossa cultura tecnológica tem ordenado e separado os sentidos de modo mais distinto. A visão e a audição hoje são os sentidos socialmente privilegiados, enquanto os outros três são considerados resquícios sensoriais arcaicos, com uma função meramente privada e geralmente, são reprimidos pelo código cultural. (PALLASMAA, 2011, p. 16).

A tecnologia pode e deve ser incluída no campo escolar, visto que sua contribuição no processo de aprendizagem terá bons resultados. A relevância da impressão 3D, com a construção de peças referentes aos conteúdos de ciências, indica maiores possibilidades para as necessidades educativas na visão com maior facilidade para seu aprendizado priorizando o tato como sentido para a melhor interpretação de sua experiência.

O tato é o modo sensorial que integra nossa experiência de mundo com nossa individualidade. Até mesmo as percepções visuais se mesclam e interam no continuum tátil da individualidade; meu corpo é o verdadeiro umbigo de meu mundo, não no sentido do ponto de vista central, mas como o próprio local de referência, memória, imaginação e integração. (PALLASMAA, 2011, p. 10 e 11).

A utilização de impressoras 3D no campo escolar foi uma experiência bem sucedida em outubro de 2013, o Departamento para a Educação do Governo do Reino Unido optou pela utilização da impressora 3D e seu principal



objetivo foi de investigar o potencial da impressora como método de estímulo e inovação na forma de ensinar.

O diretor da escola de ensino médio Settlebeck na cidade de Sedberg do Condado de Cúmbria, norte da Inglaterra, afirmou:

Todos os alunos que estiveram envolvidos com as impressoras 3D até agora ficaram inspirados com as possibilidades. A oportunidade para compreender rapidamente um conceito ou ideia num objeto 3D é uma poderosa e incrível ferramenta de ensino (DEPARTAMENT FOR EDUCATION, 2013).

A impressora 3D deveria ser usufruída para a recriação de atividades experimentais e modelos que tem relação com os conteúdos de ensino, especificamente Ciências. A figura abaixo exemplifica como deve ser o processo de uso da impressão 3D, dividida em etapas.

