

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

CÍNTIA ROCHELE ALVES DE OLIVEIRA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA
ANÁLISE A PARTIR DA PRODUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM MATERIAL
DIDÁTICO EM 3D**

**Bagé
2020**

CÍNTIA ROCHELE ALVES DE OLIVEIRA

O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PRODUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO EM 3D

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em ensino.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Claudete da Silva Lima Martins.

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Corrêa Ferreira.

**Bagé
2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

O48e Oliveira, Cíntia Rochele Alves de
O ensino de ciências na perspectiva da educação inclusiva: uma análise a partir da produção e implementação de um material didático em 3D / Cíntia Rochele Alves de Oliveira.
219 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM ENSINO, 2020.
"Orientação: Claudete da Silva Lima Martins".

1. Ensino de ciências. 2. Educação inclusiva. 3. Materiais didáticos. 4. Prototipagem 3D. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

CÍNTIA ROCHELE ALVES DE OLIVEIRA

**O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA:
UMA ANÁLISE A PARTIR DA PRODUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM
MATERIAL DIDÁTICO EM 3D**

Dissertação apresentada ao
Programa de
Programa de Pós-Graduação em
Ensino da Universidade Federal
do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de
Mestre em Ensino.

Dissertação defendida e aprovada em 16 de novembro de 2020.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Claudete da Silva Lima Martins
Orientadora
(UNIPAMPA)

Prof. Dr. Cristiano Corrêa Ferreira
Coorientador
(UNIPAMPA)

Prof. Dra. Elena Maria Billig Mello
(UNIPAMPA)

Prof. Dra Francéli Brizolla
(UFPR)

Prof. Dr. Fabiano de Vargas Scherer
(UFRGS)

Prof. Dr. Alessandro Carvalho Bica
(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **CLAUDETE DA SILVA LIMA MARTINS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 30/04/2021, às 20:54, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CRISTIANO CORREA FERREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 30/04/2021, às 21:05, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ELENA MARIA BILLIG MELLO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 05/05/2021, às 17:38, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0515506** e o código CRC **D0F9DBC0**.

Dedico este trabalho à minha mãe, Lourdes de Oliveira, por sempre estar ao meu lado e me apoiar em minhas escolhas, as minhas amigas Édila Vargas e Izalina Oliva, por escutarem minhas dúvidas e acalentarem meu coração, à Crisna Bierhalz por segurar minha mão e não largar, às minhas colegas de orientação Lauren e Thainá por dividirem a angústia, à Carine Jardim pelas caronas e afeto, ao meu amigo Vitor Stoll pelo carinho e companheirismo, ao Roberto Pozzer pela grande ajuda e dedicação, à minha orientadora Claudete Martins pela paciência e incentivo e ao meu coorientador Cristiano Ferreira por todo o empenho e força, muito obrigada, de coração!

AGRADECIMENTO

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino, meu profundo agradecimento pelos ensinamentos, pelo carinho e dedicação que sempre nos foi disponibilizado, muito obrigada!

A todos os colegas de curso, por todas as vivências, vocês são incríveis!

Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos.

Isaac Newton

RESUMO

A dissertação que aqui se apresenta aborda como tema de investigação a temática da Educação Inclusiva para estudantes com deficiência, inseridos na rede pública municipal de Dom Pedrito/RS, enfatizando o emprego de materiais didáticos no ensino de Ciências. Delineou-se como principal objetivo elaborar, implementar e analisar a utilização de um material didático para o ensino de Ciências na perspectiva inclusiva, desenvolvido por meio de recursos tecnológicos como impressão em impressora 3D modelo FDM e máquina de corte a laser, apoiando-se em documentos orientadores da Educação Inclusiva juntamente de autores como: Sasaki (1997), Mantoan (2003, 2004, 2005 e 2006), Fonseca (2005), Carvalho (1999) e Fávero (2004). Consiste em uma pesquisa de caráter qualitativo, de cunho explicativo, baseada em Gil (2002) e quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa do tipo Intervenção Pedagógica fundamentada nos estudos de Damiani *et al.* (2013). Essa investigação foi realizada na escola da rede pública municipal que apresentou o maior número de estudantes com deficiências incluídos e delimitou-se como sujeitos os estudantes da turma do 7º ano, a professora regente de Ciências, a professora da sala de Atendimento Educacional Especializado e a pesquisadora. A análise e interpretação dos dados baseou-se em Bardin (1977) e foi realizada a partir de entrevistas semiestruturadas, questionário, observação das aulas, aplicação de pré e pós- teste e formulário de avaliação do material implementado. Os resultados demonstram que o livro didático é o material mais usual empregado no ensino de Ciências seguido por ilustrações, gravuras, desenhos, entre outros, o que constata a inexistência de materiais didáticos semelhante ao que implementamos. No que tange a implementação do material didático através das intervenções, percebeu-se que os estudantes se mostraram receptivos às atividades propostas, demonstrando interesse no conteúdo e no material didático 3D. Durante a realização das tarefas identificou-se a interação, o trabalho colaborativo e a organização dos grupos, através da divisão de tarefas para atenderem as atividades propostas. Verificou-se a participação dos estudantes com deficiência com entusiasmo e interesse nas atividades propostas, demonstrando envolvimento e curiosidade nos encontros, questionando, trabalhando e interagindo com o material e com os colegas, certificando que a implementação de fato contribuiu para o ensino do conteúdo. Conclui-se que a implementação do material didático construído por meio da prototipagem 3D, de fato, contribuiu para o ensino de Ciências

na perspectiva inclusiva, por ser de caráter atrativo e estimulante aos estudantes, por ser um produto elaborado com vistas aos princípios do Desenho Universal de Aprendizagem e com o intuito de ser um facilitador no processo de ensino-aprendizagem de todos os estudantes da turma, inseridos no contexto escolar. Destaca-se que o material didático implementado alcançou, de fato, sua eficácia na promoção de uma escola inclusiva, tornando possível aliar a tecnologia 3D aos conhecimentos científicos que permeiam o estudo do Sistema Circulatório Humano, criando um espaço onde os estudantes possam aprender juntos com o auxílio de um material idealizado a ser acessível, provocante, instigante e desafiador.

Palavras-Chave: Ensino de ciências. Educação inclusiva. Materiais didáticos. Prototipagem 3D.

ABSTRACT

The dissertation presented here addresses the theme of Inclusive Education for students with disabilities in the municipal public network of Dom Pedrito/RS as a research theme, emphasizing the use of teaching materials in science education. The main objective was to elaborate, implement and analyze the use of didactic material for science teaching in an inclusive perspective, developed through technological resources such as printing on a 3D printer model FDM and laser cutting machine, based on guiding documents for Inclusive Education together with authors such as: Sasaki (1997), Mantoan (2003, 2004, 2005 e 2006), Fonseca (2005), Carvalho (1999) and Fávero (2004). It consists of a qualitative research, of an explanatory nature, based on Gil (2002) and as for the procedures, a research of the type Pedagogical Intervention based on the studies of Damiani et al. (2013). This investigation was carried out at the municipal public school that had the largest number of students with disabilities included and the students of the 7th grade class, the ruling science teacher, the teacher in the Specialized Educational Service room and the researcher. The analysis and interpretation of the data was based on Bardin (1977) and was carried out based on semi-structured interviews, questionnaire, observation of classes, application of pre and post-test and evaluation form of the implemented material. The results demonstrate that the textbook is the most common material used in the teaching of Sciences followed by illustrations, pictures, drawings, among others, which demonstrates the lack of didactic materials similar to the one we have implemented. Regarding the implementation of the didactic material through the interventions, it was noticed that the students were receptive to the proposed activities, showing interest in the content and in the 3D didactic material. During the performance of the tasks, interaction, collaborative work and organization of the groups were identified, through the division of tasks to meet the proposed activities. It was verified the participation of students with disabilities with enthusiasm and interest in the proposed activities, demonstrating involvement and curiosity in the meetings, questioning, working and interacting with the material and with colleagues, making sure that the implementation actually contributed to the teaching of the content. It is concluded that the implementation of the didactic material built by means of 3D prototyping in fact contributed to the teaching of Sciences in the inclusive perspective, because it is attractive and stimulating to students, because it is a product elaborated in view of the

principles of Universal Learning Design and in order to be a facilitator in the teaching-learning process for all students in the class, inserted in the school context. It is noteworthy that the didactic material implemented has indeed reached its effectiveness in promoting an inclusive school, making it possible to combine 3D technology with scientific knowledge that permeate the study of the Human Circulatory System, creating a space where students can learn together with the aid of a material idealized to be accessible, provocative, thought provoking and challenging.

Keywords: Science teaching. Inclusive education. Teaching materials. 3D prototyping.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Filtros aplicados no levantamento	27
Figura 2	Organização geral da BNCC	38
Figura 3	Organização dos materiais didáticos	44
Figura 4	Linha do tempo principais documentos da Educação Inclusiva	62
Figura 5	Representação das três áreas	64
Figura 6	Princípios orientadores do DUA	65
Figura 7	Escolas da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS	78
Figura 8	Etapas de desenvolvimento	89
Figura 9	Estudantes interagindo com o material	96
Figura 10	Modelo do corpo humano para exploração	98
Figura 11	Atividade estação 03	101
Figura 12	Atividade cruzadinha	102
Figura 13	Esboço de mão livre	114
Figura 14	Modelo do corpo humano e coração 3D	115
Figura 15	Modelo do coração	120
Figura 16	Coração com cavidades internas	121
Figura 17	Modelo do corpo humano modelado no <i>solworks</i>	122
Figura 18	Modelagem do protótipo em tecnologia 3D	123
Figura 19	Modelo do corpo humano cortado a cortadora a laser	124
Figura 20	Coração impresso em tecnologia 3D	124
Figura 21	Protótipo	125
Figura 22	Conteúdo de Ciências	127
Figura 23	Estudantes do 7º ano da escola investigada	145
Figura 24	Registro das respostas no quadro branco	150
Figura 25	Apresentação do material didático 3D	151
Figura 26	Estudante manuseando o coração	152
Figura 27	Estudantes com material didático 2º encontro	156
Figura 28	Grupos de estudantes realizando a tarefa	159
Figura 29	Simulação passagem sanguínea	160
Figura 30	Estações de trabalho 1,2,3 e 4	166

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Trabalhos selecionados para contribuição	29
Quadro 2	Organização da sistemática dos encontros	102
Quadro 3	Formulário de avaliação do material didático 3D	104
Quadro 4	Fases e etapas desenvolvidas	109
Quadro 5	Etapas do desenvolvimento do protótipo	113
Quadro 6	Relato das professoras entrevistadas	128
Quadro 7	Questões do pré-teste	144
Quadro 8	Respostas dos estudantes no pré-teste	146
Quadro 9	Respostas dos estudantes com deficiência	153
Quadro 10	Diálogo dos estudantes	155
Quadro 11	Atividades desenvolvidas nas estações de trabalho	164
Quadro 12	Relato dos estudantes	174
Quadro 13	Respostas das professoras entrevistadas	177

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Total de estudantes incluídos nas escolas do município	79
Tabela 2	Estudantes com deficiência incluídos na Escola Investigada	81
Tabela 3	Levantamento dos espaços da escola investigada	84
Tabela 4	Levantamento dos estudantes atendidos no AEE	85
Tabela 5	Materiais utilizados na construção do modelo didático	117
Tabela 6	Materiais didáticos utilizados nas escolas municipais	129
Tabela 7	Cruzamento das questões fechadas (pré-teste x pós-teste)	169
Tabela 8	Cruzamento das questões abertas (pré-teste x pós-teste)	170

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE - Atendimento Educacional Especializado

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAD - Desenho assistido por Computador

DUA - Desenho Universal da Aprendizagem

FDM - Fused Deposition Modeling

LBI - Lei Brasileira de Inclusão

LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais

MDF - Medium Density Fiberboard

OMS - Organização Mundial de Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

PCN - Parâmetro Curricular Nacional

PPP - Plano Político Pedagógico

PNE - Plano Nacional de Educação

SLA - *Estereolitografia*

SLM - *Selective base Melting*

SLS - *Selective laser Sintering*

SRM - Sala de Recursos Multifuncionais

STL - *Standard Triangle Language*

TEA - *Transtorno do Espectro Autista*

UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	26
3	REVISÃO TEÓRICO-CONCEITUAL DA PESQUISA	34
3.1	Ensino de Ciências: a construção do conhecimento do cotidiano	34
3.2	Materiais didáticos e a sua importância no ensino-aprendizagem	43
3.3	Prototipagem 3D: contribuição para o ensino-aprendizagem	49
3.4	Educação Inclusiva: alguns caminhos percorridos	54
3.5	Desenho Universal da Aprendizagem: um caminho inclusivo	62
3.5.1	O Currículo na perspectiva do DUA	66
4	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO: CAMINHOS DA PESQUISA	74
4.1	Tipo de pesquisa e objetivos de investigação	74
4.2	Contexto e sujeitos da pesquisa intervenção pedagógica	77
4.2.1	Escolas da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS	79
4.2.2	A escola onde se desenvolveu a pesquisa	80
4.2.3	Sujeitos da pesquisa intervenção pedagógica	86
4.2.3.1	A pesquisadora	86
4.2.3.2	Sujeitos participantes da pesquisa intervenção pedagógica	87
4.3	Etapas de desenvolvimento da pesquisa	88
4.4	Instrumentos de produção de dados	91
4.5	Roteiro de intervenção da pesquisa: o conhecer e o agir	93
4.5.1	Plano de Intervenção	95
4.5.1.1	Primeiro encontro da proposta de intervenção	95
4.5.1.2	Segundo encontro da proposta de intervenção	97
4.5.1.3	Terceiro encontro da proposta de intervenção	99
4.5.1.4	Quarto encontro da proposta de intervenção	100
4.5.2	Avaliação da implementação do material didático	103
4.6	Metodologia de análise dos dados da pesquisa intervenção pedagógica	106
4.7	Caminhos trilhados pela pesquisa	108

5	PLANEJAMENTO E PREPARAÇÃO: O NASCIMENTO DE UM PROTÓTIPO	112
5.1	Justificativa de escolha do conteúdo para desenvolvimento	112
5.2	Fases do processo de desenvolvimento do material didático acessível	113
5.3	Modelagem do modelo do coração	119
6	A TECNOLOGIA 3D E O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA INCLUSIVA: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	126
6.1	Ensino de Ciências: quais as dificuldades?	126
6.2	Materiais didáticos empregados no ensino de Ciências	129
6.3	Intervenção Pedagógica: observar, conhecer e agir	131
6.3.1	Espaço Físico escolar: o ambiente pedagógico	132
6.3.2	Estabelecimento de regras e rotina da sala de aula	134
6.3.3	Interação entre professor e estudantes: o fortalecimento de vínculos	137
6.3.4	Desenvolvimento das atividades: o fazer pedagógico	140
6.3.5	Intervenção Pedagógica: construindo pontes para o conhecimento	143
6.3.5.1	Primeira intervenção: muito prazer...eu sou o Augusto!	143
6.3.5.2	Segunda intervenção: os primeiros passos de Augusto!	154
6.3.5.3	Terceira intervenção: vem...vou te contar meu segredo!	158
6.3.5.4	Quarta intervenção: te digo, sentirei saudades	162
6.3.6	Avaliação do aprendizado: a construção do conhecimento	168
6.3.7	Avaliação do material didático em 3D	172
6.3.7.1	Avaliação: o que os estudantes dizem?	173
6.3.7.2	Avaliação: o que as professoras do AEE e de Ciências relatam?	176
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	179
	REFERÊNCIAS	184
	APÊNDICE A - Roteiro de entrevista secretaria de educação	211
	APÊNDICE B - Questionário diagnóstico	212
	APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido	213
	APÊNDICE D - Roteiro de observação	214
	APÊNDICE E - Pré-teste e Pós-teste	216

APÊNDICE F - Termo de autorização para realização da pesquisa	218
APÊNDICE G - Ficha de avaliação do material didática 3D	219

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências compreende o estudo de conteúdos relacionados aos conceitos da formação da vida, da matéria e da energia, sendo esses conhecimentos, de acordo com Bego (2016), patrimônio histórico e sociocultural da humanidade ao qual todo cidadão tem o direito de ter acesso. Dessa forma, Sanmartí (2009), considera o processo de ensino-aprendizagem de Ciências extremamente relevante na constituição de seres críticos e questionadores, pois, os conhecimentos científicos estão intimamente relacionados com as situações vivenciadas no cotidiano. Assim, ensinar Ciências ultrapassa os muros escolares partindo de encontro às diversidades que encontramos em nossa volta, pois, já a Declaração de Direitos Humanos (1948) ressalta o quanto é importante que o professor seja capaz de compreender a heterogeneidade da sala de aula, e dessa forma, valorizar os aspectos relacionados ao tempo de aprendizagem dos estudantes, bem como, suas experiências, sua identidade social e cultural, possibilitando condições favoráveis para a sua aprendizagem, o que inclui o estudante independente de sua dificuldade ou deficiência.

Nessa perspectiva, a inclusão de estudantes com deficiência nas escolas da rede pública acarreta em novos desafios para o âmbito da educação. Ao longo dos últimos anos, provavelmente essa temática seja uma das mais provocantes nas escolas, entre professores, comunidade e estudantes. Segundo Mantoan (2004, p. 39), a Educação Inclusiva propõe-se a uma revolução educacional, com rompimento de barreiras da educação tradicional, pois esta “[...] provoca uma crise escolar, abala a identidade de professores e faz com que a identidade do aluno se revista de novo significado”. Por conseguinte, a inclusão de estudantes com deficiência necessita de adaptações e modificações nas questões de acessibilidade, na qualificação e atuação dos professores, nas metodologias, bem como nos materiais didáticos utilizados na escolarização desses sujeitos.

Descendente de um processo excludente, a integração deu origem à inclusão, diferenciando-se por preconizar que não são os estudantes que necessitam ajustarem-se as premissas do âmbito escolar e sim a escola que necessita adequar-se para atender todos os estudantes, sendo este, o dever das instituições de ensino, ser o facilitador na integração social do estudante (KHATER; SOUZA, 2018).

Na perspectiva de Kather e Souza (2018), em razão das práticas e produções desenvolvidas na atualidade, percebe-se que nos encontramos em um momento de valorização da igualdade dentro do processo de inclusão que abrange a sociedade e o ambiente escolar. Portanto, se faz necessário compreender o conceito de inclusão através do olhar de alguns autores:

Sassaki (1997, p. 41) define inclusão como: “o processo pelo qual a sociedade se adapta para poder incluir em seus sintomas sociais gerais, pessoas com necessidades especiais e, simultaneamente, estas se preparam para assumir seus papéis na sociedade”. Na visão de Mazzotta (1998), a inclusão escolar consiste em um processo de educação para todos, pois está baseada no princípio da não segregação ou, em outros termos, na inclusão de todos. Corroborando com Dens (1998), quando afirma que o princípio fundamental da inclusão é a valorização da diversidade, em que cada pessoa tem uma contribuição a dar independente de sua condição.

Nessa linha de pensamento, Mantoan (2005, p. 1) apresenta a inclusão como “a nossa capacidade de entender e reconhecer o outro e assim, ter o privilégio de conviver e compartilhar com pessoas diferentes de nós”. Sendo assim, a principal premissa da Educação Inclusiva, reafirmada pelas concepções teóricas apresentadas, é acolher a todos sem exceções, respeitando as diferenças.

A história da inclusão está entrelaçada com uma trajetória de exclusão, pois as pessoas com deficiência, por muito tempo foram afastadas do convívio social e encaminhadas para instituições com o propósito de distanciá-las da comunidade. Sassaki (1997) ressalta que foi principalmente nos países desenvolvidos (Estados Unidos, Canadá, Espanha, Itália), na transição da década de 80 para 90, que iniciaram as primeiras classes e escolas inclusivas, movimentos permeados pelas lutas das famílias, profissionais e pessoas com deficiência que contrariavam o sistema atual de Educação Especial e que foram responsáveis pelo desencadeamento de um novo olhar para o processo de inclusão.

Sob esse entendimento, a inclusão escolar estabelece de forma igualitária¹ e equitativa² o acesso de todos os estudantes à escola, bem como o direito ao desenvolvimento de suas habilidades, logo, diante desse processo inclusivo percebe-se que, atualmente, na era da Informação, vivemos em uma sociedade representada pelo uso de tecnologias, como sinaliza Ponte (2000), ao salientar que todas essas variações tecnológicas provocam a necessidade de formação, pois acarretam em muitas mudanças na atividade profissional. Portanto, a tecnologia 3D encontra-se em grande crescimento nas mais diversas áreas de atuação, constituindo-se na elaboração e construção de objetos sólidos, a partir de um arquivo digital onde é modelada a imagem 3D de determinado objeto. A aplicação dessa técnica está em constante exposição nos meios de comunicação, por meio de seu uso na medicina na tentativa de construção de órgãos e partes do corpo humano (MATOZINHOS *et al.*, 2017), na Engenharia, através de peças para a área automotiva (SILVA, 2008), na área de Design, entre outras.

A tecnologia com o uso de impressoras 3D encontra-se atualmente em destaque na educação, mas ainda não é ampla a existência de literatura que apresente sua aplicação no ensino. Dessa forma, percebe-se que se trata de um tema ainda em construção, mas que possui grande potencial no espaço educativo por favorecer a elaboração de objetos complexos que se aliem aos conceitos do ensino de Ciências em seu projeto. Aguiar (2016) realizou um estudo no Reino Unido onde é demonstrado que grande parte das escolas submetidas ao emprego dessa tecnologia apresentou altos níveis de motivação nos estudantes, provocando aumento de interesse nos componentes de Ciências, Tecnologia e Matemática.

Assim, justifica-se a escolha pela temática do ensino de Ciências, entrelaçada a Educação Inclusiva através da elaboração e da implementação de um material didático utilizando recursos tecnológicos de modelagem 3D, no ensino de estudantes com e sem deficiência em razão da pouca existência de materiais didáticos nas escolas, sendo estes, grandes colaboradores no processo de ensino-aprendizagem.

¹ O princípio da igualdade é previsto na Constituição no seu artigo 5º, caput (“todos são iguais perante a lei”) e no mesmo artigo inciso I (“homens e mulheres são iguais em direitos e obrigações, nos termos desta Constituição”). Este princípio estabelece que os iguais devem ser tratados de forma igual e os desiguais de forma desigual, na medida em que se desigualem.

² O conceito de equidade é compreendido “[...] como a superação de desigualdades que, em determinado contexto histórico e social, são evitáveis e consideradas injustas, implicando que necessidades diferenciadas da população sejam atendidas por meio de ações governamentais também diferenciadas[...]”. (MALTA, 2001, p. 135-136).