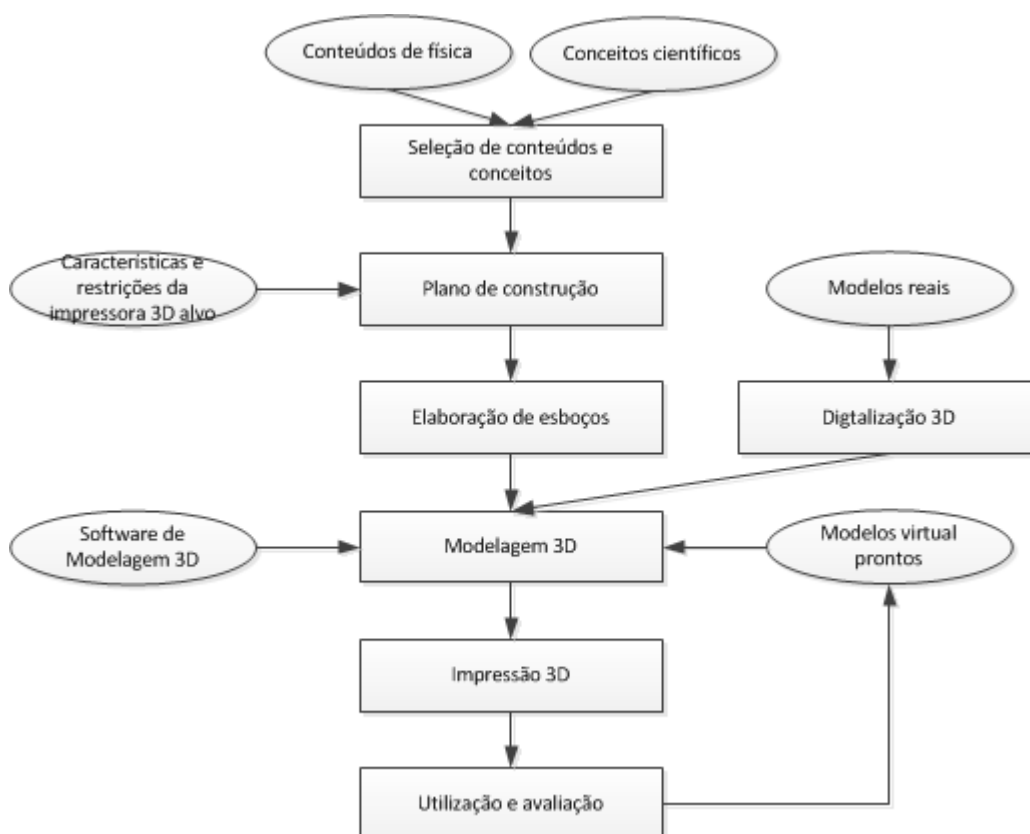


Figura 1: **Processo de utilização da tecnologia de impressora 3D no ensino.**  
 Fonte: <http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/tic-no-ensino-aprendizagem-de-ciencias-e-tecnologia/01409583389.pdf>

A utilização desses equipamentos pode transformar os ambientes de ensino, apresentando um novo conceito de recurso didático. Pois, os modelos 3D estarão sendo impressos de acordo com as necessidades educativas dos alunos. As tecnologias de manufatura aditiva estão impactando na fabricação de vários produtos, motivando novos contextos mercadológicos e de usabilidade destes produtos. É, portanto, fundamental que este novo contexto produtivo/mercadológico e suas influências possam contribuir nos processos de inclusão do conhecimento e ajudar nos processos de inclusivos de uma maneira geral.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Natureza da pesquisa**

Segundo Silva e Menezes (2005), a pesquisa possui diferentes classificações, pela sua natureza, pela abordagem do problema, pelos seus objetivos e pelos seus procedimentos técnicos.

Assim, esta pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, com objetivos exploratórios e descritivos e com procedimentos técnicos de levantamento.

De acordo com Gil (2008) a pesquisa aplicada, tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos. A abordagem pode ser considerada qualitativa, pois se propõe a compreender as influências sobre o processo de ensino aprendizagem.

Do ponto de vista de seu objetivo, ela pode ser classificada como exploratória, pois visa explorar um tema relativamente novo, com a utilização da manufatura aditiva nos processos de fabricação e com seus conceitos ainda em desenvolvimento, bem como a sua relação com os processos de design.

Para Gil (2008) a melhor definição de exploratória é que:

As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento.

Para os procedimentos técnicos, inicialmente foram adotados uma pesquisa bibliográfica exploratória com o objetivo de contextualizar os conteúdos a serem trabalhados no projeto de pesquisa (TCC1), iniciando com o tema Impressão tridimensional para concepção de material didático para o ensino de ciências.

##### **3.2.1. Local**

A pesquisa será realizada em primeiro momento na biblioteca e concomitantemente no segundo momento no laboratório de mecânica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, na cidade de Ponta Grossa, Paraná, tendo como endereço a Avenida Monteiro Lobato sem número, no bairro Jardim Carvalho, CEP: 83.016-210.

### 3.2.2. Instrumentos

Utilizou-se uma impressora 3D figura 2 com as seguintes especificações.

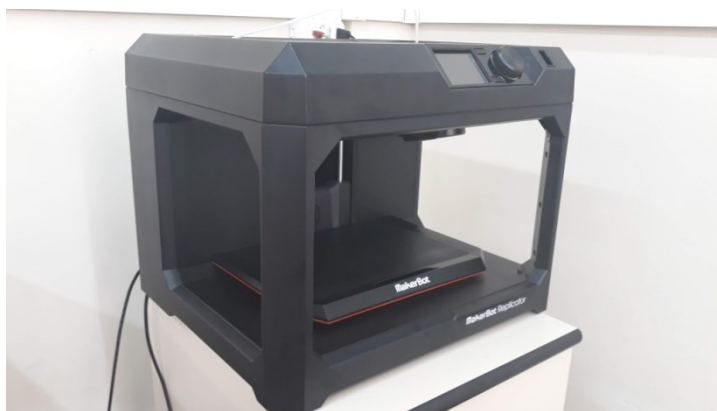


Figura 2: Impressora 3D utilizada no trabalho.

#### Printing

**Filamento do pacote**  
Carretel 900g grande

**Tecnologia de impressão**  
Fused Deposition Modeling

**Volume de construção**  
29.5 L X 19.5 W X 16.5 H CM  
[11.6 X 7.6 X 6.5 IN]  
9,492 Cubic Centimeters  
[563 Cubic Inches]

**Resolução de camadas**  
100 microns [0.0039 IN]

**Diâmetro de Filamento**  
1.75 mm [0.069 in]

**Compatibilidade de Filamento**  
MakerBot PLA Filament  
Large Spool,  
MakerBot PLA Filament  
Small Spool,  
MakerBot Tough PLA Filament  
Large Spool

**Compatibilidade com extrusores**  
Smart Extruder+,  
Tough PLA Smart Extruder+

**Diâmetro do bocal**  
0.4 MM [0.015 IN]

**Tipo de arquivo de impressão**  
.MAKERBOT

**Temperatura**

**Temperatura de Funcionamento Ambiental**  
15-32°C [60-90°F]

**Temperatura de armazenamento**  
0-38°C [32-100°F]

#### Tamanho e Peso

**Dimensões do produto**  
52.8 L X 44.1 W X 41.0 H  
[20.8 X 17.4 X 16.2 IN]

**Dimensões do produto**  
61.6 L X 52.4 W X 57.9 H CM  
[24.3 X 20.7 X 22.9 IN]

**Peso do Produto**  
18.3 KG [40.4 LBS]

**Peso**  
(Includes Accessory Kit)  
22.8 KG [50.2 LBS]

#### Mecânico

**Construção**  
PC ABS with Powder-Coated Steel Reinforcement,  
Aluminum Casting and Extrusions for Motion Components

**Construir superfície**  
Grip Surface

**Nivelamento da Placa de Construção**  
Factory Leveled

**Motores a passo**  
1.8° step angle with 1/16 micro-stepping

**Precisão de posicionamento XY**  
11 Microns [0.0004 IN]

**Precisão de posicionamento Z**  
2.5 Microns [0.0001 IN]

#### Software

**Pacote de software**  
MakerBot Print Software,  
MakerBot Mobile

**Tipos de arquivo suportados**  
STL, OBJ

**Sistemas operacionais**  
Windows (7, 10)  
Mac OS X (10.9+)

**Elétrica**

**Requerimentos poderosos**  
100-240 V, 50-60 HZ  
0.76-0.43 A

**Conectividade**  
USB, Ethernet, Wifi

**Camera**

**Resolução de câmera**  
640 x 480

### 3.3 Procedimentos

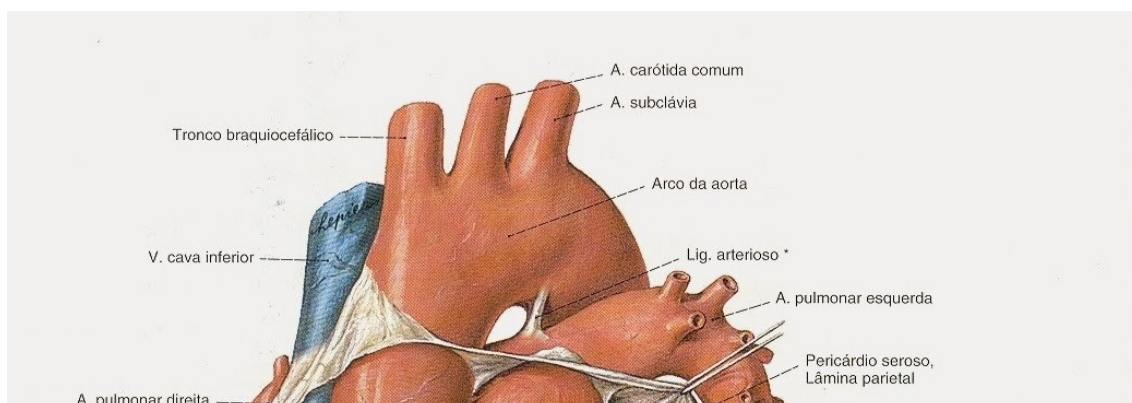
No desenvolvimento da peça (produto) utilizou-se as fases preconizadas por IIDA(2005) para produzir o produto. Este trabalho não tem o objetivo de projetar ou reprojeter o produto.

Etapa 1. No processo da idéia inicial foram elencados 10 modelos de peças de coração, que passaram por uma avaliação. Nesta avaliação observou-se o modelo que possuía como requisito estrutura em alto relevo para atender as necessidades dos educandos com comprometimento na visão. Então, após esta seleção elencamos 3 projetos que foram avaliados pelos pesquisadores (orientando e orientadores) para análise.