A predileção pela escolha do enfoque sobre o ensino de Ciências para os estudantes com deficiência³ surge pelo fato de haver muitas dúvidas e dificuldades nessa realidade, sendo necessário aliar o uso de tecnologias inovadoras ao ensino, possibilitando estimular e instigar os estudantes. É importante destacar que a tecnologia de prototipagem 3D está inserida neste estudo em razão do ingresso da pesquisadora no Mestrado Acadêmico em Ensino, ofertado pela Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, *campus* Bagé/RS, bem como no Grupo de Pesquisa em Inclusão e diversidade na Educação Básica e Ensino Superior - INCLUSIVE.

Na UNIPAMPA são desenvolvidos projetos nas componentes dos cursos de Engenharia para serem utilizados na própria e em outras universidades, logo, através da orientação deste estudo, surgiu a necessidade de investigar a utilização da tecnologia 3D em prol do processo de ensino-aprendizagem. Justifica-se este, trabalho, também pela trajetória da pesquisadora, descrita no quarto capítulo, subitem sujeitos da pesquisa.

Nesta perspectiva, na realização deste estudo, emergiu como problema de pesquisa a seguinte questão: **“como a utilização da tecnologia de modelagem e prototipagem 3D na produção e implementação de materiais didáticos para o ensino de Ciências pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiências incluídos em uma escola da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS?”** e para responder a problemática norteadora, foram traçados os objetivos.

A partir do problema de pesquisa delimitou-se como objetivo geral:

- Elaborar, implementar e analisar a utilização de um material didático para o ensino de Ciências na perspectiva inclusiva, modelado e construído por meio da prototipagem 3D na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), para ser aplicado em uma escola municipal de Ensino Fundamental de Dom Pedrito/RS.

E como objetivos específicos:

- Investigar os principais materiais didáticos empregados no ensino de Ciências para discentes com deficiência incluídos nos anos finais.

³ O conceito adotado nesse estudo fundamenta-se no estabelecido na Convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência em seu preâmbulo, letra e, quando reconhece que “[...] a deficiência é um conceito em evolução e que a deficiência resulta da interação entre pessoas com deficiência e as barreiras devidas às atitudes e ao ambiente que impedem a plena e efetiva participação dessas pessoas na sociedade em igualdade de oportunidades com as demais pessoas [...]”.

- Identificar os principais conceitos de Ciências que são indicados pelas professoras do município de Dom Pedrito/RS, como os que implicam maior dificuldade ao ensino.
- Analisar e discutir as contribuições do material didático modelado e construído por meio da prototipagem 3D na UNIPAMPA para o ensino de Ciências na perspectiva inclusiva.

Para uma melhor organização, foram construídas as hipóteses:

A primeira hipótese consiste no fato de que o material construído por meio da prototipagem 3D irá contribuir para o ensino de Ciências na perspectiva Inclusiva por ser de caráter atrativo e estimulante aos estudantes.

A segunda refere-se ao material didático elaborado na perspectiva inclusiva, empregado nas aulas de Ciências, ser eficaz na prática docente, podendo ser adotado pelas professoras investigadas.

Quanto à metodologia deste estudo, trata-se de uma pesquisa qualitativa, explicativa e quanto aos procedimentos uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica, que teve como lócus uma escola de ensino fundamental da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS.

Dessa forma, apresentados o problema de pesquisa, os objetivos e as hipóteses é importante salientar que o presente trabalho está organizado em 7 capítulos, sendo o primeiro a introdução, na qual, apresenta-se a pesquisa, o tema, os objetivos, a justificativa e as hipóteses.

O segundo capítulo consiste na revisão de literatura construída através de um levantamento de publicações no catálogo de teses e dissertações da CAPES⁴ sobre os temas pertinentes a este estudo, sejam eles: Ensino de Ciências, Educação Inclusiva, Materiais Didáticos e Prototipagem 3D.

No terceiro capítulo, apresentam-se os referenciais teóricos que nortearam e fundamentaram esta pesquisa, dividindo em seis subcapítulos: Ensino de Ciências: a construção do conhecimento do cotidiano; Educação Inclusiva e os Caminhos Percorridos; Materiais Didáticos e sua Importância para a Educação Inclusiva, Paradigmas da Educação Inclusiva e a sua Desconstrução, Desenho Universal da

⁴ Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Trata-se de uma fundação vinculada ao Ministério da Educação do Brasil que atua na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu em todos os estados brasileiros.

Aprendizagem: um caminho inclusivo e Prototipagem 3D: contribuição para o ensino-aprendizagem.

No quarto capítulo, apresenta-se a metodologia da pesquisa quanto a sua natureza, objetivos e procedimentos técnicos utilizados. Além disso, descreve-se o método de construção dos dados, análise, contexto e sujeitos da pesquisa e o cronograma de desenvolvimento.

A quinta seção compreende a apresentação da elaboração e implementação do material didático, partindo da ideia inicial, da proposta de construção, do projeto e, logo, da construção do protótipo e da validação.

O sexto capítulo discute-se os resultados construídos ao longo da pesquisa: número de estudantes com deficiência matriculados na rede municipal, escola com maior número de estudantes incluídos e o conteúdo de Ciências com maior dificuldade no ensino, bem como, a implementação do material através da discussão das intervenções.

Nas considerações finais, retomam-se os objetivos da pesquisa, relatando a relevância do tema, os resultados encontrados na implementação e, ainda, as contribuições ao processo de inclusão escolar seguido de sugestões para futuros trabalhos e, por fim, as referências e apêndices.

2 REVISÃO DE LITERATURA

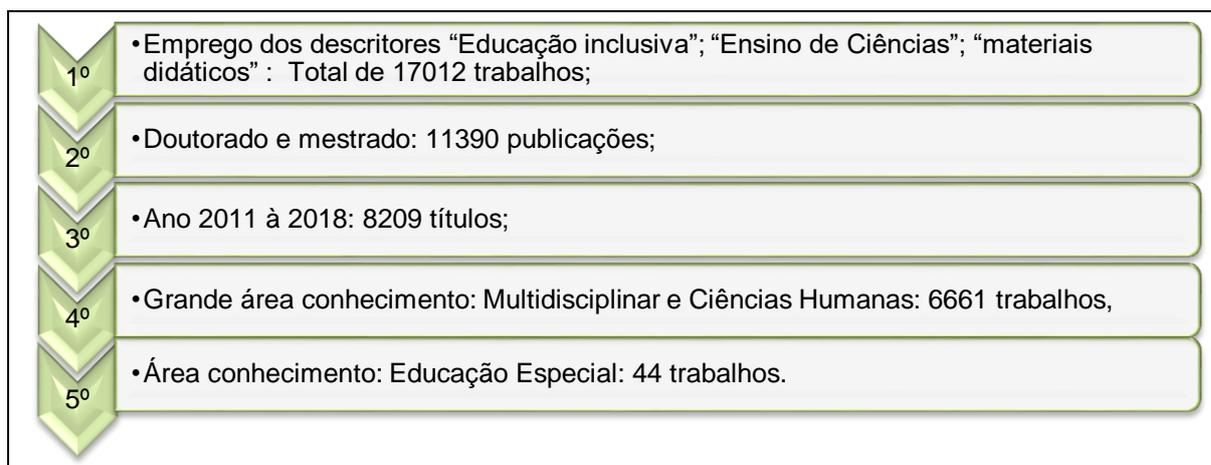
Este capítulo tem como finalidade apresentar as pesquisas que contribuíram com a construção desse estudo, uma vez que, segundo Vianna (2001), a revisão de literatura é a base que sustenta qualquer pesquisa científica, pois propicia o avanço no campo do conhecimento, momento em que conhecemos o que já foi desenvolvido em determinada área.

Para o levantamento de dissertações e teses, utilizou-se como principal banco de dados o catálogo de teses e dissertações da CAPES e como secundários o portal *SciElo* e o *Google Acadêmico*.

Para organização do procedimento, através do problema de pesquisa: “como a utilização da prototipagem 3D na produção e implementação de materiais didáticos para o ensino de Ciências pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiências incluídos em uma escola da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS?”, deu origem a quatro descritores: “Educação Inclusiva”; “Ensino de Ciências”; “materiais didáticos” e “prototipagem 3D”. Os primeiros três descritores foram empregados conjuntamente através de refinamentos dos filtros indicados no portal. O descritor “prototipagem 3D”, foi aplicado individualmente, pois quando aliado aos outros, não foi identificado nenhum trabalho. O período de busca foi considerado a partir do ano de 2011 até 2019. Justifica-se esse recorte de tempo em razão de assinatura do Decreto 7.611 de 2011, em que se estabelece o acesso ao Atendimento Educacional Especializado (AEE) aos estudantes público alvo da educação inclusiva (alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação).

Na figura 1, podemos identificar os refinamentos aplicados no levantamento das produções no catálogo de teses e dissertações da CAPES.

Figura 1: Filtros aplicados no levantamento



Fonte: Autora (2019)

Aplicando a união das palavras-chave: “Educação inclusiva” + “Ensino de Ciências” + “materiais didáticos”, observou-se a existência de 17012 trabalhos publicados. Por ser um número bastante expressivo, utilizou-se o refinamento referente a teses e dissertações, permitindo arrolar um total de 11390 pesquisas, logo, aplicaram-se os filtros referentes aos anos de 2011 a 2019 em que se observou 8209 trabalhos, empregando o filtro grande área do conhecimento, foram verificados 6661 publicações e finalizou-se com a área do conhecimento através refinamento educação especial chegando, então, ao número de 44 publicações. Logo, foi realizada a leitura do resumo dos 44 trabalhos, onde foi observado que em quase sua totalidade, tratavam de estudos sobre formação continuada de professores, avaliação de estudantes público alvo do AEE, práticas inclusivas para a Educação Infantil, emprego da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) no âmbito educacional, entre outros, não contribuindo efetivamente a implementação de material destinado a estudantes com deficiência. Contudo, destes 44, foram selecionados dois trabalhos que se tratavam da elaboração e de desenvolvimento de recursos didáticos, o que ressalta a relevância deste trabalho, ao ser observada essa lacuna na realização de trabalhos que entrelacem temáticas tão importantes.

Ao empregar o descritor “prototipagem 3D” individualmente, não foi necessário filtrar a pesquisa, pois foram identificados nove trabalhos entre dissertações e teses. Desses nove, realizou-se a leitura de todos os resumos, onde, foram selecionados dois títulos, pois os outros se tratavam de trabalhos muito específicos das áreas de Engenharia, Arquitetura e Odontologia. Dessa forma, optou-se por esses dois que de fato pudessem contribuir para fins educacionais.

À vista disso, com a finalidade de organizá-los, foram reunidos os dois trabalhos selecionados da união do primeiro descritor juntamente com os outros dois destacados do segundo descritor, assim, os quatro trabalhos foram sistematizados no quadro 1, numerados levando em consideração os seguintes elementos: a) Título do trabalho; b) Instituição e Programa de Pós Graduação (PPG); c) ano de publicação; d) objetivo, e) autor e f) principais referências.

Quadro 1: Trabalhos selecionados para contribuição

(continua)

Dissertações e teses catálogo CAPES – Descritores: Educação inclusiva, Recursos didáticos e Ensino de Ciências						
Nº	Título	Instituição/PPG	Ano	Objetivo	Autor	Referências
1	Desenvolvimento de kit didático para reprodução tátil de imagens visuais de livros de física do ensino médio.	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - Mestrado em Educação Especial	2013	Desenvolver um kit didático que permita o acesso a ilustrações de situações e fenômenos físicos apresentadas em livros didáticos de Física do ensino médio.	Josiane Pereira Torres	Batista (1998;2005), Brasil (2002; 2009; 2012), Camargo (2003; 2007), Cardeal (2009; 2012), Cerqueira & Ferreira (1996) e Mazzota (1996).
2	Elaboração, aplicação e avaliação de recurso didático para alunos com deficiência visual no ensino médio.	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - Mestrado em Educação Especial	2014	Elaborar um modelo didático da molécula de DNA e avaliar o uso desse recurso didático adaptado dentro da sala de aula por alunos com deficiência visual e videntes	Ana Laura de Souza Paulino	Brasil (2001; 2008) Freitas (2007), Holanda (2006), Paulino et.al (2010; 2011), Pires (2010) Sena (2000) e Setúval (2009)
3	Prototipagem 3D: Processo de animação do tecido com o objeto virtual em movimento.	Universidade Federal de Santa Catarina- Mestrado em DESIGN	2015	Desenvolver um traje inspirado no século XVII, através da investigação e do registro do processo de produção e animação de um protótipo virtual de em 3D.	Luciane Ropelatto	Alcoforado (2007), Alencar (2010)

Quadro 1: Trabalhos selecionados para contribuição

(conclusão)

Dissertações e teses catálogo CAPES – Descritores: Educação inclusiva, Recursos didáticos e Ensino de Ciências						
Nº	Título	Instituição/PPG	Ano	Objetivo	Autor	Referências
4	Prototipagem 3D – desenvolvimento de um programa para a conversão de arquivo 2D no formato STL	Universidade do Estado do Rio de Janeiro – RJ, Mestrado em MODELAGEM COMPUTACIONAL	2017	Propor um modelo matemático, que torne possível tanto a restauração de uma série de objetos como a fabricação de novos modelos, a partir de simples imagens 2D, previamente adquiridas, tratadas e formatadas.	Thalles Heckert Leite	Buswell et al., (2007), Vasconcelos; Lino; J. Neto, (2017), Pradella e Folle, (2014)

Fonte: Autora (2019).

No quadro 1, observa-se os trabalhos selecionados através do uso do descritor 1 (Dissertações 1 e 2) e na sequência (Dissertações 3 e 4) as publicações referentes a seleção na aplicação do descritor 2. A seguir, serão analisados os títulos.

Em sua dissertação, Torres (2013, p. 108) relata que o objetivo de sua pesquisa foi o desenvolvimento de “[...] um material didático destinado ao ensino de Física para estudantes cegos, que agregasse portabilidade, durabilidade e versatilidade”.

Dessa forma, foi elaborado um material nomeado como KitFis. Foi utilizada uma placa de metal imantada com pequenas peças também de metal, planejadas com o intuito de permitir recriar em relevo às ilustrações visuais dos livros de Física que representam fenômenos físicos como aceleração, força de atrito, entre outros. Após o desenvolvimento do KitFis, três professores formados em Física avaliaram o kit ministrando uma aula a um estudante com cegueira. O estudo foi fundamentado na sinalização de problemas no processo de inclusão de estudantes com deficiências, como a falta de acessibilidade, materiais e metodologias diferenciadas. Assim, foram destacadas a versatilidade e a qualidade tátil, permitindo a construção e modificações táteis durante a aula, nas quais o aluno com cegueira demonstrou perceber o formato das peças e os estudantes videntes por sua vez, tiveram a oportunidade de auxiliar o colega, promovendo, na visão da autora, uma aprendizagem ativa.

A autora afirma que um dos diferenciais em desenvolver um material didático encontra-se no fato do recurso ter seu uso durante a aula, mostrando-se interessante por favorecer a aprendizagem ativa e o trabalho colaborativo, uma vez que os alunos se envolvem na montagem do material, garantindo a oportunidade de acesso ao conteúdo a todos os estudantes.

Paulino (2014), em sua dissertação propõe elaborar um modelo didático da molécula de DNA e avaliar o uso desse recurso didático adaptado dentro da sala de aula por estudantes com deficiência visual e videntes.

A autora destaca que uma das premissas da educação inclusiva, trata-se da igualdade, o que não significa que devemos nos tornar iguais, pois incluir consiste em valorizar as diversidades das quais cada estudante é protagonista do seu processo de ensino e aprendizagem.

Essa afirmação corrobora com os autores Sasaki (1997), Mantoan (2005), Fonseca (2005), Carvalho (1999) e Fávero (2004), que fundamentam este estudo, sendo relevante ressaltar que o trabalho de Paulino (2014) é embasado em alguns documentos legais estabelecidos pela legislação brasileira como: Parâmetros

Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (1997), Parecer 17/2001, Diretrizes nacionais para a Educação Especial na educação básica (2001), a Política nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (2008), ancorados em teóricos como Pires (2010), Sena (2000) e Setúval *et al.* (2009), que desenvolveram seus estudos sobre a inclusão de estudantes com cegueira e com baixa visão e na discussão sobre a elaboração dos materiais didáticos, baseia-se em Freitas (2007), convergindo com a proposta apresentada nesta dissertação. Ao analisar o recurso, a autora considerou como adequado e com potencial para contribuir na inclusão dos estudantes com deficiência visual. Nos resultados, Paulino (2014) aponta que a produção de materiais didáticos para estudantes com deficiência está em ascensão nas pesquisas na área de Ciências em geral, principalmente Física e Química, mas sinaliza pouca existência a elaboração de recursos na área de Biologia, o que demonstra a relevância da proposta desse estudo.

A dissertação de mestrado denominada “Prototipagem 3D: processo de animação do tecido com o objeto virtual em movimento”, autoria de Ropelatto (2015), teve por objetivo a investigação e o registro do processo de produção e animação de um protótipo virtual de um traje de época em 3D, sendo esta confundida, pois ao ser feita a leitura do título, aparentemente tratava-se de um processo referente aos tecidos que compõem o corpo humano.

Após a leitura do resumo, a dissertação embora não trate especificamente sobre materiais didáticos, contribui com a apresentação de referenciais a respeito da importância da impressão em 3D, como por exemplo, Alcoforado (2007), que destaca esse processo por sua aproximação com a realidade, bem como Alencar (2010), que discursa sobre a implementação de *scanner* em 3D para os processos de ensino e aprendizagem. Mesmo que o estudo não se assemelhe com a pesquisa aqui proposta, salienta-se sua relevância por trazer conceitos e autores que discorrem sobre a prototipagem 3D.

A dissertação de Leite (2017) relata que a impressão 3D revolucionou inúmeros setores da economia, operando como uma importante ferramenta na medicina, engenharia, indústria automobilística, arquitetura, entre outras. O autor traz outros trabalhos como de Gorni (2001), que contribui na fundamentação teórica sobre o processo de prototipagem rápida, mas não se assemelha com o estudo proposto, pois seu objetivo abarcou na proposta de um modelo matemático, que possibilitasse a restauração de uma série de objetos como a fabricação de novos modelos, a partir de

simples imagens 2D, sendo este bem específico da área de modelagem computacional.

Assim, após a leitura dos trabalhos apresentados, percebe-se que o estado do conhecimento nos possibilita uma visão geral do cenário da pesquisa que se almeja, ampliando “[...] conhecimentos, saberes e fundamentos para nossos argumentos de pesquisa” (OLIVEIRA, 2018, p. 22).

Essas relações, conforme Oliveira (2018), oportunizam vislumbrar as relações teóricas que dialogam e fundamentam o caminho da pesquisa, contribuindo para a revisão bibliográfica, bem como para o referencial teórico da pesquisa almejada.

Assim, cabe destacar a relevância dos trabalhos encontrados no portal de catálogo e dissertações da CAPES a respeito dos temas norteadores desse estudo (Ensino de Ciências, Educação Inclusiva, Materiais Didáticos e Prototipagem 3D), os quais foram selecionados quatro trabalhos que colaboraram com a compreensão e pertinência da pesquisa que propomos, mostrando uma lacuna referente à associação dessas temáticas. Portanto, percebe-se que as leituras das dissertações apresentadas possibilitaram relacionar os teóricos nas fundamentações e assim construir os saberes e o caminho para a elaboração deste projeto de pesquisa.

3 REVISÃO TEÓRICO-CONCEITUAL DA PESQUISA

Este capítulo será conduzido pela literatura que norteou e fundamentou este estudo, bem como, os trabalhos relacionados na área pesquisada, apresentando-se em seis subcapítulos: Ensino de Ciências: a construção do conhecimento do cotidiano, Educação Inclusiva: alguns caminhos percorridos, Materiais didáticos e sua importância para a Educação Inclusiva, Os paradigmas da Educação Inclusiva e a sua desconstrução, Desenho Universal da Aprendizagem: um caminho inclusivo e Prototipagem 3D: contribuição para o ensino-aprendizagem.

3.1 Ensino de Ciências: a construção do conhecimento do cotidiano

O Ensino de Ciências tem como objetivo favorecer uma formação crítica e questionadora, propiciando a compreensão do mundo ao nosso redor, potencializando a autonomia do ser humano (BRASIL, 1996).

Segundo Nardi (2005), o ensino de Ciências ainda é muito recente, pois seu ápice foi aproximadamente a partir dos anos 70, recebendo maior estímulo na década de 70 e 80, quando foram obtidos investimentos em pesquisas na área, desenvolvimento de projetos que visionavam a produção de materiais didáticos, a formação de grupos de estudos e consolidando revistas pertinentes ao ensino de Ciências.

Apesar desse crescimento nas publicações referente ao ensino de Ciências (FERREIRA; QUEIROZ, 2012), percebeu-se a existência de muitas barreiras e carência no ensino desse componente, pois segundo Krasilchik (2008, p. 4), “apesar dos esforços e investimentos, o ensino de Ciências encontra-se agora na mesma situação lastimável de todas as outras disciplinas do currículo escolar brasileiro”, uma vez que apesar das alternativas didáticas disponíveis, ainda se nota a falta de renovação no Ensino Fundamental, sendo que as aulas de Ciências nos dias atuais ainda são ministradas de forma tradicional, tornando-se muitas vezes pouco atrativas e sem significância para a maioria dos estudantes.

Visualizando esse cenário, o Governo Federal em 2013 definiu as Diretrizes Nacionais da Educação Básica. Estas estabelecem orientações para a elaboração de diretrizes específicas que compreendem cada etapa e modalidade da Educação

Básica, justificadas pelo reconhecimento de que os estudantes estão em desenvolvimento, logo, constituem-se como sujeitos de processos de aprendizagens e necessitam ter a “[...] sua identidade cultural e humana respeitadas, desenvolvida nas suas relações com os demais que compõem o coletivo da unidade escolar [...]”, unidas com “[...] outras unidades escolares e com a sociedade, na perspectiva da inclusão social exercitada em compromisso com a equidade e a qualidade” (BRASIL, 2013, p. 43).

Nesta perspectiva a Secretaria de Estado da Educação do Rio Grande do Sul- SEDUC/RS, propõe o Documento Orientador da Reestruturação Curricular do Ensino Fundamental e Médio (2016), neste documento define o objeto de estudo do ensino de Ciências:

[...] Para definirmos o objeto de estudo das Ciências da Natureza, recorreremos à Base Nacional Comum Curricular, quando afirma que: (...) a presença das Ciências da Natureza, que têm em comum a observação sistemática do mundo material, com seus objetos, substâncias, espécies, sistemas naturais e artificiais, fenômenos e processos, estabelecendo relações causais, compreendendo interações, fazendo e formulando hipóteses, propondo modelos e teorias e tendo o questionamento como base da investigação. (RIO GRANDE DO SUL, 2016, p. 69).