Etapa 2. Em relação às especificações observou-se se os três projetos estavam alinhados aos objetivos e as principais características do produto, em termos de funções, dimensões, potências, qualidade, diversidade, preços, devendo resultar em um conjunto de informações para se avaliarem as alternativas.

Etapa 3. A formulação das alternativas observou-se o tempo de trabalho da impressora.

Etapa 4. Avaliação das alternativas geradas na fase de formulação das alternativas foram comparadas com as especificações e escolhido o modelo para impressão, o numero de peças, e os cortes transversais representados nas figuras 3, 4 e 5.



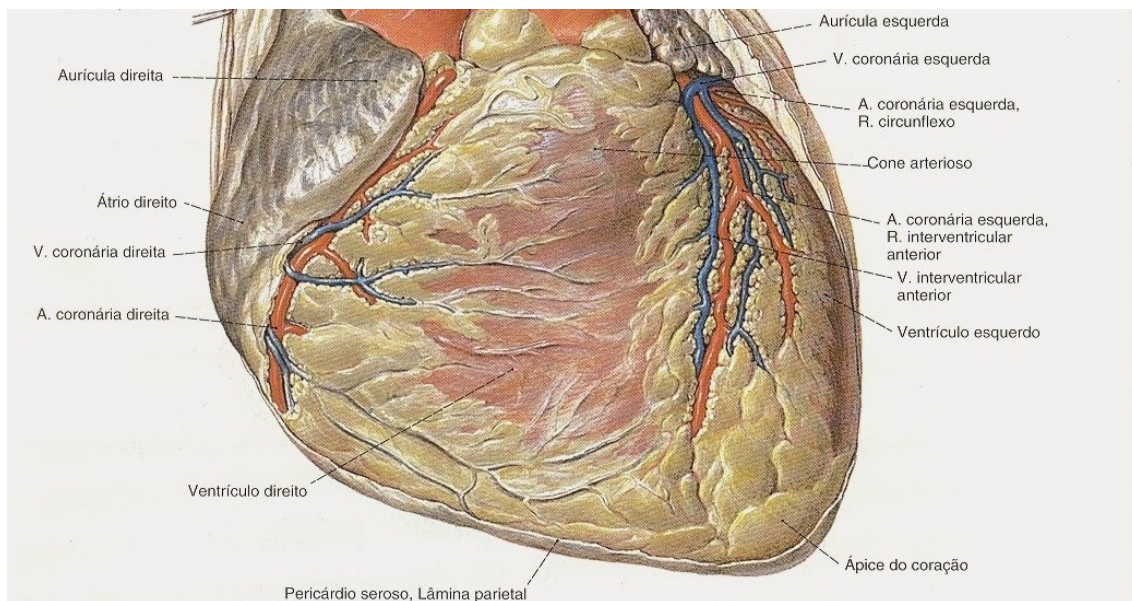
**Figura 3:** Recorte transversal da peça 1 de um conjunto de 3 peças.

Fonte: <http://nutricaoanatomia.blogspot.com/2013/12/sistema-cardiovascular.html>



**Figura 4:** Recorte transversal da peça 2 de um conjunto de 3 peças.

Fonte: <http://nutricaoanatomia.blogspot.com/2013/12/sistema-cardiovascular.html>



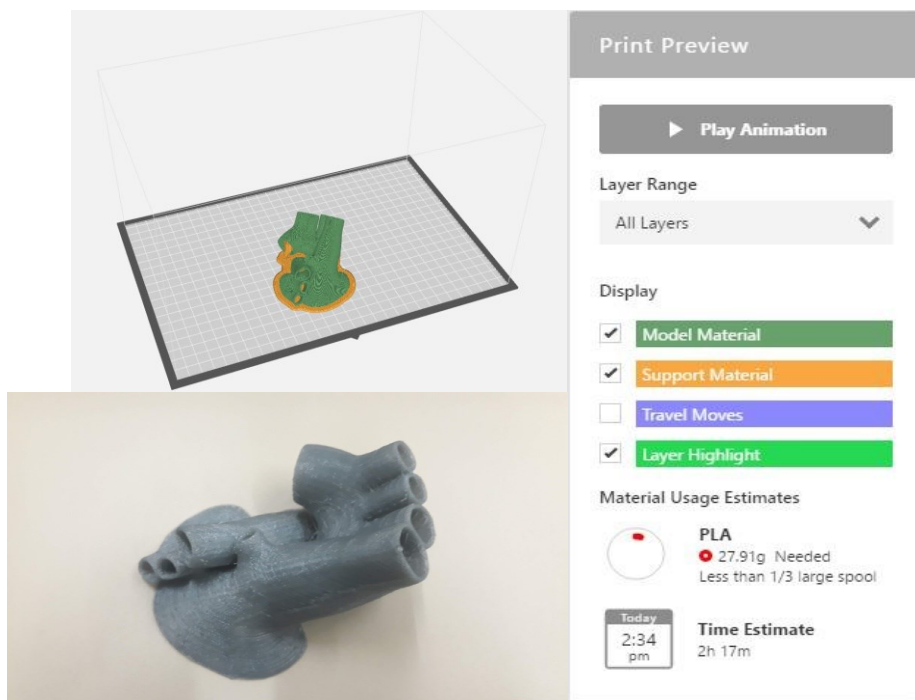
**Figura 5:** Recorte transversal da peça 3 de um conjunto de 3 peças.

Fonte: <http://nutricaoanatomia.blogspot.com/2013/12/sistema-cardiovascular.html>

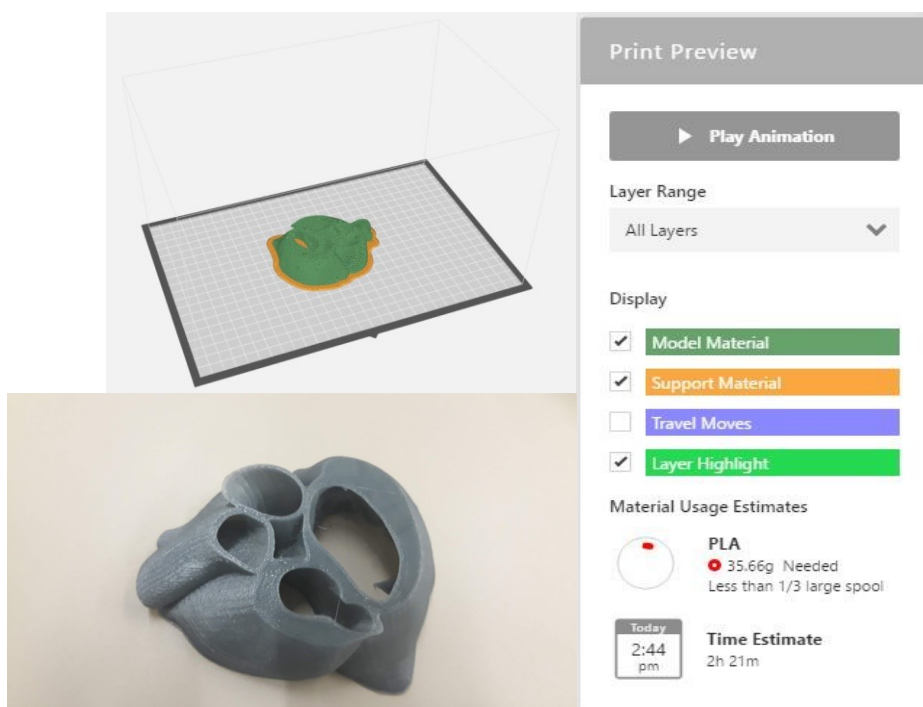
Etapa 5. Nesta fase foi concebido um modelo físico do produto, não sendo necessária a concepção de um mockup (é uma maquete ou representação de um objeto ou produto em seu tamanho natural ou em escala muito utilizado em congressos, feiras, shows, exposições entre outros). Então, foi observada a configuração geral do produto, sua estética, e a introdução de acoplamento e modulação para atender aos conteúdos do ensino e as necessidades dos educandos.

Os conteúdos a serem trabalhados nesta peça específica são (veia cava superior; aorta; átrio direito; artéria pulmonar; veia pulmonar; átrio esquerdo; ventrículo esquerdo; veia cava inferior; ventrículo direito; músculo cardíaco).