No Documento Orientador da Reestruturação Curricular do Ensino Fundamental e Médio (2016), sinaliza que ao ser trabalhado os conteúdos de Ciências, estes, devem ser articulados com as experiências pessoais dos estudantes, uma vez que vivemos em um mundo em constante movimentação de diversos fenômenos do dia a dia. Dessa forma, a articulação entre as vivências e o conhecimento científico propiciam a ampliação do conhecimento e a “[...] compreensão do mundo, bem como as relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia e sociedade, possibilitando sua atuação e transformação da realidade”. (RIO GRANDE DO SUL, 2016, p. 69).

O documento supracitado orienta práticas como experimentação, estímulo a curiosidade, apropriação da linguagem científica e considera o método científico o mais apropriado para os conhecimentos das Ciências e para que em sua aplicação sejam alcançadas com eficácia, o documento orienta que o raciocínio seja organizado seguindo determinadas etapas, sendo elas:

- Observação;
- Definição e análise;
- Levantamento de hipóteses;
- Experimentação;
- Análise dos resultados;
- Conclusão e generalização;
- Aplicação na vida prática. (RIO GRANDE DO SUL, 2016, p. 70).

Através dessas etapas o professor/mediador problematiza situações do cotidiano, estimulando o caráter crítico, os questionamentos, as discussões, bem como se ampara de materiais que possam auxiliar a si e aos estudantes nas pesquisas para a solução das problemáticas.

O Documento Orientador da Reestruturação Curricular do Ensino Fundamental em Médio (2016), baseou-se nas orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que se trata do documento norteador mais recente, no Ensino Fundamental “[...] as crianças estão vivendo mudanças importantes em seu processo de desenvolvimento que repercutem em suas relações consigo mesmas, com os outros e com o mundo” (BRASIL, 2017). Nessa etapa da educação básica, são ampliadas suas interações, sejam com o espaço em que estão inseridas, com as relações tecnológicas, bem como a diversidade social, cultural e política. Dessa forma torna-se importante o fortalecimento da autonomia, ofertando instrumentos e condições para interagir criticamente com as diversas e diferentes fontes de conhecimentos e informações.

A BNCC (2017), destaca que:

Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia –, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem. (BRASIL, 2017, p. 325).

O ensino de Ciências, elencado na BNCC (2017) para as séries finais do ensino fundamental, constitui uma metodologia baseada na busca pela problematização, observação, experimentação e estruturação do conhecimento, em que são estabelecidas as competências, habilidades e as aprendizagens imprescindíveis que todos os estudantes necessitam desenvolver durante cada etapa da educação básica. Em relação ao ensino de Ciências, na perspectiva da BNCC, observamos que:

[...] por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum. Para tanto, é imprescindível que eles sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. (BRASIL, 2017, p.321-322)

Ainda sobre a perspectiva da BNCC, (2017, p. 325), o componente curricular Ciências foi organizado em “[...] três unidades temáticas que se repetem ao longo de todo o ensino fundamental”, sejam elas:

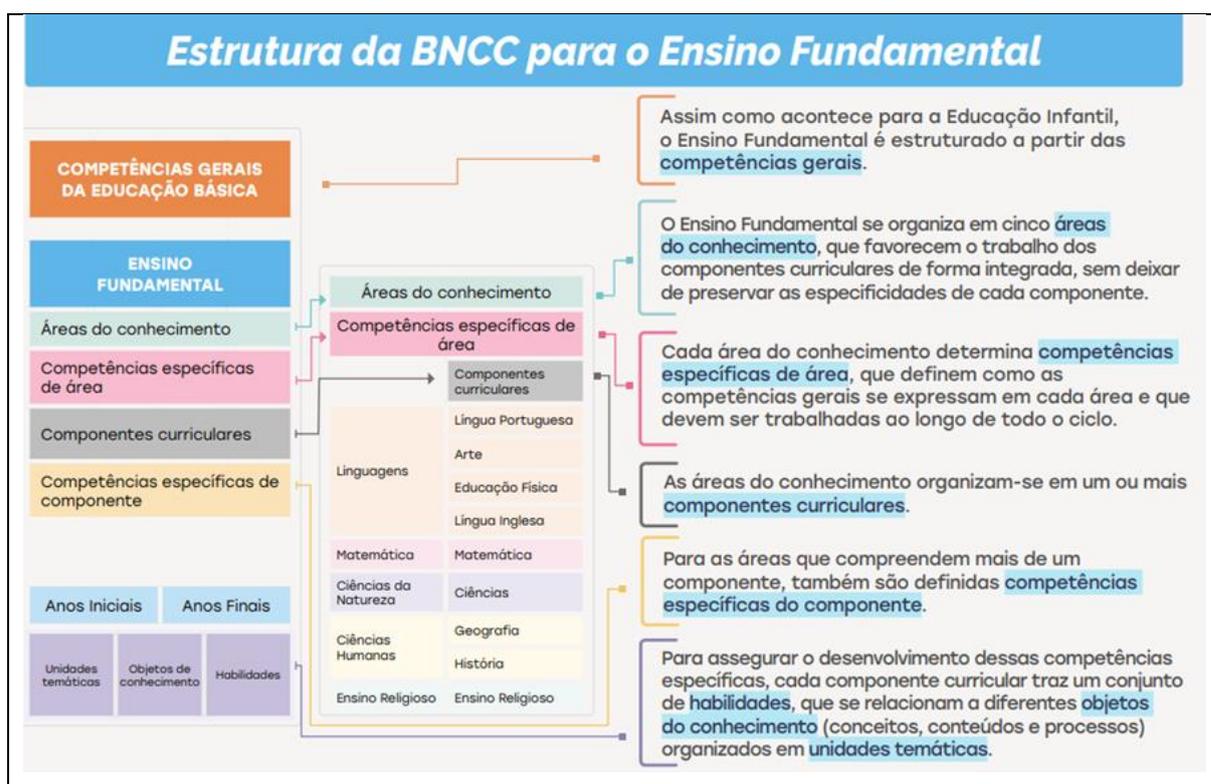
- Matéria e energia: consiste no estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral.

- Vida e evolução: recomenda o conhecimento de questões relacionadas aos seres vivos, necessidades e características, contemplando a vida “como fenômeno natural e social”.

- Terra e Universo: unidade que procura compreender as características da “Terra, do Sol, da Lua, e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles”.

Complementarmente, na figura 2, a seguir, observa-se a organização geral da Base Comum Curricular para o Ensino Fundamental:

Figura 2: Organização geral da BNCC



Fonte: Plataforma Educacional⁵ (2018, p. 10)

Dessa forma, através da figura 2, que demonstra a organização geral da BNCC, essas unidades temáticas devem ser apreciadas como “continuidade das aprendizagens e da integração com seus objetos de conhecimento ao longo dos anos de escolarização”.

Na perspectiva do documento supracitado, são oito as competências esperadas para esta área:

⁵ PLATAFORMA EDUCACIONAL. **Entendendo a Estrutura da BNCC**. [S. l.]: Somos Par, 2018. Disponível em: <https://www.somospar.com.br/wp-content/uploads/2018/06/infografico-entendendo-a-estrutura-da-bncc.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2019.

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários. (BRASIL, 2017, p. 326).

Percebe-se que a BNCC preconiza que os conteúdos escolares estejam subordinados ao desenvolvimento das competências, indicando o conhecimento como somatório das habilidades que os estudantes devem deter para que sejam capazes de aplicá-lo no seu cotidiano, não como meio de transformação social, mas como adaptação aos interesses do mercado, conforme afirma Marsiglia *et al.* (2017, p. 118):

Ao enfatizar as habilidades, as competências, os procedimentos e a formação de atitudes, e não destacar os conteúdos escolares, o trabalho educativo e o ensinar, o documento traz uma perspectiva que visa adaptar os alunos ao mercado de trabalho ou, mais propriamente, ao empreendedorismo. Ou seja, com o crescente desemprego e a conseqüente diminuição do trabalho formal, o objetivo dessa formação é preparar os filhos da classe trabalhadora para o mundo do trabalho informal e precarizado, compatível com as novas demandas do capital para este século, voltadas para a acumulação flexível. (MARSIGLIA; PINA; MACHADO; LIMA, 2017, p. 118).

Diante dessa afirmação, compreende-se que a implantação da BNCC sugere a padronização dos estudantes, o que reflete interesses da classe empresarial, divergindo do que se espera da escola pública, a garantia de uma formação emancipatória. Dessa forma, diverge de autores com Barroso (2003, p. 93), quando aponta que “[...] os alunos possuem diferentes pontos de partida para a aprendizagem, que realizam percursos de aprendizagens distintos e podem mesmo atingir patamares de objetivos e competências diferentes”.

Na visão da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação - ANPED (2017), a BNCC configura em retrocesso para a educação, assim, é necessário refletir até que ponto o interesse político e industrial deve fazer parte das práticas escolares. Portanto, a implantação da BNCC foi apresentada pelo Governo Federal como uma ação em prol da melhoria da educação, na forma de garantir equidade, o processo por si só, ignora questões que afetam a educação, como: a capacitação e formação aos professores; as condições de recursos e estrutura das escolas, bem como, políticas públicas que favoreçam o acesso e a permanência dos estudantes nas escolas. Para estudantes com deficiências, bem como aos estudantes sem deficiências⁶, é importante a associação dos conteúdos explorados à prática, sendo que, o uso de materiais didáticos aliados ao ensino de Ciências tornam-se grandes facilitadores.

É importante ressaltar que a BNCC baliza os conteúdos que serão explorados, bem como o direito à educação, uma vez que o documento determina em sua maior parte, um panorama restrito de concepção de educação básica, em que são determinadas etapas e tempos para a oferta de uma aprendizagem específica. Observa-se que não há espaço para que seja explorado os aspectos étnico-culturais tão ricos e diversos que são encontrados no ambiente escolar e assim possibilitar o conhecimento e o respeito às culturas que os estudantes trazem consigo, dessa forma, verifica-se que o currículo proposto tem por objetivo a homogeneização, pois parte da elaboração de uma proposição comum, a qual é omitida a valorização da diversidade.

⁶ Terminologia indicada por Romeu Sasaki, disponível em: SASSAKI, Romeu Kazumi. **Terminologia sobre deficiência na era da inclusão**. Goiás: UFG, 2019. Disponível em: https://acessibilidade.ufg.br/up/211/o/TERMINOLOGIA_SOBRE_DEFICIENCIA_NA_ERA_DA.pdf?1473203540. Acesso em: 19 jun. 2019.

A partir dessa discussão, avistar a possibilidade do ensino de Ciências para estudantes com deficiência denota novas possibilidades, em que deve-se propiciar um ambiente que estimule a capacidade de construir saberes e significados por meio das conexões estabelecidas entre as vivências do seu cotidiano, pois um dos maiores desafios no ensino de Ciências está vinculado em dar significado às peculiaridades da vida real. Saberes esses que, implementados de maneira adequada, instituem a possibilidade da consciência do mundo que os cerca, de acordo com as necessidades e vontades das pessoas com deficiência.

Nesta perspectiva, autores como Schnetzler e Aragão (1995), Prado (2014) e Hermes (2019), relatam que as aulas de Ciências precisam ser dinâmicas e focadas na aprendizagem, que o planejamento deve ter muito claro ao objetivo almejado, dessa forma, o professor se organiza por meio de metodologias, pois, através delas, serão mediados os conteúdos curriculares e logo, potencializa-se o processo de ensino-aprendizagem. É importante salientar que de acordo com Hermes (2019), atualmente nos encontramos diante da tendência construtivista que vem se estabelecendo desde 1980, voltada ao processo de construção do conhecimento pelo estudante, nessa perspectiva o estudante é instigado a tornar-se pesquisador, explorando situações problemas, utilizando recursos tecnológicos, com aulas planejadas a fim de propiciar e valorizar a sua iniciativa. O professor, por sua vez, auxilia nesse processo através da mediação e função de orientação das ações, bem como na busca de metodologias que contribuam na exploração dos conteúdos.

De acordo com Sant'Anna e Menegolla (2002, p. 45), o método se caracteriza como “[...] caminho para algo, uma ação encaminhada a um fim, um meio para conseguir um objetivo determinado. O valor do método sempre estará condicionado à meta a que nos propomos”. Logo, o caminho metodológico pode ter um ou vários objetivos, mas com o propósito de saber ao certo onde se pretende chegar. Na literatura, de acordo com Viveiro (2010), encontram-se muitos termos utilizados por diversos autores para denominar as ações realizadas pelo professor em sala de aula, sejam eles: método de ensino, metodologia de ensino, meios de ensino, técnica de ensino, estratégia de ensino, procedimento ou modalidade didática, dessa forma, torna-se relevante expor as mais usuais.

A autora Krasilchik (2008), adota o termo modalidade didática e indica aulas expositivas; discussões; Demonstrações; Aulas Práticas; Excursões; Simulações, Instrução Individualizada e Projetos. Geraldo (2009) denomina técnicas didáticas as

aulas expositivas dialogadas, problematizadas e contextualizadas, as excursões; os seminários temáticos, as apresentações de trabalhos didáticos, os estudos de texto, as discussões em grupos e apresentação dos resultados, os projetos de pesquisas, as simulações, as apresentações e discussões de filmes, os artigos de revistas e/ou jornais, os exercícios de fixação e exercícios de avaliação. Já Santos (2011) relata que as atividades metodológicas são todas que objetivam a reflexão e a análise de questões discutidas no cotidiano e que propiciem o questionamento pelo estudante.

Autores como Paiva *et al.* (2016) e Prado (2019), afirmam que a tendência atual são as metodologias ativas que compartilham o mesmo objetivo da Pedagogia de Projetos, a Metodologia de Debates, Metodologia da Problematização e outros. De acordo com Prado (2019, p. 25), as metodologias ativas unem “características de inovação educacional e inserção dos alunos e do professor em uma perspectiva prática, dinâmica e atrativa de ensino”, o autor traz exemplos de metodologias ativas empregadas com maior frequência na educação, sejam elas:

PBL (project based learning/aprendizagem por projetos); TBL (team based learning/aprendizagem por equipes); WAC (writing across curriculum/construção de textos ou relatórios ao longo da disciplina), jogos aplicados à educação, estudo de caso, sala de aula invertida, debates em sala de aula, apresentações de painéis/exercícios pelos alunos, construção de experimentos em sala de aula; Peer Instruction (aprendizagem aos pares), utilização de Clickers, LMS/AVA (Learning Management System, Ambiente Virtual de Aprendizagem), Ensino Híbrido, utilização de Flash Cards e utilização de Quiz/Test Questions (Testes com questões conceituais), entre outros. Estes são alguns exemplos sem a intenção de esgotar as possibilidades existentes de metodologias e instrumentos que surgiram nas últimas décadas e que podem facilmente ser encontradas em uma rápida pesquisa em motores de busca na internet. (PRADO, 2019, p. 27-28).

Os autores Paiva *et al.* (2016, p. 146), destacam que uma das tendências atuais é a mudança do “enfoque individual da educação para o enfoque social”, assim, as metodologias são baseadas na interação dos estudantes com o conteúdo e com o professor/mediador, na busca do desenvolvimento de sua motivação e autonomia, em prol de solucionar a problemática levantada pelo professor, o estudante deve valer-se de ideias e conhecimentos já existentes para então investigar explicações em livros, mídias e/ou outros meios, utilizando também as tecnologias como fonte de pesquisa. No próximo subitem são explorados os materiais didáticos como potentes auxiliares no processo de ensino-aprendizagem.

3.2 Materiais didáticos e a sua Importância no Ensino-Aprendizagem

O material didático ocupa um papel de destaque no processo de ensino-aprendizagem constituindo uma forma de mediação entre professor, estudantes e o conhecimento a ser construído (GARCIA, 2011). Nesta perspectiva, nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) encontramos a seguinte definição:

Pode-se dizer, em linhas gerais, que material didático é um conjunto de recursos dos quais o professor se vale na sua prática pedagógica, entre os quais se destacam, grosso modo, os livros didáticos, os textos, os vídeos, as gravações sonoras (de textos, canções), os materiais auxiliares ou de apoio, como gramáticas, dicionários, entre outros. (BRASIL, 2006, p. 154).

De acordo com Bandeira (2008, p. 14), materiais didáticos podem ser definidos como “[...] produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como material instrucional que se elabora com finalidade didática”.

Segundo Freitas (2007), os materiais didáticos também são conhecidos como “recursos” ou “tecnologias educacionais”, pois são todos e quaisquer instrumentos empregados no processo de ensino, tendo em vista fomentar a aproximação e o interesse do aluno pelo conteúdo.

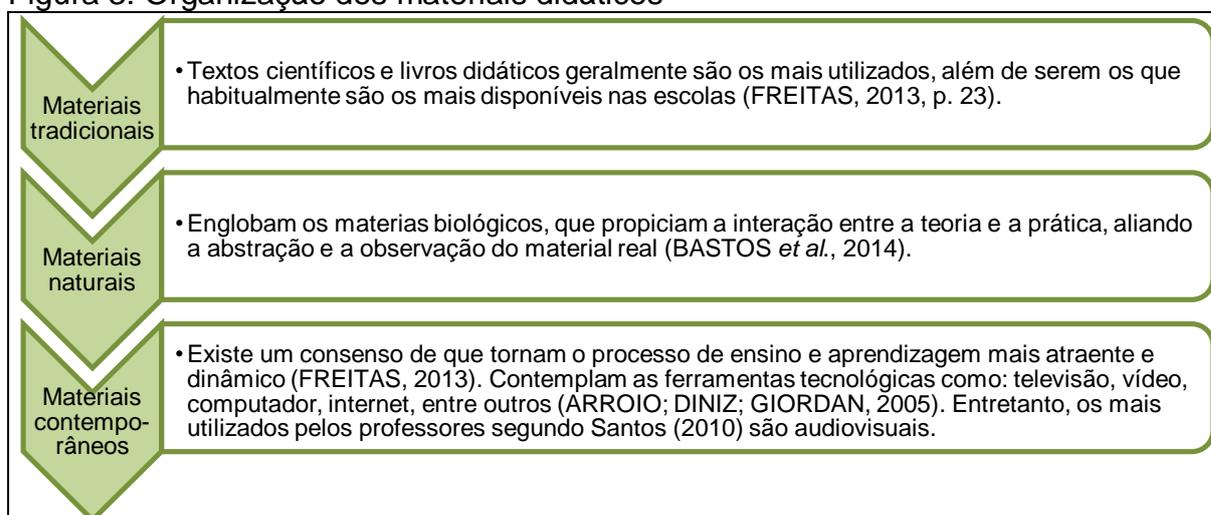
Existem variados tipos de materiais e equipamentos didáticos existentes nas escolas e esses materiais podem ser classificados como recursos visuais, auditivos ou audiovisuais, ou seja, recursos que podem instigar o estudante por meio da percepção visual, auditiva ou ambas. Geralmente esses recursos são elaborados exclusivamente para fins pedagógicos, ou seja, foram confeccionados para serem didáticos, para mediar e auxiliarem no processo ensino-aprendizagem que transcorre no ambiente escolar. (FREITAS, 2007, p. 22).

Dessa forma, neste trabalho, adotaremos a nomenclatura materiais didáticos, pois compreendemos que se trata de todos os objetos materiais ou virtuais utilizados pelos docentes com objetivo específico de possibilitar e colaborar com a aprendizagem de determinado conteúdo, além da capacidade de instigar o interesse do educando. De modo geral, possuem grande diversidade e devem ser aliados a métodos pedagógicos que serão empregados como suporte no processo de ensino e aprendizagem. Corroborando com Bandeira (2008, p. 14), que discursa que a definição de material ou recurso didático relaciona-se com o suporte que viabiliza materializar o conteúdo.

Costoldi e Polinarski (2009, p. 2), indicam que os materiais didáticos “[...] são de fundamental importância no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno”, pois sua aplicação potencializa a capacidade de observação, estabelecendo a interação entre a teoria e prática, aproximando o educando do cotidiano.

De acordo com Gianotto e Araújo (2012), os materiais didáticos, podem ser organizados em tradicionais, naturais e contemporâneos, conforme visualiza-se na figura 3 a seguir:

Figura 3: Organização dos materiais didáticos



Fonte: Autora (2019).

Na figura 4 podemos vislumbrar a organização dos materiais didáticos em materiais tradicionais, naturais e contemporâneos. Os materiais didáticos podem ser agrupados observando suas características e funções. Zabala (1998, p.168) os distingue baseado em quatro parâmetros: 1) o âmbito de intervenção; 2) a intencionalidade; 3) os conteúdos; e 4) o tipo de suporte.

- 1) **Âmbito de intervenção:** engloba materiais referentes a aspectos gerais, em todo o âmbito escolar, nas diferentes áreas de atuação dos professores, como por exemplo: projetos educativos, associados à própria aula (direcionados para a turma); e também relacionados com o processo de ensino e aprendizagem individualizado.
- 2) **Intencionalidade ou função:** compreende materiais semelhantes em suas finalidades. Agrupam-se ferramentas com intuito de guiar, exemplificar, ilustrar, divulgar. Percebe-se que objetivam de instrumentos o auxílio na tomada de decisões através de seu aporte teórico, tais como: artigos,

revistas ou livros; programas audiovisuais; ou seja, materiais que oportunizam alternativas em conformidade com os diferentes contextos educativos, tendo como exemplo as propostas didáticas.

- 3) **Conteúdos e a maneira de organizá-los:** agrupa os materiais de acordo com os conteúdos que se propõe a apresentar. Evidenciam aqui os materiais atrelados a conteúdos procedimentais, sejam eles: blocos, fichas ou programas de computador para o domínio de operações matemáticas, para ortografia; materiais relacionados a conteúdos conceituais em especial aos destinados as ciências sociais e naturais: como os livros didáticos; materiais destinados a conteúdos atitudinais como propostas para professores, livros para o aluno, programas multimídia para a educação.
- 4) **Suporte:** são reunidos observando a aplicabilidade dos materiais. O autor salienta o quadro negro, destinado a dar o suporte a livros, revistas, cadernos de exercícios e fichas, evidenciando os instrumentos que são utilizados como outros tipos de suporte: projeção estática (slides) e projeção em movimento (vídeo, informática, multimídia).

Zabala (1998, p. 168-169) sinaliza ainda que as utilizações dos materiais didáticos precisam ter intencionalidade e funções centradas em finalidades como "orientar, guiar, exemplificar, ilustrar e propor".

Graells (2000) estabelece as funções que os materiais didáticos realizam no processo de ensino e aprendizagem, ressaltando os seguintes pontos: (a) propiciar acesso à informação; (b) criação de roteiros de aprendizagens dos alunos; (c) possibilitar o exercício de suas capacidades; (d) promover o interesse e motivação dos estudantes; (e) avaliar as capacidades e conhecimentos; (f) disponibilizar situações de simulações com o intuito da observação, experimentação e interação; (g) formular ambientes contextualizando os conteúdos explorados.

Através das narrativas dos autores supracitados, percebe-se que a utilização de materiais didáticos se caracteriza como um facilitador para o ensino e a aprendizagem dos estudantes em todas as áreas do conhecimento. Os materiais favorecem a interação professor/estudante, a construção do conhecimento, estimulando e estabelecendo um cenário reflexivo e relacionado com seu cotidiano, conscientizando o estudante de que o conhecimento não é algo pronto e findado, mas em constante construção através das interações com o ambiente físico e social (BECKER, 1992).