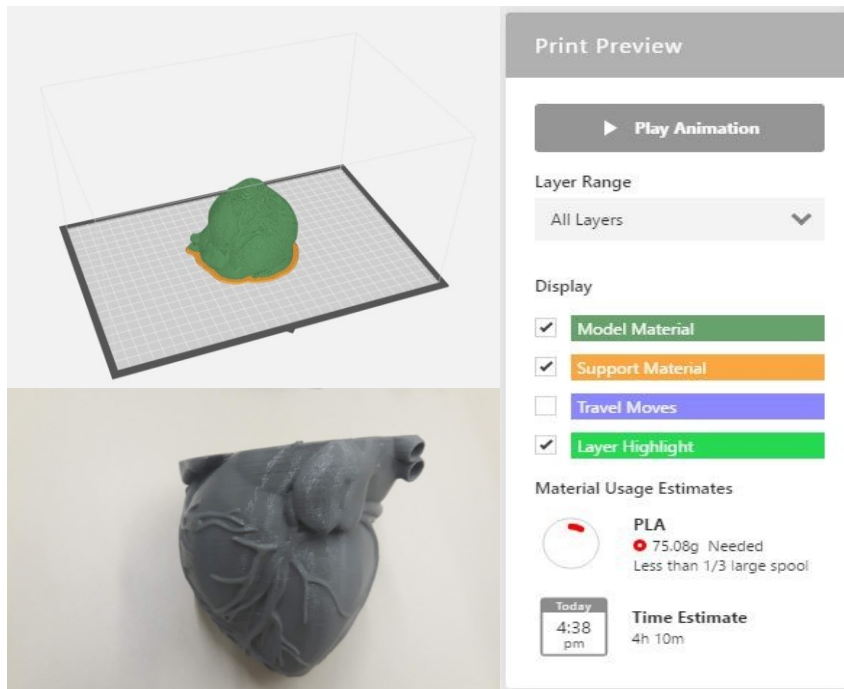
As figuras 6, 7, 8 e 9 representam as peças concebidas na pesquisa:



**Figura 6:** Parte 1 do recorte transversal da peça 1 de um conjunto de 3 peças.



**Figura 7:** Parte 2 do recorte transversal da peça 2 de um conjunto de 3 peças.



**Figura 8:** Parte 3 do recorte transversal da peça 3 de um conjunto de 3 peças.

Após os procedimentos a peça ficou pronta para ser apresentada e compor um conjunto de recurso para o aprendizado de ciências conteúdo coração.



#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De acordo com as análises e resultados apresentados observou-se que objetivos definidos foram alcançados. O objetivo geral de conceber material didático através de impressora 3D para educando com necessidades especiais na visão.

O estudo sugere que a concepção de um artefato com estas características apresenta vantagens para o processo de ensino aprendizagem tendo em vista que torna o aprendizado mais interativo e dinâmico, otimizando o papel do professor em relação às necessidades educativas de educandos com perda da visão.

Por mais que a tecnologia da impressora 3D tenha um problema de ordem econômica, pois não é um equipamento muito acessível, a possibilidade de aquisição é oportuna, pois pode conduzir a vários trabalhos em todas as áreas de ensino e principalmente colaborando com os processos inclusivos no processo de ensino e aprendizagem.

A concepção da peça na forma modular dividida em três partes possibilita aprofundar o estudo do coração, bem como trás um elemento lúdico de montagem sugerindo efeitos significativos no processo de aprendizagem.

O processo de concepção como um todo pode ter a participação dos alunos e é abrangente, pois pode ser utilizado com alunos regulares ou com algum tipo de comprometimento visual.

Considerando os escassos materiais didáticos disponíveis na área, a concepção de materiais concebidos em alto relevo e disponibilizados em sala de aula possibilita a motivação para o estudo de ciência tornando o processo de aprendizagem prazeroso, desafiador e agradável e inclusivo.

Com o processo de desenvolvimento do trabalho, despertou-se um grande interesse em dar continuidade ao estudo em nível pós-graduação. Assim, recomenda-se que sejam desenvolvidas outras peças com outros conteúdos para serem inseridos no cotidiano escolar e possam ser avaliadas no ensino.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Daniela Pimenta; IACHEL, Gustavo. A elaboração de recursos didáticos para o ensino de Astronomia para deficientes visuais. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC, 2017.

ARAÚJO, D. A. **Fatores dificultadores da inclusão escolar de crianças com paralisia cerebral na perspectiva do cuidador**. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Enfermagem) - Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia). Disponível em: <[www.abergo.org.br](http://www.abergo.org.br)>.