Os materiais didáticos estão muito presentes no ensino de Ciências, especialmente na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que é comprovada a importância na construção do pensamento concreto na aprendizagem, principalmente quando a capacidade de abstração ainda é incipiente.

O material didático acessível deve ter o mesmo padrão de qualidade e fidelidade aos conceitos que se busca em qualquer material didático, ou seja, que possuam as seguintes características: a) cores fortes: para contemplar estudantes com baixa-visão; b) texturas diferenciadas: que não causem desconforto ao serem manuseadas; c) resistência: para que não estrague com o manuseio constante; d) facilidade de acesso: para estimular o uso (PAULO; BORGES; DELOU, 2018). Logo, pode-se dizer que o material didático acessível serve para todos os estudantes, pois contempla as necessidades dos estudantes com deficiência e, assim, a inclusão de um, não implica na exclusão do outro (PAULO; BORGES; DELOU, 2018).

Da mesma forma que os materiais didáticos são utilizados e eficientes na aprendizagem de crianças, é preciso pensar na utilização com estudantes com deficiência, para isso é importante ressaltar que seu uso é favorecido por três fatores: disponibilidade, acessibilidade e adequação.

Sua utilização deve ter um objetivo, uma intencionalidade, sendo imprescindível que o professor saiba como manuseá-lo e, assim, se necessário, fazer as modificações necessárias para usos posteriores (SOUZA, 2007).

Diante do exposto até o momento, é possível perceber que a inclusão de estudantes com deficiências na escola é um desafio contínuo à família, à instituição e ao professor, pois se fazem necessárias estratégias de intervenção e atividades singulares, nesse sentido, a Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), propõe que esta se associe com o ensino buscando acolher as necessidades educacionais especiais de estudantes com deficiência.

Neste contexto, os materiais didáticos podem se tornar facilitadores do processo de inclusão de estudantes com deficiência, visto que é imprescindível que o professor compreenda a necessidade do seu estudante, buscando estratégias de ensino, bem como os materiais necessários que colaborem no ensino-aprendizagem deste estudante, pois “o uso de materiais é uma valiosa ferramenta de trabalho, um auxílio no desenvolvimento das aulas, pois propicia maior eficiência no ensino” (BROMBERG, 2007, p. 01).

Segundo o Documento orientador do programa implantação de salas de recursos multifuncionais (BRASIL, 2012):

A implantação das Salas de Recursos Multifuncionais nas escolas da rede pública de ensino atende a necessidade histórica da educação brasileira de promover as condições de acesso, participação e aprendizagem dos estudantes público alvo da educação especial no ensino regular, possibilitando a oferta do atendimento educacional especializado de forma complementar ou suplementar à escolarização. (BRASIL, 2012, p. 03).

Todos os estudantes, público alvo da Educação Inclusiva, devem ser matriculados preferencialmente em turmas regulares (BRASIL, 1996), sendo que a eles é garantido o AEE, ofertado no contra turno. Este atendimento ocorre nas salas de AEE ou multifuncionais, espaços organizados nas escolas, com equipamentos, acessibilidade e materiais didáticos “[...] que auxiliam na promoção da aprendizagem, eliminando barreiras que impedem a plena participação dos estudantes público alvo da educação especial, com autonomia e independência no ambiente educacional e social” (BRASIL, 2012, p. 07).

O Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) disponibiliza equipamentos, mobiliários, materiais didáticos e pedagógicos para a organização das salas e a oferta do AEE.

Dessa forma é importante conhecer a tipologia das salas tipo I e de tipo II que se organizam conforme as especificações dos itens:

- Salas de Recursos Multifuncionais Tipo I: são constituídas de microcomputadores, monitores, fones de ouvido e microfones, scanner, impressora laser, teclado e colmeia, mouse e acionador de pressão, laptop, materiais e jogos pedagógicos acessíveis, software para comunicação alternativa, lupas manuais e lupa eletrônica, plano inclinado, mesas, cadeiras, armário, quadro melanínico.

- Salas de Recursos Multifuncionais Tipo II: são constituídas dos mesmos recursos da sala Tipo I, tendo o acréscimo de outros recursos específicos para o atendimento de alunos com cegueira, tais como impressora Braille, máquina de

datilografia Braille, reglete de mesa, punção⁷, soroban⁸, guia de assinatura, globo terrestre acessível, kit de desenho geométrico acessível, calculadora sonora, software para produção de desenhos gráficos e táteis. É importante ressaltar que o Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais (2016) foi substituído pela Resolução nº 15, de 7 de outubro de 2020, que dispõe sobre

[...] a destinação de recursos financeiros para equipar salas de recursos multifuncionais e bilíngues de surdos, destinadas ao atendimento educacional especializado, visando à aquisição ou adequação de itens que compõem essas salas, nos moldes operacionais e regulamentares do Programa Dinheiro Direto na Escola, às escolas públicas municipais, estaduais e do Distrito Federal da Educação Básica, em conformidade com o Programa Escola Acessível. (BRASIL, 2020).

Assim, percebe-se que a importância e a funcionalidade desses ambientes dão-se ao fato de que a sala de recursos, por si só poderá ser considerada instrumento de inclusão "[...] desde que consiga atender à diversidade, assegurando ao aluno a inclusão em situações de aprendizagem no ensino regular" (ARNAL; MORI, 2007, p. 3). Neste sentido, consideramos os recursos didáticos das salas de recursos multimídias como materiais didáticos, pois esse termo como exemplificado nesse estudo, enquadra os mais diversos elementos, podendo ser agrupados num conjunto (FISCARELLI, 2007), reunidos de acordo com a sua utilização para algum fim específico.

De acordo com Bueno e Franzolin (2017), relatam que estudos sobre a temática demonstram que os materiais didáticos mais utilizados no ensino de Ciências são: quadro, giz, livros didáticos, banners, microscópio e materiais de laboratório denominados como convencionais e os mais atuais como computadores com uso da internet, tabletes, aplicativos e lousa interativa.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), torna-se interessante utilizar materiais diversos, pois a variedade acarreta em maior possibilidade de

⁷ A reglete é um instrumento usado para escrita manual do Braille. A Reglete de mesa é composta por uma prancheta (chamada de mesa) e uma reglete (régua-guia) que conta com pinos na parte inferior para que ela seja presa a prancheta. O punção é um instrumento que possui a mesma funcionalidade da caneta, marcar o papel através da pressão sobre ele, assim, o punção marca os pontos da escrita braille no papel. Disponível em: http://www.tece.com.br/painel/uploads/Manual%20de%20uso%20de%20produtos_regletes%20communicare%20alpha%20e%20alfabeto.pdf. Acesso em: 12 ago 2020.

⁸ O soroban consiste em um instrumento de cálculo utilizado para o ensino de pessoas com cegueira.

encontrar os mais adequados, propiciando a adequação e adaptação quando necessário além de possibilitar também a criação de novas alternativas que combinem com o uso de textos, experimentos, revistas e reportagem.

Um importante conceito inovador que se encontra em ascensão é a utilização da impressão 3D na construção de materiais didáticos. Autores como Viana, Nedochetko e Nedochetko (2020, p. 244), sinalizam que “[...] deve-se aproveitar ao máximo as inúmeras vantagens trazidas por esse meio inovador”. Os autores consideram que a aplicação da impressão 3D na produção de materiais didáticos para o ensino de Ciências podem ser grandes facilitadores na compreensão dos estudantes e, assim, contribuir no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que, a produção desses materiais em 3D propiciam a interação e a “[...] visualização de estruturas que deveriam ser compreendidas virtualmente, facilitando o entendimento sobre o assunto, além de promover uma maior aproximação entre os alunos e o professor quando as mesmas são manuseadas em sala de aula” (VIANA, NEDOCHEKTO; NEDOCHEKTO, 2020, p. 244-245).

Dessa forma, compreende-se que a utilização da tecnologia de impressão 3D, na construção de materiais para o ensino de Ciências torna-se uma potente contribuição para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que possibilita ao estudante a visualização e manuseio de estruturas e conteúdo até então trabalhados de forma abstrata.

3.3 Prototipagem 3D: contribuição para o ensino-aprendizagem

Na vida moderna, a tecnologia está presente em todos os âmbitos e a sociedade faz uso desses recursos no seu cotidiano, tanto para sua comunicação quanto na busca por informações por intermédio de celulares ou computadores com acesso contínuo à internet.

A prototipagem, na atualidade, é uma ferramenta extremamente relevante e uma das mais utilizadas na indústria para o desenvolvimento de novos produtos (CARVALHO; CAMEIRA, 2016, p. 1).

Conforme Pina (2011), os modelos físicos são desenvolvidos com maior rapidez do que a fabricação definitiva, logo, as empresas podem tornar o projeto em realidade, podendo alterar e aperfeiçoar o produto antes de finalizá-lo.

De acordo com Dabague (2014, p. 10): “a primeira técnica de se produzir um protótipo a partir de um arquivo virtual foi descoberta por Chuck Hull em 1984”, sendo patenteada em 1986. Conforme Cunha (2013, p. 14), foi inspirado nas impressoras a jato de tinta que Hull elaborou o processo de estereolitografia (SLA)⁹.

Em 1989, a SLA deixou de ser sozinha, a técnica *Fused Deposition Modeling* (FDM) ou modelagem de deposição fundida, foi patenteada por Scott Crump. Nas décadas seguintes, foram elaboradas a *Selective Laser Sintering* (SLS) ou sinterização a laser, *Selective Laser Melting* (SLM) ou derretimento a laser, *Polyjet* e outras não tão difundidas (DABAGUE, 2014, p. 12).

A principal característica de produção da impressora 3D, conforme Dabague (2014), se dá de forma direta através de arquivo digital, o que, segundo o autor, reduz os custos de produção, armazenagem e transporte de ferramentas. Numa análise comparativa entre as diferentes técnicas, percebe-se que alguns aspectos fundamentais são baseados nos “[...] materiais disponíveis, precisão, textura de acabamento, resistência e disponibilidade cromática ou pluricromática” (DABAGUE, 2014, p. 14).

De acordo com Fernandes e Mota (2016):

A impressão 3D é o processo de criação de objetos reais a partir de modelos computacionais provenientes de modelagens feitas por sistemas de Desenho Assistido por Computador (CAD) ou escaneados de objetos reais com um Scanner 3D (Aparelho que possibilita transformar um objeto real em um modelo digital), inicialmente essa tecnologia era empregada em fins de prototipagem rápida, ou seja, suas impressões eram protótipos de produtos que não serviam para comercialização. (FERNANDES; MOTA, 2016, p.01).

Percebe-se que a expansão dessa tecnologia apesar de ser relativamente nova, torna-se tendência em todas as áreas. Dessa forma, se faz conveniente conceituar o processo de prototipagem, para uma melhor compreensão do processo.

Oliveira (2008, p. 27), relata que a prototipagem rápida representa “[...] um conjunto de tecnologias aditivas baseadas na construção, camada-a-camada, de estruturas tridimensionais físicas, a partir de seus respectivos modelos digitais”, corroborando com Palhais (2015, p. 25), ao descrever que a prototipagem se

⁹ Tradução de *Stereolithography*. Trata-se de um processo que operava aplicando um raio de luz ultravioleta que entrando em contato com um polímero ou plástico em estado líquido o solidificava, dando forma a estrutura dos objetos.

estabelece como “[...] um conjunto de técnicas usadas para fabricar rapidamente um modelo à escala de uma parte física ou um conjunto”. Dessa forma, adotamos neste estudo este conceito, estabelecido na reflexão desses autores.

Sendo assim, percebe-se que o termo prototipagem é aplicado como denominação de um processo de construção, “[...] onde o resultado é um modelo sobre o qual podem ser efetuadas análises e que eventualmente irá ser a base do produto final” (PALHAIS, 2015, p. 31).

De acordo com Ferreira e Silva (2014, p. 5), estudos sobre a temática dividem essa tecnologia em duas categorias principais: “[...] métodos com remoção de material e métodos de adição de material”. Nos processos de remoção de material, as informações são repassadas para as fresadoras, onde há subtração de material, “[...] geralmente de um bloco de madeira ou espuma, que é gradualmente reduzido para gerar uma réplica física do modelo original projetado em CAD [...]” (FERREIRA; SILVA, 2014, p. 5). O processo de adição é conhecido pelo aditamento de estruturas de suporte às camadas, estas, são fatiadas em inúmeras camadas bidimensionais até formar o protótipo, ou seja, começa do zero e são construídos objetos tridimensionais camada por camada.

As impressoras 3D possuem variantes em condições de tecnologia, materiais empregados e na qualidade dos protótipos fabricados. As máquinas mais manipuladas são as baseadas no sistema de estereolitografia, FDM e as impressoras a pó (FERREIRA; SILVA, 2014, p. 5).

Gorni (2001, p. 01) destaca que atualmente todos os processos de prototipagem rápida conhecidos, constituem-se em cinco etapas básicas:

1. Criação de um modelo CAD da peça que está sendo projetada;
2. Conversão do arquivo CAD em formato STL, próprio para estereolitografia;
3. Fatiamento do arquivo STL em finas camadas transversais;
4. Construção física do modelo, empilhando-se uma camada sobre a outra;
5. Limpeza e acabamento do protótipo. (GORNI, 2001, p.01).

O emprego das etapas de confecção de protótipos é imprescindível para a redução de falhas e, com isso, buscar uma a qualidade maior do produto final e logo, acarreta na diminuição de custos na confecção de protótipos (VOLPATO, 2007).

É importante destacar que o Brasil é o país da América Latina que apresenta o maior número de impressoras 3D¹⁰, logo, observa-se a importância dos diferentes tipos de impressoras ofertadas pela indústria, pois, durante alguns anos, a utilização dessa tecnologia era restrita ao desenvolvimento de peças para a indústria, nas áreas da Engenharia e Arquitetura por ser uma tecnologia inovadora em razão de dois fatores: econômico e de ordem social. O econômico ligado aos altos custos dos insumos e equipamentos e limitação social se dava pela pouca oferta de mão de obra técnica que dominasse as técnicas para manipulação das impressoras 3D (DUARTE, 2017, p. 17).

Atualmente, observa-se sua aplicabilidade nas áreas da saúde e também para fins educacionais, como destaca Cardoso *et al.* (2010), que utilizou a tecnologia no desenvolvimento de protótipos que abordassem os mais diversos conceitos do ensino de Biologia.

O autor partiu da investigação e obteve como produto materiais didáticos para a contextualização de conteúdos como célula eucariótica e suas organelas; célula reprodutiva (espermatozóide) e bacteriófago. Confirmando o crescimento na área de ensino e educação, o trabalho de Sarmiento *et al.* (2012) desenvolveu uma série de produtos em 3D que contemplaram o estudo sobre metabolismo energético e reações químicas.

Brendler, Viaro, Bruno, Teixeira e Silva (2014), desenvolveram na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), três materiais didáticos táteis com o intuito de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de uma estudante com deficiência visual. Segundo os autores foram elaborados protótipos que tivessem o formato de cromossomos, da cadeia de DNA e do processo de meiose, os resultados obtidos demonstraram que a fabricação digital e sistemas CAD e CAM, provaram que o produto desenvolvido especialmente para a estudante com deficiência visual agiu como agente facilitador da sua compreensão do conteúdo.

Aguiar (2016) elaborou para o componente de Biologia celular um protótipo em forma de imã que demonstra a célula animal e suas organelas em relevo, sendo que, o mesmo recurso pode ser empregado no ensino de eletromagnetismo. Foi observado

¹⁰ Dado retirado do *site* Infor Channel – artigo de autoria de Patrícia Santana, sinalizado por Andreia Cavalli, gerente comercial da 3D Systems. Ver: SANTANA, Patrícia. A ascensão de mercado de impressão 3D. **Infor Channel**, São Paulo, 21 ago. 2017. Disponível em: <https://inforchannel.com.br/2017/08/21/ascensao-do-mercado-de-impressao-3d/>. Acesso em: 29 maio 2019.

pelo autor que nesse modelo, efetuou-se a substituição das letras que identificam os pólos por células em braille e elaborados traços de tamanhos diferentes entre eles que representasse as linhas de campo, o que proporcionada maior representatividade visual.

Na mesma linha de estudo, Jacintho *et al.* (2016) empregou a tecnologia 3D para scanner o “estômago de um equino”, com o objetivo de auxiliar nas atividades desenvolvidas nas disciplinas de anatomia. Cabe ressaltar que o recurso foi desenvolvido pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – *campus* Bagé. Salienta-se que a peça, ao final, apresentou a mesma geometria do original. Dessa forma perfeitamente pertinente sua utilização no processo de ensino-aprendizagem.

Destaca-se que a UNIPAMPA já faz uso da tecnologia de prototipagem 3D com o intuito de contribuir na elucidação de conteúdos e assim possibilitar a construção do conhecimento através do uso de protótipos implementados na área da educação, mais precisamente na elaboração e construção de materiais didáticos.

Essa discussão vai ao encontro de Bernardes (2016), quando afirma que a tecnologia de impressão 3D traz suporte e caráter inovador em razão das grandes apostas da indústria em sua utilização, uma vez que este processo está sendo testado na construção de tecidos humanos, alimentos, peças mais leves e resistentes voltadas para a aviação e na construção Civil, diminuindo perdas e danos ambientais atribuídos aos processos tradicionais de construção. Apesar de ser uma máquina com custos altos, encontramos a disposição na Universidade Federal do Pampa, *campus* Bagé, o modelo D, marca Sethi 3D, modelo AIP, 175 mm, sendo uma das premissas da instituição, a relação com a comunidade através da extensão universitária e a promoção de atividades integrativas de ensino, pesquisa e extensão (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA, 2013, p. 16-17), assim, através dos relatos de autores que desenvolveram produtos com o intuito de colaborar com o processo de ensino- aprendizagem, entende-se ser atraente e viável a utilização da impressão 3D no processo de criação do material didático para o ensino de Ciências de estudantes com e sem deficiência, com o intuito de tornar visível e palpável conteúdos até então trabalhados de forma abstrata e que, com o auxílio da tecnologia supracitada, propicia aos estudantes experimentar e compartilhar no ambiente escolar, tanto nas universidades como nas escolas públicas, através de ações destinadas a sua implementação.

3.4 Educação Inclusiva: alguns caminhos percorridos

A Educação Inclusiva descende de movimentos e lutas que têm como intuito o exercício pleno da cidadania, assegurando o direito dos estudantes de construir seus conhecimentos juntos, inseridos no ensino regular (OLIVEIRA, 2018).

Para que esse direito seja preservado, a comunidade e a escola devem garanti-lo a todos os estudantes, buscando a valorização da heterogeneidade, tratando-os com equidade.

De acordo com Mantoan (2003, p. 20):

[...] a inclusão é produto de uma educação plural, democrática e transgressora. Ela provoca uma crise escolar, ou melhor, uma crise de identidade institucional, que, por sua vez, abala a identidade dos professores e faz com que seja ressignificada a identidade do aluno. O aluno da escola inclusiva é outro sujeito, que não tem uma identidade fixada em modelos ideais, permanentes, essenciais. (MANTOAN, 2003, p. 20).

Para Carvalho (1999, p. 38) a Educação Inclusiva tem sido conceituada como um processo de educar todos os estudantes juntos e de forma incondicional, nas classes do ensino comum, ressaltando que a “[...] inclusão beneficia a todos, uma vez que sadios sentimentos de respeito à diferença, de cooperação e de solidariedade podem se desenvolver”, essa afirmação vai ao encontro de Fonseca (2005), ao relatar que a Educação Inclusiva aos poucos se tornou uma nova forma de olhar a educação, estabelecendo como uma de suas prioridades o atendimento às necessidades de aprendizagem de estudantes com deficiências. Nessa perspectiva, Fávero (2004, p. 38) afirma que a inclusão significa, antes de tudo, “deixar de excluir”, pois os estudantes de uma escola fazem parte da mesma comunidade e não de grupos distintos. Dessa forma, a referida autora acredita que para “deixar de excluir” o processo inclusivo exige que o poder público e a sociedade ofertem condições necessárias para todos.

A Constituição Federal sustenta que a educação é direito de todos e dever do Estado e da Família, estando baseada em vários princípios, dentre os quais, a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola (Artigos 205 e 206). No seu artigo 208, inciso III determina que o “dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1988).

A Declaração de Salamanca (1994), resultado da Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais, realizada na cidade de Salamanca na Espanha, estabeleceu o início da caminhada da Educação Inclusiva em diversos países. Este documento teve como principais propósitos: reafirmar o direito à educação de todos os indivíduos e lembrar os diversos documentos que asseguram a inserção de pessoas com deficiências no sistema educativo, buscando estabelecer uma relação entre escola regular e a Educação Inclusiva, promovendo um ambiente que oportunize o desenvolvimento de forma igualitária:

O princípio fundamental das escolas inclusivas consiste em todos os alunos aprenderem juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresente. Estas escolas devem reconhecer e satisfazer as necessidades diversas dos seus alunos, adaptando-se aos vários estilos e ritmos de aprendizagem, de modo a garantir um bom nível de educação para todos, através de currículos adequados, de uma boa organização escolar, de estratégias pedagógicas, de utilização de recursos e de uma cooperação com as respectivas comunidades. É preciso, portanto, um conjunto de apoios e de serviços para satisfazer o conjunto de necessidades especiais dentro da escola. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO, 1994, p. 11-12).

Assim, percebe-se que a Declaração de Salamanca (1994), abrange uma gama de situações, abrindo espaço dentro do âmbito escolar para que seja de fato estabelecida a igualdade de oportunidades a todos os estudantes, sejam quais forem as suas necessidades.

Na mesma perspectiva, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) em seus art. 58 e art. 60, estabelece normas de funcionamento da rede de ensino em relação ao aluno incluído, reforçando que este atendimento aconteça prioritariamente na rede regular de ensino, como se verifica nos excertos a seguir:

“[...] O poder público adotará, como alternativa preferencial, a ampliação do atendimento aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação na própria rede pública de ensino [...]”, bem como no conceito de Educação Especial “[...] a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação”. (BRASIL, 1996).

O Decreto 3.298/99 em seu art. 3, § 1 traz o conceito de deficiência, afirmando que se trata de: "toda perda ou anomalia de uma estrutura ou função psicológica,

fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano” (BRASIL, 1999).

Em 2001, a Declaração de Guatemala teve como objetivo prevenir e eliminar qualquer forma de discriminação contra as pessoas com deficiências, reafirmando os direitos, identificando que discriminação é todo ato que promove a diferenciação, exclusão ou restrição.

Conforme seu Artigo I:

Para os efeitos desta Convenção, entende-se por:

1. Deficiência O termo "deficiência" significa uma restrição física, mental ou sensorial, de natureza permanente ou transitória, que limita a capacidade de exercer uma ou mais atividades essenciais da vida diária, causada ou agravada pelo ambiente econômico e social.

2. Discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência.

a) o termo "discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência" significa toda diferenciação, exclusão ou restrição baseada em deficiência, antecedente de deficiência, conseqüência de deficiência anterior ou percepção de deficiência presente ou passada, que tenha o efeito ou propósito de impedir ou anular o reconhecimento, gozo ou exercício por parte das pessoas portadoras de deficiência de seus direitos humanos e suas liberdades fundamentais.

b) não constitui discriminação a diferenciação ou preferência adotada pelo Estado Parte para promover a integração social ou o desenvolvimento pessoal dos portadores de deficiência, desde que a diferenciação ou preferência não limite em si mesma o direito à igualdade dessas pessoas e que elas não sejam obrigadas a aceitar tal diferenciação ou preferência. Nos casos em que a legislação interna preveja a declaração de interdição, quando for necessária e apropriada para o seu bem-estar, esta não constituirá discriminação. (BRASIL, 2001).

Percebe-se, então, que a Declaração de Guatemala (2001) estabelece a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas com deficiência.

Ao analisarmos a Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação inclusiva (BRASIL, 2008, p. 1), define inclusão como “uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os alunos de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação”. Conforme esse documento, o conceito de Educação Inclusiva apresenta-se no processo educacional como um todo, com a implementação de uma política estruturante nas esferas de ensino, buscando a organização das escolas, diminuindo o protagonismo das antigas classes especiais de ensino, ofertando formação continuada aos professores para que sejam e se sintam qualificados para este atendimento, construindo uma proposta pedagógica que contemple a valorização das diferenças, “[...] com a oferta da escolarização nas classes comuns do ensino regular

e do atendimento às necessidades educacionais específicas dos seus estudantes” (BRASIL, 2008, p. 7).

A concepção de Educação Inclusiva também está expressa nas Diretrizes Nacionais Gerais da Educação Básica, instituídas pela Resolução CNE/CEB nº 4/2010, conforme disposto no seu Parágrafo 1º do Art. 29:

§ 1º Os sistemas de ensino devem matricular os estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas classes comuns do ensino regular e no atendimento educacional especializado (AEE), complementar ou suplementar à escolarização ofertado em sala de recursos multifuncionais ou em centros de AEE da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos. (BRASIL, 2010, p. 72).

O Decreto nº 7.611 de 2011, tem por objetivo a promoção por meio de integração e articulação de programas, ações e políticas, o exercício pleno e equitativo dos direitos das pessoas com deficiência, onde dispõe em seu art 2º, § 1º sobre a Educação Especial e AEE, como:

[...] conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente, aplicado de forma complementar à formação dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, como apoio permanente e limitado no tempo e na frequência dos estudantes às salas de recursos multifuncionais ou suplementar à formação de estudantes com altas habilidades ou superdotação. (BRASIL, 2011).

Nesse documento em seu art 5º, § 3º, define-se também às salas de recursos multifuncionais como “ambientes dotados de equipamentos, mobiliários e materiais didáticos e pedagógicos para a oferta do atendimento educacional especializado” (BRASIL, 2011). De acordo com o decreto os materiais didáticos e paradidáticos devem ser adequados às especificidades de cada estudante; assegurando a produção desses recursos em Braille¹¹, áudio e, garantindo às escolas a entrega de *notebooks* com sintetizador de voz e *softwares* para que contemplem a comunicação alternativa. O mesmo documento estabelece em seu art. 1º, § 1º: “para

¹¹ O sistema braille foi desenvolvido pelo jovem francês Louis Braille. O sistema consistia em doze pontos, divididos em linhas e colunas, que representavam sílabas da língua francesa. Esse sistema serviu de base para que Braille criasse o sistema que atualmente é usado mundialmente por pessoas com deficiência visual. Ver: COSTA, Renata. Como funciona o sistema Braille? **Revista Nova Escola**, São Paulo, 01 set. 2009. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/397/como-funciona-sistema-braille>. Acesso em: 15 maio 2020.

fins deste decreto, considera-se público-alvo da Educação Especial às pessoas com deficiência, com transtornos globais do desenvolvimento e com altas habilidades ou superdotação” (Brasil, 2011), baseado na classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS) que organiza como necessidades especiais as deficiências visuais, auditivas, físicas, mentais e múltiplas, os distúrbios de conduta e a superdotação ou altas habilidades (BRASIL, 2011).

É importante destacar que o AEE consiste em um atendimento especializado, com o intuito de identificar, auxiliar e organizar recursos pedagógicos (BRASIL, 2008), mas salienta-se que o atendimento não se trata de reforço escolar, pois se refere a uma área do conhecimento em que são buscadas estratégias através de um trabalho colaborativo entre a profissional do AEE e o professor da sala regular. Essa afirmação corrobora com Glat e Blanco (2007, p. 17), quando afirmam que o atendimento especializado dá suporte a escola regular que recebe estudantes que necessitam de estratégias diferenciadas no seu processo de ensino-aprendizagem em um local preparado e adequado.

Ressalta-se que a oferta do AEE de acordo com a Política de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva (2008) e a Resolução nº 04/2009 estabelecem que deve ocorrer no turno inverso ao de frequência da sala de aula regular. Essa determinação se dá em razão da garantia ao estudante a de fato participar da rotina escolar de forma inclusiva com seus colegas na sua turma.

A Lei Brasileira de Inclusão (LBI) também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência (2015), destina-se a “assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais para pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania”.

Esse documento tem como base a Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência da ONU e trata da acessibilidade e da inclusão em diferentes aspectos da sociedade. É importante ressaltar que a principal inovação da LBI está na mudança do conceito de deficiência, que até então era compreendida como uma condição estática e biológica da pessoa, sendo assim, o termo deficiência deixa de ser um atributo do indivíduo e passa a ser o resultado da falta de acessibilidade que a sociedade e o Estado dão às características de cada um (GABRILLI, 2015).

Em seu artigo 2º, esclarece que deve ser considerada pessoa com deficiência:

[...] aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. (BRASIL, 2015).

O decreto Lei 54/2018 estabelece os princípios e as normas que garantem a inclusão de todos e de cada um dos estudantes que substitui o decreto 03/2008 que regulamentou a Educação Especial nos últimos dez anos. O documento possui como eixo central de orientação à necessidade de cada escola reconhecer a diversidade de seus estudantes e trabalhar com as diferenças, adequando os processos de ensino de acordo com as especificidades de cada educando, disponibilizando meios para que todos participem da comunidade educativa.

Em 2019, foi publicado o Decreto 9.465/2019, que alterou a estrutura organizacional do Ministério da Educação (MEC), cria a Subsecretaria de Fomento às Escolas Cívico-Militares estabelecendo um novo modelo escolar, extingue a SECADI (Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão) e desenvolve a Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação (SMEE), trazendo especificações quanto às características do novo modelo de escola. O documento supracitado estabelece as competências dos órgãos reestruturados e em seu artigo 33, atribui a SMEE:

- I - planejar, orientar e coordenar, em articulação com os sistemas de ensino e demais agentes, a implementação de políticas para a educação do campo, para a educação especial, para a educação visando à valorização das tradições culturais brasileiras, inclusive dos povos indígenas e de populações em áreas remanescentes de quilombos;
- II - viabilizar ações de cooperação técnica e financeira entre a União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e organismos nacionais e internacionais, voltadas à educação do campo e à educação visando à valorização das tradições culturais brasileiras, inclusive dos povos indígenas e de populações em áreas remanescentes de quilombos;
- III - coordenar ações educacionais voltadas à valorização das tradições culturais brasileiras e à inclusão, visando à efetivação de políticas públicas em todos os níveis, etapas e modalidades;
- IV - desenvolver e fomentar a produção de conteúdos, de programas de formação de professores e de materiais didáticos e pedagógicos específicos;
- e
- V - atuar de forma coordenada com o Gabinete do Ministro de Estado para propor, subsidiar, formular, apoiar, implementar e acompanhar políticas, programas e ações, em suas áreas de atuação, a fim de evitar sobreposições e desperdício de recursos. (BRASIL, 2019).

O Decreto 9.465/2019, institui que a SMEE engloba: a Diretoria de Acessibilidade, Mobilidade, Inclusão e Apoio a Pessoas com Deficiência com suas

competências estabelecidas no art. 34; a Diretoria de Políticas de Educação Bilíngue de Surdos tem suas funções definidas no art. 35; o art. 36 designa o que compete à Diretoria de Políticas para Modalidades Especializadas de Educação e Tradições Culturais Brasileiras; o Instituto Benjamin Constant possui suas ações constituídas no art. 37 e no art. 38 constitui a competência do Instituto Nacional de Educação de Surdos.

A nova forma de estrutura constituída no documento mencionado, de acordo com Barboza (2019), prevê o controle direto do governo sobre as instituições de ensino, a autora discorre que tal documento define orientações governamentais na educação:

As determinações arbitrárias do Decreto, definem, sem diálogo com a sociedade e com as instituições de ensino, medidas claras de desrespeito a autonomia das universidades, desresponsabilizando o Estado com o financiamento da educação pública, uma conquista histórica da classe trabalhadora. É retirado do Ministério da Educação a responsabilidade direta com o planejamento e avaliação da educação básica, propondo uma parceria com organizações não governamentais ou outros órgãos e governo, sem acúmulo no debate educacional. (BARBOZA, 2019, p. 2).

Esta nova reestruturação, segundo Lima, Netto e Souza (2019), “[...] mostrou-se com dados consistentes que se distanciam da perspectiva de uma efetiva gestão democrática” (LIMA; BARBOZA NETTO; SOUZA, 2019, p. 14). Dessa forma, percebe-se que tal ação consiste em uma nova estrutura que deixa de discutir com a sociedade e com a escola e, assim, abre espaço para a dominação (BARBOZA, 2019).

A Lei nº 13.830, promulgada em maio de 2019, dispõe a prática da equoterapia¹² obrigatória em planos de saúde para as pessoas com deficiência. A lei determina o acompanhamento de uma equipe multiprofissional, que deverá ser constituída por médicos, atendimento psicológico, fisioterapia e profissional de equitação, prevendo a integração de profissionais como terapeutas, pedagogos, fonoaudiólogos e professores de educação física. A prática é reconhecida pelo Conselho Federal de Medicina como método terapêutico e possui benefícios comprovados para reabilitação. Segundo a Associação Nacional de Hospitais Privados (ANAHP), a prática de equoterapia desenvolve a autoestima, a socialização

¹² Ecuoterapia, para os efeitos desta Lei, é o método de reabilitação que utiliza o cavalo em abordagem interdisciplinar nas áreas de saúde, educação e equitação voltada ao desenvolvimento biopsicossocial da pessoa com deficiência (BRASIL, 2010).

e autoconfiança nos pacientes, dessa forma, percebe-se um avanço em prol das pessoas com deficiência.

A lei 13.825/2019 alterou a Lei nº 10.098/2000 (Lei de Acessibilidade) para determinar que sejam disponibilizados banheiros químicos acessíveis a pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida nos eventos públicos e privados. Esse documento estabelece que o número mínimo de banheiros acessíveis deve corresponder a 10% do total, observando a garantia de pelo menos uma unidade caso a aplicabilidade do percentual resulte no inferior a um. Trata-se de uma lei que objetiva o mínimo em um país onde os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que mais de 20% da população brasileira possui algum tipo de deficiência.

O Decreto nº 9.762/2019 dispõe sobre as diretrizes para a transformação e a modificação de veículos automotores que compõem as frotas de táxi e de locadoras de veículos acessíveis a pessoas com deficiência. O documento em questão estabelece que os veículos automotores acessíveis deverão ter medidas e equipamentos de segurança e de acessibilidade adequados às pessoas com deficiência tendo em vista as resoluções do Conselho Nacional de Trânsito (Contran). Esse decreto afirma e regulamenta os art. 51 e art. 52 da Lei nº 13.146/2015 (LBI) que por sua vez já conduzia essa diretriz.

O Decreto 9.765/2019 institui a Política Nacional de Alfabetização que objetiva melhorar a qualidade da alfabetização no território nacional nas diferentes etapas e modalidades da educação básica e da educação não formal. De acordo com Mortatti (2019, p. 3), o decreto em questão trata-se de “o fim da evolução”, corroborando com Freitas (2019), quando relata que o documento em questão parece “mais um retrocesso histórico-educacional”, uma vez que o documento não faz referência ao letramento ou aos contextos de produção de língua (FREITAS, 2019, p. 77).

A legislação sobre inclusão modificou-se com o decorrer do tempo, bem como a sociedade em geral, assim, apresentamos a figura 3, a seguir, que traz uma linha do tempo com os principais documentos orientadores da Educação Inclusiva.

Figura 4 - Linha do tempo¹³ dos principais documentos da Educação Inclusiva

1948- Declaração Universal dos direitos humanos	1988- Constituição Federal Brasileira (art. 208)	1990- Conferência Mundial de Educação para todos (ONU)	1994- Declaração de Salamanca
1996- LDB, assegura o direito de diversos estudantes	2000- Lei 10.098, critérios para acessibilidade	2001- PNE, Decreto 3.956 e Declaração de Guatemala	2002- Lei 10.436, Libras como meio legal de comunicação
2008- Política Nacional de Educação Especial	2008- Política Nacional de Educação Especial	2011- Decreto 7611, acessibilidade ao AEE	2015- Estatuto da Pessoa com deficiência
2018- Decreto 54/2018, Educação Inclusiva	2019- Decreto 9.465/2019, extinção da SECADI, cria Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação	2019- 13.830/2019, equoterapia para desenvolvimento de pessoas com deficiência	
2019 – 13.825/2019, disponibilidade de banheiros químicos em eventos públicos e privados	2019 – Decreto 9.765/2019, institui a Política Nacional de Alfabetização	2019 – Decreto 9.762/2019, diretrizes veículos acessíveis de transporte	

Fonte: Autora (2020)

Oliveira e Leite (2007, p. 514) sinalizam que “[...] o êxito da Educação Inclusiva, dependerá, em grande medida, da oferta de uma rede de apoio à escola, através do trabalho de orientação, assessoria e acompanhamento do processo de inclusão”.

Assim, percebemos a partir de alguns marcos importantes, que a Educação Inclusiva propõe uma escola em constante movimento, como meio adaptável ao estudante, através da busca pela aceitação das diferenças o que corrobora com Ferreira *et al.* (2009), quando relatam que esse contexto vem mudando ao longo dos anos e assumindo um novo papel na sociedade, mas que é sempre preciso avançar para mudar a história e, assim, reconstruí-la.

3.5 Desenho Universal da Aprendizagem: um caminho inclusivo

O processo inclusivo propõe desafios e transformações no ambiente escolar para que esse se torne um espaço favorável à aprendizagem de todos. Conforme Fumegalli (2012), o processo de inclusão envolve a promoção de ações que possibilitem a plena atuação de todos os estudantes com deficiência, respeitando

¹³ É importante destacar que houve uma atualização na Política de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva, através do Decreto 10502/2020, divulgado no dia 30 de setembro de 2020. Esse decreto continua em votação em razão de várias mudanças que implicam em retrocesso na Educação Inclusiva. Essa discussão não pode ser realizada neste trabalho uma vez que, já havia sido encaminhado seu envio para os professores examinadores da banca de defesa.

suas limitações e capacidades. Entrelaçado ao conceito de participação de todos os estudantes juntos, alia-se o conceito de Desenho Universal na Aprendizagem (DUA) ancorado pela ideia do Desenho Universal, estabelecido na Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2009, art. 2), como “concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados, na maior medida possível, por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou projeto específico”.

De acordo com Vitalino, Prais e Santos (2019), o conceito de DUA emergiu nos anos de 1990, elaborados por Anne Meyer e David Rose no Centro de Tecnologia Especial Aplicada (CAST) com o intuito de contemplar as especificidades de todas as pessoas que apresentassem alguma deficiência. Nos dias atuais, esse objetivo se modificou e se emprega a qualquer pessoa que necessite de suporte em sua aprendizagem. As indicações para a utilização dessa concepção orientam a adaptação e modificação de materiais e estratégias empregadas em sala de aula para, de fato, efetivar a aprendizagem de todos. Assim, conforme os estudos no CAST, ao utilizar a perspectiva do DUA, o currículo não seria adaptado, mas sim apresentado com o objetivo de atender todos os estudantes, apresentando os conteúdos de formas diferenciadas, estimulando o interesse no processo de ensino-aprendizagem (SOUZA, 2017).

O DUA consiste em um modelo prático que têm como intuito elevar as oportunidades de ensino-aprendizagem para todos os estudantes, com o objetivo de contribuir com os professores e outros profissionais inseridos na escola, a acolherem e desenvolverem estratégias, métodos e materiais eficientes, de forma que seja elaborado priorizando formas mais justas e aperfeiçoadas para avaliar a evolução de todos os estudantes. Dessa forma, o DUA procura otimizar as adaptações e elaboração, pois, ao invés de se pensar em um material, estratégia ou método específico a um estudante em particular, procura-se elaborar formas diferenciadas de contemplar o currículo para todos os estudantes (ALVES *et al.*, 2013).

Assim, compreende-se que numa abordagem educacional amparada pelo DUA as diferenças e diversidades entre os estudantes são norteadoras das práticas pedagógicas, dos materiais, dos objetivos, dos métodos e da avaliação dos professores que buscam o envolvimento, desenvolvimento e a aprendizagem de todos os estudantes em sala de aula. Assim, Correia e Correia (2005) conceituam o DUA como:

Entende-se por Desenho Inclusivo ou Universal um conjunto de preocupações, conhecimentos, metodologias e práticas que visam à concepção de espaços, produtos e serviços, utilizáveis com eficácia, segurança e conforto pelo maior número de pessoas possível, independentemente das suas capacidades. (CORREIA; CORREIA, 2005, p. 29).

Para tanto, os autores Meyer, Gordon e Rose (2014), baseados nos estudos da neurociência, sinalizaram contribuições para o processo de ensino-aprendizagem, por meio da representação do funcionamento do cérebro humano em três áreas conforme exemplificadas na figura 5, a seguir, sejam elas: reconhecimento, estratégia e afetiva.

Figura 5: Representação das três áreas



Fonte: Prais; Rosa (2016)

De acordo com Meyer, Gordon e Rose (2014), demonstrado na figura 5, a ativação dessas áreas durante o processo de ensino-aprendizagem possibilitará a efetivação da aprendizagem, logo, torna-se essencial a organização do ensino a partir de múltiplas formas de representação relacionada aos conteúdos que se irá ensinar, múltiplas formas de ação e representação vinculado ao como será ensinado, enlaçado ao porquê e para que ensinar para ter a consequência da aprendizagem do estudante. Estas conjecturas consistem em objetivos e estratégias que serão organizadas com o intuito de flexibilizar e dar acessibilidade a todos os estudantes inseridos na escola.

Conforme Nunes e Madureira (2015, p. 133), o DUA também tem como perspectiva uma abordagem curricular, uma vez que “[...] procura minimizar as barreiras à aprendizagem e maximizar o sucesso de todos os alunos e, nessa medida, exige que o professor seja capaz de começar por analisar as limitações na gestão do currículo, em vez de sublinhar as limitações dos alunos”. Assim, para que o DUA seja de fato eficiente é necessária essa “[...] transição de um currículo e um ato educativo inacessível para o acessível exige o desenvolvimento destes conhecimentos junto aos docentes em seu processo formativo” (PRAIS; ROSA, 2016, p. 174). De acordo com *Center for Applied Special Technology – CAST* (2011), os princípios do DUA possuem o objetivo de dar suporte ao professor, ao organizar o planejamento para o ato inclusivo, tendo em vista dos princípios visualizados na figura 6, a seguir.

Figura 6: Princípios orientadores do DUA



Fonte: *Center for Applied Special Technology* (2011).

Conforme visualizamos na figura 6, o processo de ensino-aprendizagem fundamentado no DUA é norteado por finalidades que objetivam propiciar opções para a percepção, uso da linguagem, expressões matemáticas e símbolos, da

compreensão, atividade física, comunicação e expressão, funções executivas, além de proporcionar e encorajar o interesse e oferecer opções para a autorregulação (CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY, 2011).

3.5.1 O Currículo na perspectiva do DUA

De acordo com o CAST (2011), o currículo sob o olhar do Desenho Universal da Aprendizagem (DUA) preconiza trabalhar com as diferenças encontradas na escola e em cada turma que a compõe. Dessa forma, o currículo fundamentado nesta perspectiva, objetiva o desenvolvimento dos estudantes de forma motivadora e estratégica para alcançar a aprendizagem.

Os autores Meyer, Rose e Gordon (2014) afirmam que o currículo deve proporcionar oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes, para tanto, torna-se necessário compreender os interesses e necessidades dos estudantes, por meio dos quatro componentes do currículo no DUA, sejam eles: metas, métodos, materiais e avaliação. Entende-se as metas como as expectativas de aprendizagem: conceitos, conhecimentos e habilidades que os estudantes devem alcançar. Os métodos são caracterizados pelas metodologias escolhidas pelo professor para que se construa o conhecimento de forma flexível, variada e monitorada em sala de aula. Logo, Meyer, Rose e Gordon (2014) destacam que os materiais também compõem o currículo na perspectiva do DUA, uma vez que estes são considerados eficientes quando alinhados as metas estabelecidas e realmente destinados a aprendizagem de todos os estudantes. A avaliação de acordo com Meyer, Rose e Gordon (2014) precisa ser vista como formativa, assim, com o objetivo de compreender o processo de desenvolvimento e progresso dos estudantes, e, se necessário, realizar ajustes para que se alcance êxito no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, através da perspectiva e dos princípios estabelecidos no DUA, compreende-se que a implementação do material didático em 3D, vai ao encontro desse conceito, uma vez que foi planejado e desenvolvido com o intuito de estabelecer a construção do conhecimento de forma flexível e acessível a todos os estudantes inseridos na turma piloto.

3.6 Os paradigmas da Educação Inclusiva e a sua desconstrução

O caminho percorrido pelas pessoas com deficiência e por suas famílias ao longo dos tempos, causou marcas profundas na sociedade, pois as pessoas que nasciam apresentando algum tipo de deficiência, geralmente, eram descartadas, algumas mortas e outras completamente isoladas do convívio social. Ao retratar essa conjuntura, referente aos períodos históricos vivenciados pelas pessoas com deficiência, Sasaki (2012) os dividiu em quatro paradigmas: 1) exclusão (rejeição social), 2) institucionalização (segregação), 3) integração (modelo de serviço) e 4) inclusão (suporte).