BARBIERI, Mayara Caroline *et al.* Rede de suporte da família da criança e adolescente com deficiência visual: potencialidades e fragilidades. **Ciência & Saúde Coletiva**, São Paulo, 2016.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

BERNARDES, A. O. **Astronomia inclusiva no Universo da deficiência visual**. 2009. 144p. Dissertação, [Mestrado], RJ, Centro de Ciência e Tecnologia. UENF.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília. 1998.

CUNHA, A. C. B.; ENUMO, S. R. F. Desenvolvimento da criança com Deficiência visual (dv) e interação mãecriança: Algumas considerações. **Psicologia, Saúde & Doenças**, V. 4, n. 1, 2003, p. 33-46.

DAMIANOVIC, M. C. (Org.). Material didático: elaboração e avaliação. Taubaté: Cabral, 2007.

Deficiência visual / Marta Gil (org.). – Brasília : MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000. 80 p. : il. - (Cadernos da TV Escola. 1. ISSN 1518-4692)

DE AGUIAR KASPER, Andrea; LOCH, Márcia do Valle Pereira; DO VALLE PEREIRA, Vera Lúcia Duarte. Alunos com deficiência matriculados em escolas públicas de nível fundamental: algumas considerações. **Educar em Revista**, v. 24, n. 31, p. 231-243, 2008.

DEPARTMENT FOR EDUCATION. **3D printers in schools: uses in the curriculum. Enriching the teaching of STEM and design subjects**. United Kingdom. 2013.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática. **Boletim da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, São Paulo: SBEM-SP, n.7, p. 5-10, 1990.

FREIRE, Gilberto Martins. **Esporte Adaptado e Ergonomia: Bancos de Arremesso para Atletas Paralímpicos**. 2018. Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2018.

Gil, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social / Antonio Carlos Gil. - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.

IBGE. *Censo Demográfico 2000*, Brasília: IBGE, 2000.

IEA (International Ergonomics Association). **Definição de ergonomia**.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

MONTILHA, Rita de Cássia Letto *et al.* Utilização de recursos ópticos e equipamentos por escolares com deficiência visual. **Arq Bras Oftalmol**, Campinas, p. 208 - 211, 7 jan. 2006.

MOSQUERA, Carlos Fernando França. **Deficiência visual na escola inclusiva**/ Carlos Fernando Mosquera. Curitiba: Ibpex, 2010.

MILLER N.B. Ninguém é perfeito. **Vivendo e crescendo com crianças que têm necessidades especiais**. Papirus, Campinas, 1995. p.37-83.

MINAYO, M. C. S. (Org.). Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade. Petrópolis: Vozes, 1995.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J.F.B. O aluno cego preconceitos e potencialidades. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**. São Paulo, v.14, n.1, p.55-64, jan/Jun. 2010.

OLIVEIRA, M. K. O pensamento de Vygotsky como fonte de reflexão sobre a educação. In: Cadernos Cedes, ano XX, nº 35, 2ª edição, Julho, 2000. p. 15.

PALLASMAA, Juhani (2011). *Os Olhos Da Pele: A arquitetura e os sentidos*. Bookman, Porto Alegre.

PATROCÍNIO, Sandra Franco; FERNANDES, Jomara Mendes; REIS, Ivoni Freitas. Um modelo tátil da tabela periódica: o ensino de química para alunos

cegos num contexto inclusivo. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC, 2017.

RÊGO, R. M.; RÊGO, R. G. **Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática**. In: LORENZATO, Sérgio. Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores. Campinas: Autores Associados, 2006. p.39-56.

ROSS, Juliana Dal Toé; VOOS, Ivani Cristina. O ensino de Ciências da Natureza para Estudantes Cegos: Uma análise nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC, 2017.

SILVA, Elizabeth Natália; SALGADO, Audrey Heloisa Ivanenko. O ensino de ciências para alunos com deficiência visual. Estariam os professores capacitados para lidar com esse público?. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC, 2017.

SILVA, Karen Caroline Nascimento Rodrigues; VICTER, Eline das Flores. O uso de materiais didáticos no processo de ensino-aprendizagem. **XII Encontro Nacional de Educação Matemática**, São Paulo, 16 jun. 2016.

SILVA, E.; MENEZES, E. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Florianópolis: UFSC, 2005

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mudi. Periódicos. Disponível em: Acesso em: 22 mar. 2016.