O primeiro paradigma caracterizado pela exclusão das crianças com deficiência é muito antigo, relatado em achados históricos oriundos da Grécia e da Roma. Nesses registros, segundo Castro (2013), se observa a marginalização das pessoas com deficiências físicas e mentais, fomentado pela crença que tais deficiências eram causadas por espíritos maus, como forma de castigo para pagarem seus pecados e, assim, se justificava as ditas impurezas do corpo e da alma. De acordo com Castro (2013), as pessoas com deficiência eram tratadas como criaturas sub-humanas, ou seja, tomadas como inferiores e desqualificadas, logo, não tinham o direito de estudar, trabalhar e viver, somente sujeitos considerados saudáveis eram considerados dignos, como relata Castro (2013, p. 1):

Os bebês nascidos disformes deveriam ser expostos, a deformidade da criança ou a pobreza da família bastavam para que a justiça doméstica decretasse sua morte ou seu abandono. Na Roma antiga os bebês malformados eram enfeitados ou afogados. Estes podiam ser perfeitamente mortos, atirados ao mar ou queimados. Acreditava-se que as deformidades traziam mau agouro para comunidade e para a família. (CASTRO, 2013, p. 1).

A rejeição e o infanticídio também são descritos por Botur e Manzoli (2007), ao relatarem que em Esparta crianças com deficiências físicas ou mentais eram consideradas sub-humanas e, assim, fundamentava-se a “[...] sua eliminação ou abandono, prática perfeitamente coerente com os ideais atléticos e clássicos, além de classistas, que serviam de base à organização sócio cultural de Esparta e da Antiga Grécia” (BOTUR; MANZOLI, 2007, p. 66).

Essa descrição de Botur e Manzoli (2007) se torna marcante, uma vez que eram permitidas e fomentadas as práticas de abandono e eliminação das pessoas com

deficiência na sociedade grega pela razão de se acreditar na preservação da força e da saúde física que determinava o destino das crianças, que seriam futuros guerreiros.

O segundo paradigma considerado o período da institucionalização (segregação), era associado à enfermidade, no qual se destacaram os hospitais psiquiátricos, asilos e prisões. De acordo com Mazzotta (2001), nesse período foi evidenciado o caráter assistencialista e as instituições eram construídas distantes das cidades, para que as pessoas com deficiência não tivessem comunicação com a sociedade, corroborando com Bartalotti (2006, p. 14), ao relatar que:

Outra forma de exclusão consiste na construção de espaços fechados e isolados da comunidade, dentro desta mesma qualidade: a construção de manicômios, guetos, aldeias de hansenianos, prisões. Ao longo da história vimos muitas dessas formas de serem superadas, outras se mantêm e são avaliadas socialmente como legítimas. Nesta forma de exclusão podemos incluir as instituições para pessoas com deficiência que, durante muito tempo, constituíram-se na única modalidade socialmente aceita para atender a esta parcela da população. Aqui impera a idéia de separar o diferente, colocá-la em um espaço próprio, de tal modo que a sociedade se sinta protegida do contato com essas categorias de pessoas, geralmente consideradas indesejáveis. (BARTALOTTI, 2006, p. 14).

Essas instituições eram consideradas o melhor lugar para as pessoas com deficiência, pois, ali teriam o atendimento apropriado para as suas necessidades, contudo, a assistência recebida era incipiente e por vezes precárias.

Nesses lugares conforme Fernandes e Oliveira (2012), as pessoas com deficiência eram confinadas por serem consideradas doentes e seus únicos direitos era o vestuário e alimentação, ou seja, não havia a preocupação com educação e sim em sua reabilitação de acordo com a afirmação de Serpa (2011, p. 21):

Inspiradas no “modelo médico da deficiência”, no qual as diferenças eram vistas como patologias individuais, sendo necessária a mobilização de estratégias individuais de adaptação à sociedade, através de mudanças operacionalizadas por profissionais, que trariam, a esses sujeitos sociais, a reabilitação ou a cura, intentando o modelo médico “melhorar” as pessoas com deficiências, para adequá-las aos padrões da sociedade. Como consequência da adoção desse modelo, a ênfase era colocada no tratamento das crianças e não na sua educação, tendo os testes de inteligência, nesta época, papel relevante, os quais rotulavam as crianças consideradas com déficit intelectual, aumentando assim a discriminação das mesmas. (SERPA, 2011, p. 21).

É importante destacar que o direito a educação era negado, as matrículas nas escolas eram direcionadas para os estudantes ditos normais e para a classificação dos candidatos eram utilizados testes de inteligência (TEIXEIRA, 2019). Esses testes

tinham o objetivo de rotular as pessoas com deficiência e assim, justificar o fracasso escolar, assim, a culpa da não aprendizagem ficaria a cargo das pessoas com deficiência (MELO, 2004).

O terceiro paradigma denominado de integração de acordo com Sasaki (1999, p.30), “[...] surgiu para derrubar a prática da exclusão a que foram submetidas às pessoas deficientes por vários séculos”. Esse modelo emerge nos anos de 1940, com o intuito de ofertar serviços públicos de reabilitação física e profissional, inspiradas na Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948). Neste período, com o fracasso do paradigma de institucionalização na restauração dos indivíduos e na sua integração na sociedade, Sasaki (2012) descreve que esse modelo se baseava na ideologia da normalização, marcada por um período de forte luta das famílias das pessoas com deficiência em prol da desinstitucionalização. Na integralização era defendida a necessidade de as pessoas com deficiência adentrarem a sociedade, conforme descrito em Brasil (2005, p. 18):

Assim, integrar significava localizar no sujeito o alvo da mudança, embora para tanto se tomasse como necessário a efetivação de mudanças na comunidade. Entendia-se, então, que a comunidade tinha que se reorganizar para oferecer às pessoas com necessidades educacionais especiais, os serviços e os recursos de que necessitassem para viabilizar as modificações que as tornassem o mais “normais” possível. (BRASIL, 2005, p. 18)

O modelo de integração se caracterizou pela oferta de serviços, organizada em três etapas, de acordo com Brasil (2005): 1) avaliação, consistiu em que uma equipe de profissionais que seria responsável por identificar tudo o que poderia ser modificado nas pessoas com deficiência com o intuito de torná-los o mais normal possível; 2) intervenção, etapa em que a equipe oferece atendimento formal e sistematizado aos sujeitos com base nos resultados obtidos na fase de avaliação, 3) encaminhamento ou reencaminhamento da pessoa com deficiência para viver em sociedade. É importante salientar que esse paradigma se efetivou desde o início nas entidades de assistência, centros de reabilitação e escolas especiais.

Conforme Sasaki (1997, p. 32), no modelo integrativo “a sociedade em geral ficava de braços cruzados” e as pessoas com deficiência eram aceitas nas escolas e instituições desde que elas “[...] fossem capazes de moldar-se aos tipos de serviços que ela lhes oferecia; isso acontecia inclusive na escola”, assim, nesse modelo, a

escola aceitava os estudantes que pudessem se adaptar à escola regular, nas classes especiais, mas sem investir no exercício da autonomia e do senso crítico.

O quarto paradigma refere-se a inclusão, modelo fundamentado e estabelecido em vários documentos orientadores que já foram discutidos no subcapítulo 3.2. É importante ressaltar que uma das grandes conquistas do modelo inclusivo é o serviço de AEE que, segundo a resolução nº 04/2009, consiste na complementação ou suplementação à escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, através da “[...] disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem”. Este serviço é ofertado em classes, escolas ou serviços especializados, de acordo com Resolução nº 04/2009, é estabelecido que o AEE deve ser:

[...] realizado, prioritariamente, na sala de recursos multifuncionais da própria escola ou em outra escola de ensino regular, no turno inverso da escolarização, não sendo substitutivo às classes comuns, podendo ser realizado, também, em centro de Atendimento Educacional Especializado da rede pública ou de instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, conveniadas com a Secretaria de Educação ou órgão equivalente dos Estados, Distrito Federal ou dos Municípios. (BRASIL, 2009, p. 2).

O principal objetivo do AEE consiste em identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos acessíveis com o intuito de eliminar as barreiras enfrentadas na escolarização, para que se efetive a participação plena dos estudantes levando sempre em conta as suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no AEE estão presentes em todas as etapas e modalidades da educação básica, com o objetivo de apoiar e auxiliar no desenvolvimento dos estudantes público alvo da educação inclusiva, constituindo-se como obrigatória no sistema de ensino e a sua oferta deve ser realizada no período contraturno, preferencialmente em salas de recursos multifuncionais, “organizadas com materiais didáticos e pedagógicos, mobiliários, recursos de acessibilidade e equipamentos específicos para o atendimento aos alunos público alvo da Educação Especial” (ROPOLI *et al.*, 2010, p. 33).

De acordo com Miranda (2015), ao professor da sala de aula comum, cabe o ensino dos conteúdos das áreas do conhecimento, enquanto ao professor do AEE atribui-se complementar ou suplementar a formação do estudante com recursos

específicos e conhecimentos com o intuito de superar barreiras que limitem ou impeçam sua participação na turma da sala comum na qual está inserido (BRASIL, 2009). É importante observar que o trabalho articulado entre os professores da sala comum e do AEE está previsto na Resolução nº 02/2001, que estabelece as Diretrizes da Educação Especial na Educação Básica e reafirmada pela Resolução nº 4/2009 em seu art. 13:

[...] a articulação entre o AEE e a sala comum é de suma importância para o desenvolvimento das crianças e deve acontecer desde o momento que se recebe uma criança com necessidades educativas especiais. É importante ressaltar que o professor da sala comum é o responsável pelo ensino e a aprendizagem do aluno e cabe ao professor do AEE conhecer o que o aluno sabe em função de sua experiência de vida, fazendo um trabalho articulado. Esta relação lado a lado, passo a passo, é a chave do sucesso de um trabalho bem-sucedido. (BRASIL, 2009, p. 3).

O trabalho em conjunto dos professores em prol do processo de ensino-aprendizagem dos estudantes com deficiência é indicado também no art. 9 da resolução nº 4/2009, onde é afirmado que:

[...] a elaboração e a execução do plano de AEE são de competência dos professores que atuam na sala de recursos multifuncionais ou centros de AEE, em articulação com os demais professores do ensino regular, com a participação das famílias e em interface com os demais serviços setoriais da saúde, da assistência social, entre outros necessários ao atendimento. (BRASIL, 2009, p. 2).

A colaboração mútua entre o professor do AEE e o professor da sala de aula comum torna-se fundamental na construção de um ambiente de ensino-aprendizagem inclusivo, logo, nessa perspectiva, emerge nesse trabalho uma quebra de paradigma, uma vez que ao profissional do AEE é designado conforme verifica-se nos documentos orientadores, a demanda de identificar, elaborar e organizar materiais didáticos acessíveis com o intuito de eliminar as barreiras pedagógicas e, neste estudo, é proposto a inversão desse dever, pois, compreende-se que o professor da sala comum, detém o conhecimento específico dos conteúdos que serão trabalhados em sala de aula, logo, também é responsável por organizar materiais didáticos que facilitem a relação e articulação da teoria e a prática.

De acordo com Mantoan (2004, p. 39), os professores da sala comum não se consideram competentes para “[...] atender às diferenças nas salas de aula, especialmente aos alunos com deficiência, pois seus colegas especializados sempre

se distinguiram por realizar unicamente esse atendimento [...]”, mas ressalta-se que, esses profissionais, são os que conhecem a turma e os conteúdos que devem ser explorados, logo, são os que identificam as dificuldades de aprendizagem. Dessa forma, compreende-se que cabe aos professores da sala comum traçar estratégias de ensino, bem como seus próprios materiais didáticos como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem de todos os estudantes que estão inseridos em sua turma.

Entende-se que os professores de conteúdos específicos não possuem formação para atender estudantes com deficiência, porém, ancorados no art. 208 da Constituição Federal, ressaltamos que as atividades desenvolvidas pelo professor do AEE são de caráter complementar e relacionados às especificidades do sujeito. Logo, as questões relacionadas aos conhecimentos específicos são da responsabilidade do professor da sala comum. Nas salas de AEE de acordo com Mantoan (2004, p. 43), devem ser trabalhados, por exemplo:

[...] ensino da Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS; ensino de Língua Portuguesa para surdos; Sistema Braille; orientação e mobilidade para pessoas cegas; Soroban; ajudas técnicas, incluindo informática; mobilidade e comunicação alternativa/aumentativa; tecnologia assistida; educação física especializada; enriquecimento e aprofundamento curricular; atividades da vida autônoma e social. (MANTOAN, 2004, p. 43).

Dessa forma, compreende-se que os documentos legais (Constituição Brasileira de 1988, Resolução nº 04/2009, Resolução nº 02/2001), afirmam o Atendimento Educacional Especializado em sua concepção, apenas perpassa e complementa as etapas básica e superior da educação e, por esse motivo, os estudantes com deficiência, não podem cursar unicamente os serviços de Educação Especial (salas de recursos, classes especiais, entre outros).

Partindo dessa premissa, defende-se neste estudo, através da implementação de um material didático 3D destinado a construção do conhecimento do Sistema Circulatório Humano para todos os estudantes da turma do 7º ano de uma escola municipal de Dom Pedrito/RS, o rompimento do paradigma de que somente os professores do AEE produzam materiais didáticos acessíveis, fundamentado no fato de que a escola inclusiva visa a escolarização de todos, logo, intercede-se pela articulação e o trabalho colaborativo do AEE e a sala comum, na busca por estratégias para elaboração e construção de materiais com o intuito de promover a construção do conhecimento de todos os estudantes com e sem deficiência trabalhando, se

desenvolvendo e interagindo juntos, através da exploração dos conhecimentos específicos das componentes curriculares ofertadas.

Destaca-se que no próximo capítulo será apresentado o referencial teórico metodológico que guiou este trabalho.

4 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO: CAMINHOS DA PESQUISA

De acordo com Bruyne (1991, p. 29), “a metodologia é a lógica dos procedimentos científicos em sua gênese e em seu desenvolvimento, não se reduz, portanto, a uma “metrologia” ou tecnologia da medida dos fatos científicos”. A metodologia contribui para esclarecer o processo e o produto da investigação científica, “pois suas exigências não são de submissão estrita a procedimentos rígidos, mas antes da fecundidade na produção dos resultados” (BRUYNE, 1991, p. 29). Assim percebe-se que segundo Bruyne (1991), a metodologia consiste em um processo que visa o entendimento do ato investigativo como um todo.

Segundo Minayo (2002, p. 16), a metodologia possui relevância central nas teorias e na construção do conhecimento científico, podendo ser compreendida como o “caminho do pensamento”. A pesquisa, segundo a autora, é considerada como “atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade”, sendo esta “uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados”. Minayo (1993, p. 23), corrobora com Gil (2002, p. 17), quando afirma que a pesquisa científica é caracterizada como “procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. A autora relata que “[...] a pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados” (MINAYO, 1993, p. 23). Dessa forma, para Thiollent (2005), a metodologia pode ser entendida como habilidade e conhecimento geral fundamental para orientar no processo de investigação, na seleção dos conceitos, na tomada de decisões, hipóteses, dados e técnicas adequadas.

Tais conjunturas baseiam os alicerces do trabalho científico e são de extrema relevância na identificação da perspectiva epistemológica aplicada pelo pesquisador, pois ela orientará na escolha do método, metodologia e técnicas que serão empregadas em sua pesquisa.

4.1 Tipo de pesquisa e objetivos de investigação

O autor Richardson (1999) alega que método em pesquisa, geralmente, constitui-se na seleção de procedimentos sistemáticos para a apresentação e explicação de fenômenos, sendo assim, precisa ser pertinente ao tipo de estudo que será realizado.

Dessa forma, para a operacionalização da pesquisa, a elaboração e utilização de material didático 3D, aliado ao ensino de Ciências na perspectiva inclusiva está estruturada numa abordagem qualitativa, pois, de acordo com Gil (2002), considera-se que existe uma relação entre a realidade e o sujeito, isto é, é estabelecida uma conexão indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser demonstrado em números, sendo que a interpretação dos fatos e a atribuição de significados são essenciais nesse processo. Corroborando com Minayo (2008), quando afirma que na pesquisa qualitativa, o importante é a objetivação. Segundo a autora, durante a investigação científica se reconhece a complexidade do objeto de estudo, logo, revemos com criticidade as teorias sobre a temática, estabelecendo conceitos e teorias pertinentes e relevantes, utilizando técnicas de coleta de dados apropriadas e, finalmente, analisando todo o material de forma específica e contextualizada.

Assim, por possuir características dialéticas, a observação dos fenômenos, através de sua interação com os sujeitos em seus contextos, optou-se pelo método qualitativo pela busca da qualidade da pesquisa.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como explicativa, pois, conforme Gil (2002, p. 42), “[...] aprofunda o conhecimento da realidade, possuindo a preocupação de identificar os fatores que determinam e que contribuem para a ocorrência dos fenômenos”, tendo em vista que é necessário compreender e averiguar como os materiais didáticos produzidos em prototipagem assessoram o ensino de estudantes com deficiências.

Quanto aos procedimentos, caracteriza-se como Pesquisa Intervenção Pedagógica, segundo Damiani *et al.* (2013, p. 58), como:

[...] investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. (DAMIANI *et al.*, 2013, p. 58).

É importante salientar que Damiani *et al.* (2013), defendem o uso do termo intervenção¹⁴ para denominar as pesquisas no âmbito educacional que se baseiam em mudanças nos processos pedagógicos, fundamentados em um referencial teórico e com a finalidade de potencializar tais processos que serão avaliados ao final da intervenção.

A Pesquisa Intervenção Pedagógica, conforme Castro *et al.* (2018, p. 1), possui o objetivo de construir conhecimento para a “[...] aplicação prática e/ou dirigidos à superação de problemas educacionais específicos”. Ressalta-se que a principal intenção desse tipo de pesquisa é “[...] descrever detalhadamente os procedimentos realizados, avaliando-os e produzindo explicações plausíveis, sobre seus efeitos, fundamentadas nos dados e em teorias pertinentes” (DAMIANI *et al.*, 2013, p. 59).

Nesse sentido, este tipo de pesquisa é aprazível pelo fato de acarretar resultados específicos e imediatos no contexto do ensino-aprendizagem, uma vez que a pesquisa intervenção pedagógica relacionada com o contexto escolar revela-se uma ferramenta eficiente para o desenvolvimento profissional dos educadores e dos seus estudantes.

Damiani *et al.* (2013) ressaltam que a classificação das intervenções pedagógicas como pesquisas, apoia-se em sua semelhança com a pesquisa-ação, pois as duas possuem o caráter investigativo, sendo este, um procedimento metodológico conceituado e utilizado eficientemente na educação. Esses teóricos, amparados nas ideias de Tripp (2005) e Thiollent (2009), ergueram os seguintes pontos em comum nas pesquisas do tipo intervenção pedagógica e a pesquisa-ação, sejam eles: a) o intuito de produzir mudanças; b) a tentativa de resolução de um problema; c) o caráter aplicado; d) a necessidade de diálogo com um referencial teórico; e) a possibilidade de produzir conhecimento. É importante destacar que a diferença entre estes dois tipos de pesquisa encontra-se no fato de que a pesquisa intervenção pedagógica não está necessariamente associada a “uma orientação de ação emancipatória e a grupos sociais que pertencem às classes populares ou dominadas” (THIOLLENT, 2009, p. 16). Ou seja:

¹⁴ Termo definido no dicionário Aurélio como: “ato de intervir, de exercer influência em determinada situação na tentativa de alterar o seu resultado; interferência. Ação de expressar, de modo escrito ou artístico, um ponto de vista, acrescentando argumentos ou ideias”.

[...] nas pesquisas interventivas, é o pesquisador quem identifica o problema e decide como fará para resolvê-lo, embora permaneça aberto a críticas e sugestões, levando em consideração as eventuais contribuições dos sujeitos-alvo da intervenção, para o aprimoramento do trabalho. (DAMIANI *et al.*, 2013, p. 4).

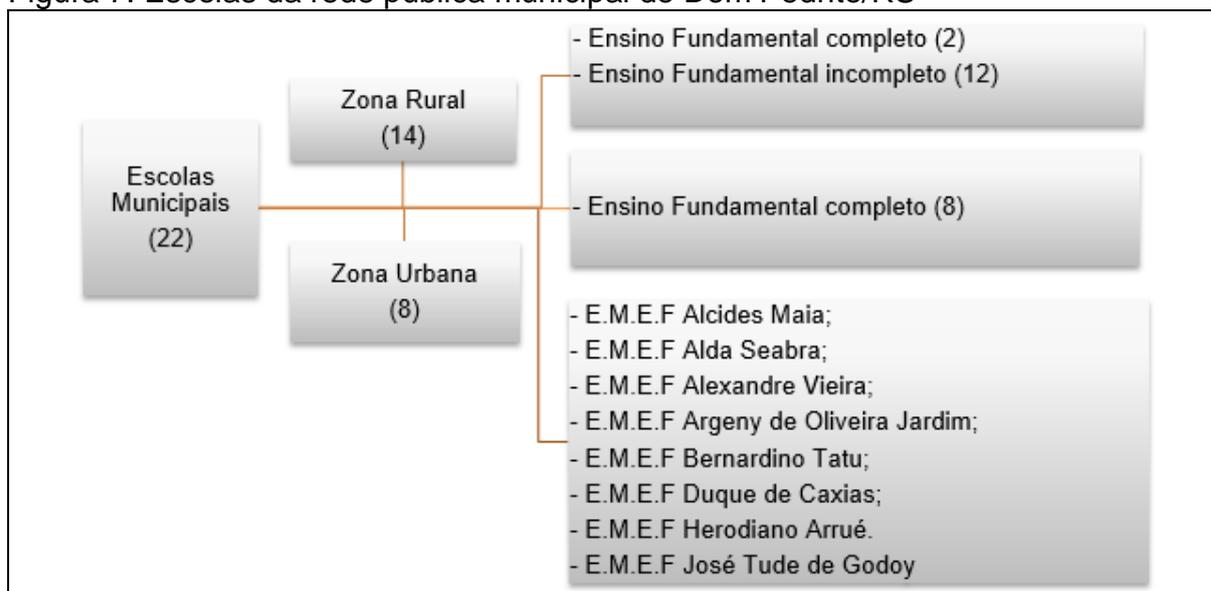
Segundo Röder e Zimer (2017), estudos recentes sobre as pesquisas do tipo intervenção pedagógica têm apresentado resultados relevantes e positivos em várias áreas do conhecimento, dessa forma, descreveremos as etapas que constituíram essa pesquisa.

4.2 Contexto e sujeitos da pesquisa intervenção pedagógica

Com o intuito de selecionar a escola de ensino fundamental que seria implementada à pesquisa, foi utilizado o critério desta possuir o maior número de estudantes com deficiência incluídos nos anos finais.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Dom Pedrito/RS, o município dispõe de vinte e duas escolas municipais de Ensino Fundamental, conforme a figura 20 a seguir. Quatorze estão localizadas na zona rural, duas são de Ensino Fundamental completo e doze incompleto, nenhuma destas possui sala de AEE. Na zona urbana o município conta com oito escolas, destas, seis possuem a sala supramencionada.

Figura 7: Escolas da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS



Fonte: Secretaria Municipal de Educação e Cultura de Dom Pedrito/RS (2019).

Com o objetivo de identificar a escola para aplicação da proposta, bem como os sujeitos de pesquisa, foi realizado um levantamento diagnóstico dos estudantes com deficiência incluídos na rede pública municipal de Dom Pedrito/RS, através de dados coletados junto a Secretaria de Educação, bem como, nas escolas da rede pública do município.

Essa investigação partiu de uma lista fornecida pela coordenação pedagógica da Secretaria de Educação em que constavam os nomes dos estudantes com deficiências identificados pelos núcleos escolares.

Por orientação da própria Secretaria, foi realizado contato presencial com todas as escolas com a finalidade de apresentar a pesquisa, bem como, atualizar os dados. Verificou-se que, os estudantes citados, eram os que em algum momento apresentaram dificuldades de aprendizagem e que grande parte deles não se tratavam de estudantes com deficiência, portanto, eram encaminhados ao Núcleo de Apoio Psicopedagógico e Inclusivo (NAPI)¹⁵. Assim, se fez necessário identificar o número efetivo de estudantes com deficiência incluídos, em todas as instituições da zona urbana municipal através de entrevistas com as equipes diretivas das instituições identificadas na figura 7.

¹⁵ Trata-se de local que oferece atendimento especializado para estudantes com dificuldades de aprendizado na escola e outros problemas educacionais. Os estudantes, geralmente, são encaminhados através de suas escolas, também pela promotoria jurídica ou Conselho Tutelar. Atualmente, oito profissionais desenvolvem trabalhos na área psicopedagógico, psicomotricidade e Educação Especial.

4.2.1 Escolas da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS¹⁶

A investigação realizada teve o intuito de confirmar ou refutar os dados recebidos da Secretaria de Educação, revelando o número de estudantes com deficiência inseridos nas instituições, conforme a tabela 1, a seguir

Tabela 1: Total de estudantes com deficiência incluídos nas escolas municipais

Escola	Público-alvo ¹⁷						Ano									Sem diagnóstico
	DV	DA	DI	T	S	Outros com diagnóstico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Escola A	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Escola B	-	1	11	8	-	2-S.Down 1- S.Williams	1	2	9	2	4	5	6	2	1	8- TEA 1- D.I
Escola C	-	-	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Escola D	-	-	2	1	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Escola E	-	-	2	5	-	-	-	-	2	3	2	-	-	-	-	-
Escola F	-	-	1	2	-	1 - S. Down	-	1	3	1	1	-	-	-	-	1-TDAH 1-P.C
Escola G	2	-	3	2	-	-	2	2	2	1	1	1	-	-	-	2- D.I
Escola H	-	-	-	3	-	1-S.Down	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Total de alunos com deficiência inseridos nas escolas: 65																
Alunos com diagnóstico: 52																
Alunos sem diagnóstico:13																

Fonte: Autora (2019)

Ao analisar a tabela 1, percebe-se que todas as escolas municipais possuem estudantes público alvo da Educação Inclusiva, totalizando 65. A escola B possui o maior número de estudantes com deficiência incluídos, chegando ao total de 32, conforme quadro 6, exemplificado no item 5.1.2 deste trabalho, identificada como Escola Investigada.

¹⁶ As escolas são identificadas com letras do alfabeto.

¹⁷ Abreviações: Deficiência Visual (DV), Deficiência Auditiva (DA), Deficiência Intelectual (D.I), Transtornos (T) e Superdotação (S).

Verificamos a existência de estudantes com as mais diversas deficiências convivendo e experienciando o ambiente escolar. Este resultado corrobora com o relato de Bürkle (2010, p. 35), o qual esclarece que a “inclusão escolar se refere a uma [concepção de] educação que tem como objetivo atender à diversidade de discentes, principalmente, aqueles que estiveram historicamente excluídos do espaço escolar”. Essa afirmação vem de encontro com a afirmação de Pletsch (2005, p. 18), baseado em seus estudos sobre a Conferência Mundial sobre Educação para Todos (1990), argumenta que é imprescindível a garantia de educação para todos “[...] independente de classe, raça, gênero ou deficiência, bem como do respeito à diversidade cultural e individual do ser humano”, trazendo o conceito de inclusão a todos os estudantes.

4.2.2 A escola onde se desenvolveu a pesquisa

Através dos dados gerados nas entrevistas, verificou-se que a instituição com maior número de estudantes incluídos (32), trata-se da escola B, denominada nesse estudo como Escola Investigada, conforme a tabela 2, a seguir. Portanto, selecionou-se esta escola para a implementação deste estudo.

Tabela 2: Estudantes com deficiência incluídos na Escola Investigada

(continua)

Escola Municipal de Ensino Fundamental de Dom Pedrito/RS (Escola Investigada)																
Turno Manhã																
Estudantes	Público-alvo					Outros com diagnóstico	Ano									Sem diagnóstico
	DV	DA	DI	T	S		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1												X				TEA
2				x						x						
3				x								X				
4				x					x							
5			x							x						
6			x											X		
7												X				TEA
8						S. Down									X	
9			x											x		
10						S. Williams									x	
11												X				TEA
12												x				TEA
13													X			TEA
14				x								x				
15			x												X	
16														x		TEA
17														x		TEA
18			x											x		
19			x											x		

Tabela 2 : Estudantes com deficiência incluídos na Escola Investigada

(conclusão)

Escola Municipal de Ensino Fundamental de Dom Pedrito/RS (Escola Investigada)																	
Turno Tarde																	
Estudantes	Público-alvo						Outros com diagnóstico	Ano									Sem diagnóstico
	DV	DA	DI	T	S	1		2	3	4	5	6	7	8	9		
20			x							x							
21						S. Down				x							
22			x							x							
23		X						x									
24									x								TEA
25				x						x							
26				x						x							
27			x							x							
28			x							x							
29			x							x							
30				x						x							
31				x						x							
32									x								DI

Fonte: Autora (2019)

Ao observarmos a tabela 2, identificamos que o número de estudantes incluídos totaliza 32. Destes, verifica-se a existência de estudantes com e sem diagnóstico. Com diagnóstico, contabilizou-se 11 com deficiência intelectual, 8 com transtornos (TEA) e 1 com deficiência auditiva. Na categoria “outros diagnósticos” observa-se 2 com Síndrome de Down e 1 com Síndrome de Williams¹⁸.

Dos estudantes sem diagnóstico, percebe-se em maior número estudantes com TEA, totalizando 8 e 1 com deficiência intelectual. Os dados registrados sinalizam no 3º ano (dividido em três turmas), 8 alunos incluídos e no 7º ano (duas turmas), observa-se 6 alunos com deficiências, logo, este estudo foi realizado na turma A do 7º ano com o total de 4 estudantes com deficiência incluídos.

Esse resultado demonstra que estudantes com as mais diversas deficiências se encontram matriculados na Escola Investigada, o que contribui com a proposta aqui apresentada em razão de envolver a implementação de um material didático elaborado em prototipagem 3D, idealizado e projetado com intuito de ser acessível aos estudantes com deficiências atentando aos três princípios do DUA.

De acordo com CAST (2011), o primeiro princípio se trata de proporcionar meios múltiplos de representação (o “quê” da aprendizagem), ou seja, a apresentação do conteúdo a partir de diferentes formas. O segundo princípio que estabelece proporcionar meios múltiplos de ação e expressão (o “como” da aprendizagem), segundo CAST (2011), otimizando o acesso a recursos e tecnologias de apoio, oferecendo formas e opções para os estudantes se expressarem e se comunicarem e o terceiro princípio que consiste em proporcionar modos múltiplos de autodesenvolvimento (o “porquê” da aprendizagem), buscando desenvolver a afetividade e a interação que são elementos que levam à motivação e ao envolvimento dos estudantes nas atividades (CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY, 2011). Destaca-se que o material didático 3D elaborado possibilita a exploração e a experimentação, aliado aos conceitos científicos que permeiam o conteúdo de Sistema Circulatório Humano com a prática através da exploração e da resolução de problemas, unindo-se a realização de práticas que se inserem no paradigma da inclusão, em que todos os estudantes aprendem, exploram, experienciam, desenvolvem potencialidades e constroem seus conhecimentos juntos.

¹⁸ A síndrome se caracteriza como uma falha ou uma desordem no cromossomo 7. Salienta-se que ela pode levar a problemas de desenvolvimento.

Dessa forma a escola B foi identificada, nesse trabalho com o pseudônimo de Escola Investigada. A instituição localiza-se a noroeste do município de Dom Pedrito/RS e iniciou suas demandas no ano de 1972, conforme seu Plano Político Pedagógico (PPP). Atualmente a escola conta com 512 estudantes, 248 no turno da manhã e 264 no turno da tarde, ofertando Educação Infantil e Ensino Fundamental completo e possui o total de 32 estudantes com deficiência incluídos. A organização dos espaços da escola é exemplificada na tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Levantamento dos espaços da escola investigada

ESCOLA INVESTIGADA– Ano 2019	
Espaço Físico - Descrição do ambiente	Quantidade
Sala de aula	17
Sala de recursos multifuncionais(SRM)	1
Quadra poliesportiva	1
Sala da Direção	1
Sala da Orientação	1
Sala dos Professores	1
Sala da Supervisão	1
Secretaria	1
Banheiro professores	1
Banheiro estudantes	6
Biblioteca	1
Refeitório	1
Cozinha	1
Banheiro para funcionários	1
Total de espaços	35
Total de Profissionais (2019): 50	Total de estudantes (Ano 2019): 512
Professores: 33/ Funcionários: 17	Turno da Manhã: 248/ Turno da tarde: 264

Fonte: Autora (2019).

Na tabela 3, observamos como se constitui a escola investigada, que em seu quadro docente possui 33 professores e 17 funcionários. No período noturno, a escola cede suas dependências para o funcionamento do Projeto Integrado de Educação Municipal (PIEM), ensino de jovens e adultos. Localizada na região centro/noroeste do município, esta comunidade escolar é composta por famílias de classe média e baixa. O público escolar são estudantes oriundos de bairros dos arredores da escola, bem como de estudantes nativos da zona rural, estes, dirigem-se até a escola através do transporte escolar municipal.

O Plano Político Pedagógico¹⁹ (PPP), traz informações acerca da estrutura da escola, possuindo sala de recursos multifuncionais (SRM), bem como a sala de AEE, sendo que os atendimentos são efetuados por duas professoras especializadas que desempenham suas atribuições de forma sistemática em dois turnos.

A escola investigada registra no seu PPP (2017, p. 3) a sua filosofia que consiste em “repensar e resgatar valores” e como objetivo geral:

Aprende-se fazendo e, ao fazer, aprende-se a (re) aprender. O conjunto dessas (re) aprendizagens, reflexões, ações e relações, somadas ao trabalho pedagógico, tudo registrado como resultado da leitura do mundo, deve ser traduzido na forma de princípios, diretrizes e propostas de ação, ou seja, promover a aprendizagem, essa a verdadeira função da escola (ESCOLA INVESTIGADA, 2017, p. 3)

Conforme o item 7 do documento, o processo de inclusão no ambiente escolar não requer um currículo especial e, sim, adaptações e modificações no existente, sendo estes procedimentos garantidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) e pela Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (2001). Este regimento (PPP da escola), estabelece que a instituição como um todo se modifica para que o estudante obtenha êxito na aprendizagem. Na tabela 4, a seguir, observamos o número de estudantes atendidos no AEE.

Tabela 4: Levantamento dos estudantes atendidos no AEE

Número de estudantes com deficiência: 33			Ano	
Manhã	Tarde	Ed. Infantil	Anos iniciais	Anos finais
19	14	01	14	18

Fonte: Autora (2019).

Percebe-se que grande parte dos atendimentos se concentram no turno da manhã, onde encontram-se o maior número de estudantes com deficiência incluídos nos anos finais.

É importante ressaltar que os atendimentos no AEE, estabelecidos na Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (2008) e na Resolução nº 04/2009, definem que deve ocorrer no turno inverso ao que se frequenta a sala de aula regular pelo motivo de garantir, de fato, a inclusão, contudo, observa-se que na

¹⁹ Plano Político Pedagógico disponibilizado pela Escola Investigada (denominação dada a fim de preservar a identidade da escola por questões éticas).

Escola Investigada os estudantes recebem o atendimento no mesmo turno em que estão matriculados, durante o horário das aulas. Dessa forma, ao serem encaminhados ao AEE, os estudantes com deficiência não acompanham todas as aulas o que diverge do estabelecido nos documentos apresentados que evidenciam que os estudantes necessitam participar da rotina escolar incluídos na sua turma e na convivência com os seus colegas.

4.2.3 Sujeitos da pesquisa intervenção pedagógica

Toda a pesquisa que envolve o ambiente escolar tem suas particularidades e singularidades, assim, ao buscarmos uma escola como parceira, salientamos que um ambiente não se compõe de forma solitária, ou seja, a escola se estabelece em seu contexto, seu espaço e os sujeitos que ali estão inseridos. Dessa forma, neste subitem serão apresentados os sujeitos que fizeram parte dessa pesquisa.

4.2.3.1 A pesquisadora

Graduada em Licenciatura em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), a pesquisadora desempenha suas atividades profissionais desde 2015 na Prefeitura de Dom Pedrito/RS. Foi nomeada para o cargo de atendente de escola infantil em que permaneceu por dois anos, momento em que nasceu o sentimento inclusivo após receberem na escola duas crianças com Transtorno do Espectro Autista. No ano de 2017, foi convidada a compor o quadro de diretores de departamentos, recebendo então uma função gratificada. A pesquisadora está lotada na Secretaria Geral de Governo Municipal, trabalhando seis horas diárias ininterruptamente, de segunda a sexta-feira, no Departamento de Contratos e suas demandas consistem em monitorar e formalizar as contratações do município. Através de suas vivências e reflexões durante o período em que esteve lotada em uma escola de educação infantil, emergiu a necessidade de investigar quais os materiais didáticos utilizados pelos professores municipais, se estes estariam disponíveis nas escolas,

bem como, desenvolver e analisar a implementação de materiais didáticos no ensino de Ciências para estudantes com deficiência.

4.2.3.2 Sujeitos participantes da pesquisa intervenção pedagógica

Além da pesquisadora, participaram da investigação:

a) A professora da Sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE) do turno da manhã - Esta profissional assinou o termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice C), possui 26 anos de docência e desenvolve suas atividades na sala supracitada a cerca de 8 anos, caracterizada como professora do AEE. É importante destacar que esta profissional cooperou com as estratégias para tornar o material didático acessível aos estudantes com deficiência incluídos na turma piloto, bem como, na sua avaliação e teste.

b) A professora de Ciências que atua na turma do 7º ano, assinou o termo de consentimento livre e esclarecido e conta com 29 anos de docência. Foi denominada com o pseudônimo de professora regente de Ciências com o intuito de manter o anonimato da profissional. Essa profissional contribuiu com a revisão do conteúdo e das metodologias adotados nesse estudo.

c) Os estudantes da turma do 7º ano da escola investigada (14), que divergiu do número total que foi informado inicialmente pela secretaria da escola (18). É importante salientar que os critérios elencados para amostragem dos sujeitos de pesquisa, foram estabelecidos em primeiro momento pela escola que tivesse o maior número de estudantes incluídos e, logo, pela turma que contasse com o maior número desses estudantes matriculados nas séries finais. Os estudantes da turma do 7º ano foram identificados como com números de 1 a 14 e os estudantes com deficiência foram os identificados com os números 1, 2, 3 e 4. Os estudantes 1, 2, 3 diagnosticados com transtorno do Espectro Autista (TEA) e a estudante 4 com deficiência intelectual.

No próximo subitem, apresentar-se-á as etapas de desenvolvimento da intervenção da pesquisa.

4.3 Etapas de desenvolvimento da pesquisa

Conforme Damiani *et al.* (2013), a pesquisa do tipo intervenção pedagógica apresenta duas estruturas, sejam elas: roteiro de elaboração do método de intervenção e roteiro do método de avaliação da intervenção, esses, devem ser elaborados de tal forma que sejam reconhecidas suas características investigativas e o rigor com que as pesquisas foram conduzidas. Dessa forma, com o intuito de organizar os passos desse estudo, foi constituído um ciclo de investigação composto por quatro fases, necessárias para se tornar sustentável, caracterizadas como:

- **Fase exploratória:** a primeira etapa do processo que consistiu na relação do diagnóstico da situação e das necessidades dos sujeitos através da busca de informações sobre o que se deseja investigar, utilizando-se um roteiro de investigação para a Secretaria de Educação e um roteiro de entrevista para as escolas e professoras de Ciências (apêndice A e B).

- **Fase de planejamento:** compreendeu a investigação através do conjunto de entrevistas e/ou questionários aplicados aos sujeitos da pesquisa, com o objetivo de obter informações acerca do ambiente e sujeitos onde foi desenvolvida a pesquisa.

- **Fase da intervenção:** constituiu-se a partir dos resultados obtidos na fase anterior, ou seja, foram definidos os atores e a relação estabelecida entre eles; os objetivos e critérios de avaliação e as estratégias que foram utilizadas para garantir a participação dos sujeitos no estudo.

- **Fase de avaliação:** nessa etapa foram resgatados dois objetivos principais: verificar os resultados das intervenções no contexto organizacional da pesquisa e suas consequências, além de extrair ensinamentos que serão úteis para continuar a experiência e aplicá-la em estudos futuros e, ainda, avaliar o processo de implementação do material didático 3D.

Cabe destacar que todas as etapas devem estar de acordo com a escolha do pesquisador, sendo a partir dessa tomada de decisões, que fundamentam o tema e os procedimentos, que foram implantados no decorrer da primeira etapa. A segunda etapa do processo incidiu precisamente na terceira (intervenção), onde se deve considerar a relevância da observação e reflexão das intervenções realizadas. A etapa final constituiu na avaliação dos resultados da pesquisa. A sequência com as etapas do desenvolvimento de pesquisa para o presente estudo é apresentada na figura 8 a seguir:

Figura 8: Etapas de desenvolvimento

1. Constituição da fundamentação teórica da pesquisa;	2. Identificação das escolas através de contato com a Secretaria Municipal de Educação;
3. Seleção do conteúdo a ser explorado e da amostra;	4. Elaboração do roteiro de intervenção e avaliação da intervenção;
5. Construção do material investigativo;	6. Construção (coleta) de dados;
7. Análise e interpretação dos dados;	8. Avaliação da implementação do material didático 3D.

Fonte: Autora (2019)

Constituiu-se, assim, os passos da pesquisa conforme a figura 8:

- 1) Constituição da fundamentação teórica da pesquisa: tratou-se da busca por teses, dissertações e artigos relevantes a temática desse estudo, onde foram utilizados os seguintes descritores: materiais didáticos, Educação Inclusiva, Ensino de Ciências e prototipagem 3D;
- 2) Identificação das escolas municipais: foi realizado através de contato com a Secretaria de Educação Municipal para o levantamento das escolas do município de Dom Pedrito/RS (apêndice A), bem como, o mapeamento do número de estudantes com deficiência matriculados na rede pública municipal;
- 3) Seleção da amostra: a triagem para seleção consistiu na averiguação da escola que tivesse o maior número de estudantes com deficiências inseridos em suas turmas. Para maior delimitação dos sujeitos, foi considerada a turma com maior número de estudantes incluídos.
- 4) Elaboração do roteiro de intervenção e avaliação da intervenção: foi utilizado o roteiro dos quatro encontros e diário de pesquisa.
- 5) A construção dos instrumentos investigativos: foram elaborados o roteiro de observação das aulas de Ciências (apêndice D), roteiro da intervenção (quatro encontros), diário da pesquisa, roteiro de avaliação da intervenção, entrevistas com as professoras de Ciências das escolas investigadas, pré e

pós- teste (apêndice H) e formulário de avaliação do material didático 3D (apêndice I).

- 6) A coleta de dados se deu através dos questionários, entrevistas, roteiro de observação, roteiro de intervenção, diário de pesquisa, pré e pós-teste e formulário de avaliação do material didático 3D. A escolha por essas ferramentas deu-se devido a cada “pesquisa exigir técnicas específicas para a obtenção dos dados” (OLIVEIRA *et al.*, 2013).
- 7) Análise e interpretação dos dados: a verificação e identificação de categorias foram baseadas na Análise de Conteúdo descrita por Bardin (1977), que compreende três etapas: (1) pré-análise, (2) exploração do material e (3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. As categorias definidas *a priori*: a) espaço escolar, b) estabelecimento de regras e rotina da sala de aula, c) interação entre professor/estudantes e d) desenvolvimento das atividades: o fazer pedagógico. Esse conjunto preliminar de categorias foi ampliado ao longo do estudo, uma vez que, emergiram elementos que necessitaram ser aprofundados como: as intervenções, a interação dos sujeitos entre si e com o material e a avaliação do material didático implementado (LUDKE; ANDRÉ, 1986)
- 8) Avaliação da implementação do material 3D: baseado em análise de teses, dissertações e artigos, verificou-se que um dos conteúdos com maior dificuldade em ser ensinado em sala de aula é o Sistema Circulatório Humano. Dessa forma, foi desenvolvido um material didático produzido através da prototipagem 3D que favorecesse todos os estudantes inseridos na turma investigada. Sua avaliação deu-se através de um formulário fundamentado e adaptado em Mussoi, Flores e Behar (2010), aplicado às professoras do AEE e à professora de Ciências e sobre as reflexões dos estudantes baseados nas atividades desenvolvidas com a turma, registrados no diário da pesquisa.

Dessa forma, através das questões apresentadas entendeu-se ser relevante a utilização dos procedimentos elencados na pesquisa intervenção pedagógica, uma vez que, este trabalho caracterizou-se pela implementação de um material didático 3D que teve como objetivo contribuir com a qualidade do ensino-aprendizagem de estudantes com deficiências, com o intuito de estabelecer a articulação entre a construção de conhecimentos desejada à ação educativa.

4.4 Instrumentos de produção de dados

Os pesquisadores precisam fazer uso de métodos e procedimentos adequados que em conjunto ao seu planejamento, sejam eficazes, que provenham credibilidade e confiança, para todos os participantes da pesquisa, bem como, quanto ao resultado do trabalho (MENEZES; VILLELA, 2010).

Assim, cada pesquisa dispõe de sua metodologia, que preceitua técnicas específicas, “escolhido os métodos, as técnicas a serem utilizadas serão selecionadas, de acordo com o objetivo da pesquisa” (ANDRADE, 2009. p. 132). Percebe-se que a afirmação da autora se refere à escolha dos instrumentos de produção de dados, que são próprios de cada tipo de pesquisa. A autora relata em seu estudo que:

Instrumentos de pesquisa são os meios através dos quais se aplicam as técnicas selecionadas. Se uma pesquisa vai fundamentar a coleta de dados nas entrevistas, torna-se necessário pesquisar o assunto, para depois elaborar o roteiro ou formulário. Evidentemente, os instrumentos de uma pesquisa são exclusivos dela, pois atendem às necessidades daquele caso particular. A cada pesquisa que se pretende realizar procede-se à construção dos instrumentos adequados. (ANDRADE, 2009, p. 132-133).

Fundamentando-se nos estudos de Andrade (2009), foram utilizados como auxiliares do processo de obtenção de dados, os recursos que também são empregados nas mais diversas pesquisas: entrevista, questionário, entrevista, observação e pré e pós-teste, diário da pesquisa (apêndices A, B, D e E), que serão discutidos na sequência.

Elucida-se cada um desses recursos:

- **Questionário:** trata-se de um “instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas que devem ser respondidas por escrito” (MARCONI; LAKATOS, 1999, p. 100). Optou-se pela utilização desse recurso, pois possibilita maior alcance e maior isonomia nas perguntas, beneficiando a análise dos dados, com o intuito de conhecer os materiais didáticos empregados pelas professoras, verificar qual/quais os conteúdos de Ciências que possuem maior dificuldade em trabalhar, bem como, conhecer o perfil profissional e de formação dos professores de Ciências da sala comum da (s) escola (s) investigada (s). O instrumento (apêndice B) foi aplicado a todas as professoras de Ciências das escolas municipais de ensino

fundamental de Dom Pedrito/RS, no momento do 3º passo da Etapa 2 - Fase 1 - Tema de pesquisa, descrita nas fases e etapas desenvolvidas (quadro 3).

- **Observação:** consiste na atividade determinada e controlada de coleta de dados que envolve o critério da intersubjetividade, ou seja, outro observador, na mesma situação, obtém a mesma conclusão. Conforme Marconi & Lakatos (1999, p.90), esse instrumento “[...] utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Consiste de ver, ouvir e examinar fatos ou fenômenos”. Este instrumento foi empregado na fase 3 - realização das atividades (passo 3, etapa 3 do cronograma), através de um roteiro (apêndice D) com a finalidade de conhecer como são constituídas as práticas pedagógicas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes com e sem deficiências e compreender a rotina da sala de sala, bem como, a acessibilidade dos estudantes incluídos junto a instituição.

- **Entrevista:** essa ferramenta constitui-se no “encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de um determinado assunto” (MARCONI; LAKATOS, 1999, p. 94). Trata-se da conversação com o intuito de obter determinadas informações. Esta ferramenta (apêndice A) foi aplicada a coordenação da Secretaria de Educação, equipe diretiva e as professoras da sala de AEE das escolas de ensino fundamental do município, 3º passo, da etapa 3, da Fase 1 - tema de pesquisa, com o propósito de responder na fase exploratória, em que, através dos critérios de seleção em qual escola seria desenvolvida a pesquisa em questão. A entrevista semiestruturada foi adotada nessa pesquisa porque “[...] favorece não só a descrição dos fenômenos sociais, mas também sua explicação e a compreensão de sua totalidade [...]” além de manter a presença consciente e atuante do pesquisador no processo de coleta de informações (TRIVIÑOS, 1987, p. 152).

- **Diário de pesquisa:** segundo Triviños (1987, p.154), na pesquisa os métodos e coleta de dados necessitam da atenção especial do pesquisador enquanto observador, assim, as anotações referentes à investigação são efetuadas no diário. O diário de pesquisa é o procedimento metodológico, o diário possibilita a documentação da experiência do ensino, fortalecendo material para a investigação sobre à prática (BARBOSA, 2010). Este instrumento foi utilizado durante toda a aplicação da pesquisa com a intenção de registrar as percepções e avaliações da pesquisadora durante as observações, no desenvolvimento das intervenções e no manuseio do material didático pelos estudantes da turma piloto. É importante salientar que o diário da pesquisa foi realizado de forma física em um caderno impresso.

- **Roteiro de intervenção pedagógica e roteiro da avaliação da intervenção:** trata-se do roteiro de intervenção dos quatro encontros e da avaliação da intervenção, ou seja, “[...] o planejamento e implementação de uma interferência e a avaliação de seus efeitos” (DAMIANI *et al.*, 2013, p. 62). Conforme Damiani *et al.* (2013), estes roteiros devem ser identificados e separados, com o intuito de clarificar o entendimento do processo investigativo.

- **Pré e pós teste:** o pré-teste utilizado como avaliação diagnóstica (Luckesi, 2003), teve como intuito identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo Sistema Circulatório Humano e fundamentado em Gil (1999, p. 137), que afirma que sua aplicação tem como objetivo assegurar a validade, a clareza dos termos e precisão. De acordo Santos e Varela (2007, p. 4), este tipo de avaliação diagnóstica constitui-se por “uma sondagem, projeção e retrospectiva da situação de desenvolvimento do aluno, dando-lhe elementos para verificar o que aprendeu e como aprendeu”. O pós-teste consistiu nas mesmas questões que o pré-teste e teve como propósito verificar se ocorreu a construção do conhecimento após o desenvolvimento da sequência didática proposta e a implementação do material didático 3D. No próximo subitem será apresentado o roteiro de intervenção da pesquisa.

4.5 Roteiro de intervenção da pesquisa: o conhecer e o agir

Um dos grandes desafios dos professores consiste na busca de formas e estratégias de intervenção que possibilitem identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre determinada temática e, assim, aliar aos conhecimentos científicos que serão desenvolvidos com a finalidade de entrelaçá-los com seu cotidiano e, logo, propiciar o desenvolvimento de suas capacidades (ZABALA, 1998).

Dessa forma, a intervenção da presente pesquisa foi norteada e fundamentada na sequência didática descrita por Zabala (1998) que descreve este método como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

Nessa perspectiva, compreendemos que a sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, procedimentos e ações propostas aos estudantes sob a mediação do professor/pesquisador.

As atividades que compõem a sequência são organizadas de maneira que possibilitem aprofundar o tema que está sendo estudado e poderão ser utilizadas diversas estratégias como: leitura, aula dialogada, simulações, experimentos, situações problema, entre outros.

Zabala (1998, p. 55) descreve as fases de uma sequência modelo “estudo do meio”: 1) atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade experiencial dos estudantes; 2) explicação das perguntas ou problemas; 3) respostas intuitivas ou hipóteses; 4) seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação; 5) coleta, seleção e classificação dos dados; generalização das conclusões tiradas; 6) expressão e comunicação. Através desses exemplos, o autor complementa que o objetivo se caracteriza por:

[...] introduzir nas diferentes formas de intervenção aquelas atividades que possibilitem uma melhora de nossa atuação nas aulas, como resultado de um conhecimento mais profundo das variáveis que intervêm e do papel que cada uma delas tem no processo de aprendizagem dos meninos e meninas. (ZABALA 1998, p. 54).

Nesta perspectiva, ao propor como tema o Sistema Circulatório Humano, procurou-se apresentar atividades e estratégias que beneficiassem as relações interativas, associando as estruturas que foram estudadas com as funções vitais e assim contribuir para que os estudantes conseguissem compreender toda a complexidade do Sistema Circulatório Humano de forma integrada, promovendo uma aprendizagem significativa (MARTINS *et al.*, 2012).

Justifica-se a escolha pelo uso da sequência didática pelas análises realizadas por Zabala (1988), em diferentes modelos, onde se concluiu que para que uma sequência didática possa atender de fato o processo de ensino-aprendizagem, ela deve estar sistematizada em atividades que explorem situações problema, em que o professor irá mediar o estudo e os estudantes participarão de forma ativa, em um ambiente dinâmico que instigue a curiosidade e a reflexão. Diante das respostas dos estudantes, cabe ao professor também refletir e a partir delas, formular novas perguntas, promovendo a construção de novos significados (FERREIRA; LORENCINI JÚNIOR, 2006).

A intervenção proposta foi desenvolvida em uma semana de observação da turma nas aulas de Ciências e quatro encontros com a turma piloto, através da realização do roteiro estabelecido no subitem 4.5.1, a seguir.

4.5.1 Plano de Intervenção

O Plano de intervenção proposto foi desenvolvido em quatro encontros com a turma piloto, conforme pode-se visualizar: sejam eles:

4.5.1.1 Primeiro encontro da proposta de intervenção

a) Período de realização: 1 h/aula

b) Objetivo:

- Conhecer a pesquisa e a pesquisadora;
- Compreender a função do coração no Sistema Circulatorio Humano;
- Conhecer o material didático proposto.

c) Instrumentos de produção de dados:

- pré-teste e diário de pesquisa.

d) Sujeitos:

- Estudantes inseridos na turma piloto e as professoras de Ciências da turma.

e) Descrição das atividades:

1º momento: apresentação da pesquisadora e da pesquisa, logo foi aplicado o pré-teste, após, foi realizada a divisão da turma em equipes de trabalho.

2º momento: a ação teve início com a apresentação da música Carinhoso, após a demonstração sonora, foi entregue uma cópia impressa da letra, onde, foram destacadas as seguintes frases: “Meu coração, não sei por que, *Bate feliz* quando te vê [...] [...] Vem matar essa paixão que me *devora o coração* [...]”

Na sequência será discutida com a turma as expressões:

- 1) Como pode ser interpretada a expressão: “bate feliz”?
- 2) Que relação tem o “quando te vê” com a mudança de comportamento do coração? Pode-se considerar que o coração é a “sede” dos sentimentos?
- 3) Em que sentido uma “paixão devora o coração”?

Após os estudantes responderem, foram exploradas as respostas para essas questões.

3º momento: a partir do que se apresentou na prática social inicial, os estudantes responderam as seguintes questões que foram entregues a pesquisadora:

- como os sentimentos influenciam o funcionamento do coração?

- qual o verdadeiro papel do coração?
- como funciona esse órgão tão importante para o corpo humano?

4º momento: nesse momento ocorreu a apresentação do modelo didático que oportunizou aos estudantes o primeiro contato com o modelo do corpo humano e com o protótipo do coração, nos seus grupos de trabalho, conforme figura 9:

Figura 9: Estudantes interagindo com o material



Fonte: Autora (2019).

Na figura 9, podemos identificar a estudante 04 com deficiência intelectual e a estudante 08 interagindo com o material didático 3D.

4.5.1.2 Segundo encontro da proposta de intervenção

- Período de realização: 1 h/aula
- Objetivo:
 - Compreender o funcionamento do Sistema Circulatório Humano por meio do material didático proposto;
 - Identificar funções dos componentes desse sistema;
- Instrumentos de produção de dados:
 - Diário de pesquisa.
- Sujeitos:
 - Estudantes inseridos na turma piloto e a professoras de Ciência da turma.
- Descrição das atividades:

Apresentação do conteúdo através da exploração do modelo didático 3D.

1º momento- Introdução do conteúdo (foi explanado o funcionamento do Sistema Circulatório Humano), através da apresentação de slides.

2º momento- Foram apresentados os componentes do Sistema Circulatório Humano:

a) Sangue: Tipo de tecido conjuntivo líquido que flui pelo interior dos vasos sanguíneos.

Partes do sangue - O sangue é composto por duas partes, sejam elas: Elementos figurados- composto por células sanguíneas + plaquetas.

Plasma – composto por água + proteínas + sais minerais.

Funções do sangue:

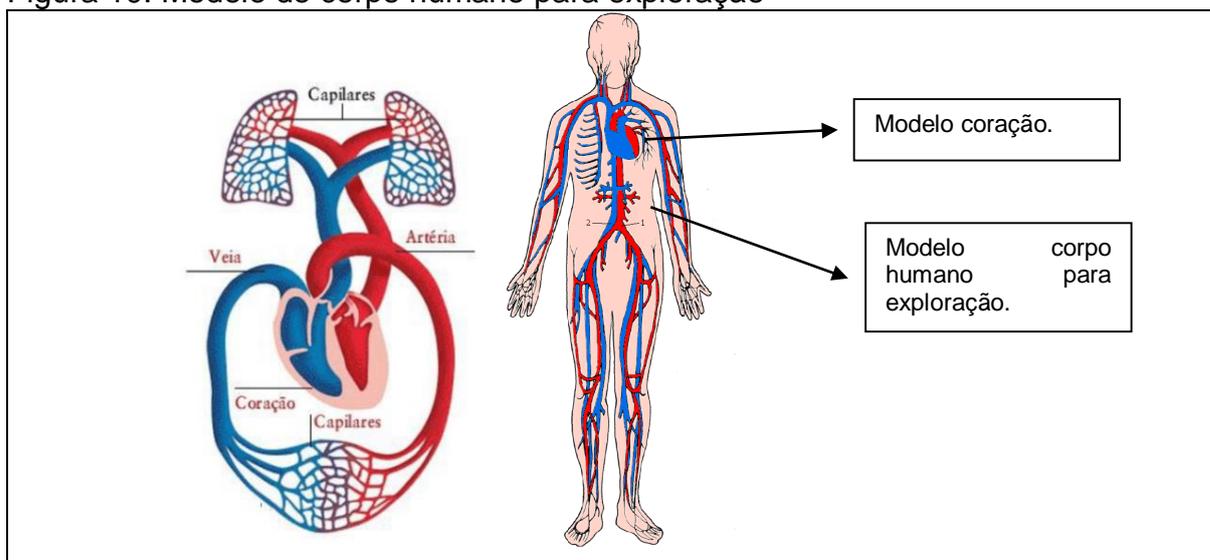
- Reparação de tecidos lesados;
- Resposta imunológica;
- Regula o pH dos tecidos;
- Realiza o controle da temperatura corporal;
- Transporte de oxigênio, gás carbônico, hormônios e produtos do metabolismo.

Sangue venoso: pobre em oxigênio (O_2) e rico em gás carbônico (CO_2). Sangue arterial: rico em oxigênio e pobre em gás carbônico (CO_2).

Neste momento os estudantes puderam vislumbrar no modelo didático essa distribuição.

Através do modelo a figura 10 a seguir, os estudantes puderam visualizar os vasos sanguíneos e as estruturas:

Figura 10: Modelo do corpo humano para exploração



Fonte: Adaptado de Dreamstime e Educação Física Desporto²⁰ (2019).

Artérias: tipo de vaso sanguíneo que conduz sangue do coração para os órgãos e tecidos do corpo. São ilustradas com a cor vermelha. Características: transportam sangue sob alta pressão; sua parede possui elasticidade.

Artérias coronárias: possuem a função de promover a irrigação das células cardíacas da parede do coração (miocárdio). Podem ser obstruídas por placas de gordura (colesterol). A total obstrução das coronárias leva ao infarto (morte) do miocárdio.

Veias: tipo de vaso sanguíneo que conduz sangue de órgãos e tecidos do corpo para o coração. As veias possuem válvulas que mantêm o sentido unidirecional do sangue garantido o seu retorno ao coração. São ilustradas com a cor azul. Ex.: Problemas associados às válvulas venosas favorecem o surgimento de varizes

Capilares - são vasos finíssimos, localizados entre veias e artérias. Formam rede de capilares por onde ocorre a passagem de oxigênio e nutrientes do sangue para os tecidos e de gás carbônico e excretas dos tecidos para o sangue. É no nível dos capilares pulmonares que ocorre a oxigenação do sangue (Hematose) por difusão simples, sem gasto de energia CO_2 sai do sangue e vai para os pulmões. O_2 sai dos pulmões e vai para o sangue (hemoglobina).

3º momento:

²⁰ SISTEMA circulatório. **Educação Física Desporto**, Lisboa, 10 jul. 2019. Disponível em: e <https://jogapedro.webnode.pt/corpo-humano/sistema-circulatorio/> Acesso em: 15 jul. 2019.

Coração - Órgão muscular oco que realiza o bombeamento do sangue no interior dos vasos sanguíneos. Cavidades Internas AD = Átrio direito VD = Ventrículo direito AE = Átrio esquerdo VE = Ventrículo esquerdo. Trabalhando como uma espécie de bomba, o coração se contrai e se dilata. A contração da musculatura do coração é chamada sístole, o relaxamento é chamado diástole. Primeiro ocorre a sístole dos átrios: o sangue passa para os ventrículos. Em seguida, ocorre a sístole dos ventrículos: o sangue é impulsionado para as artérias pulmonares e para a aorta. Após a sístole, ocorre a diástole da musculatura cardíaca nos átrios e nos ventrículos: os átrios se enchem de sangue e o processo da sístole recomeça. Pressão arterial normal: Sístole: 120 mm Hg, Diástole: 80 mm Hg.

Os principais vasos sanguíneos são: veias cavas (superior e inferior), artérias pulmonares, veias pulmonares, artéria aorta, válvula Bicúspide (Mitral), válvula Tricúspide Formado por tecido muscular estriado cardíaco.

Após a explanação do conteúdo, os estudantes puderam visualizar o que foi estudado no modelo didático 3D que foi manuseado por todos os grupos de trabalho.

4.5.1.3 Terceiro encontro da proposta de intervenção

a) Período de realização: 1 h/aula

b) Objetivo:

- Compreender o funcionamento do Sistema Circulatório Humano por meio do material didático proposto;

- Identificar funções dos componentes desse sistema através das situações problemas;

c) Instrumentos de produção de dados:

- Diário de pesquisa.

d) Sujeitos:

- Estudantes inseridos na turma piloto e as professoras de Ciências da turma.

e) Descrição das atividades:

1º momento: Os estudantes foram organizados em 5 grupos para solucionar a seguinte situação problema:

1) Para a sua equipe, em que situações são necessários os transplantes cardíacos?

2) Quais seriam as causas da insuficiência cardíaca? Obs: A insuficiência cardíaca é o fator que mais causa internações em hospitais no Brasil. Principais sintomas da insuficiência cardíaca: Dores no peito; Falta de ar; Cansaço e fraqueza.

É importante salientar que existem limitações para o procedimento de transplante cardíaco, sejam eles: número reduzido de doadores, poucos hospitais habilitados para a realização do transplante, custos do transplante, grande risco de infecções, rejeição do coração transplantado.

Exercício:

Simule no modelo e protótipo da passagem do sangue no coração humano e demonstre para a pesquisadora como é o fluxo sanguíneo, logo, responda:

- 1) quantas e quais são as câmaras cardíacas?
- 2) qual o caminho do sangue no circuito arterial?
- 3) qual o caminho do sangue no circuito venoso?

É importante destacar que para a realização do exercício de simulação os estudantes utilizaram o modelo didático 3D para a demonstração.

4.5.1.4 Quarto encontro da proposta de intervenção

a) Período de realização: 1 h/aula

b) Objetivo:

- Compreender o funcionamento do Sistema Circulatório Humano por meio do material didático proposto;

- Identificar funções dos componentes desse sistema através das situações problemas;

c) Instrumentos de produção de dados:

- Diário de pesquisa.

d) Sujeitos:

- Estudantes inseridos na turma piloto e as professoras de Ciências da turma.

e) Descrição das atividades:

1º momento: apresentação das atividades

Os estudantes foram organizados em 5 grupos e realizaram através da metodologia ativa Rotação por estações, a rotação nas seguintes estações de trabalho.

Estação 01: 1 notebook com fone de ouvidos, com o vídeo²¹, material didático 3D (disponível nessa estação para realização da tarefa), onde os estudantes deveriam demonstrar através de setas o caminho da corrente sanguínea.

Estação 02: 5 livros didáticos diferentes que exploravam o conteúdo Sistema Circulatório Humano, folhas xerocadas com a atividade que desafiou os estudantes a desenharem o coração humano.

Estação 03: Folha fotocopiada do Sistema Circulatório Humano, figura 11 a seguir. Essa atividade consistiu em o grupo nomear as partes do sistema que estava exposto corretamente nas partes indicadas da imagem.

Figura 11: Atividade estação 03



Fonte: Mattoso (2016, p. 2)

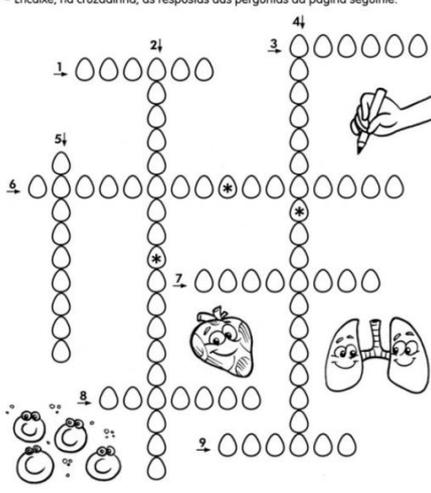
Estação 04: Disponibilizou-se ao grupo uma cruzadinha sobre o Sistema Circulatório Humano (figura 12). O grupo deveria completar corretamente a atividade.

²¹ SISTEMA circulatório. [S. l.: s. n.], 2019. 1 vídeo (3 min). Publicado pelo canal Diego Gomes. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZxlcKkjzEZw>. Acesso em: 23 jul. 19.

Figura 12: Atividade cruzadinha

CRUZA-SISTEMA CIRCULATÓRIO

Encaixe, na cruzadinha, as respostas das perguntas da página seguinte.



- 1- Líquido vermelho vivo, por meio do qual as inúmeras células recebem alimentação, oxigênio e outras substâncias.
- 2- Célula que tem a função transportar o oxigênio dos pulmões para as células e gás carbônico das células para os pulmões.
- 3- É a parte líquida do sangue, onde estão presentes os hormônios, os açúcares, as proteínas, etc.
- 4- Corresponde ao trajeto do sangue do coração aos pulmões e o seu retorno ao coração.
- 5- Fragmentos de células que participam da coagulação do sangue.
- 6- Células de defesa do organismo que o protegem contra microorganismos.
- 7- Vasos que conduzem o sangue arterial (rico em oxigênio) do coração para as diversas partes do corpo.
- 8- Órgãos onde ocorre a troca gasosa.
- 9- Do lado esquerdo do coração, passa sangue transportando mais oxigênio: é o sangue arterial. Do lado direito, passa o sangue que transporta menos oxigênio e mais gás carbônico: é o sangue _____.

Fonte: Mattoso (2016, p. 3).

2º momento:

Conclusão da atividade pela pesquisadora mediadora.

3º momento: Avaliação da atividade.

A avaliação das atividades foi realizada através do acompanhamento e mediação da pesquisadora entre as atividades. A pesquisadora anotou no diário da pesquisa o desempenho colaborativo dos estudantes no trabalho em grupo.

É importante ressaltar que os critérios de avaliação foram organizados através da interação com o grupo; compreensão da atividade e participação na sua conclusão de forma coletiva e foram observadas a organização, execução e elaboração do trabalho em equipe. A sistemática dos encontros pode ser observada no quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Organização da sistemática dos encontros

(continua)

Intervenções	Atividades	Objetivos
Encontro 1	- Pré-teste; - Apresentação da pesquisa através da introdução do tema com a música "Carinhoso" e apresentar o material didático 3D.	- Diagnosticar o que os estudantes compreendem da temática; introduzir a temática através da reflexão sobre o órgão coração e familiarizar os estudantes com o material didático 3D.

Quadro 2: Organização da sistemática dos encontros

(conclusão)

Intervenções	Atividades	Objetivos
Encontro 2	- Aula expositiva/ dialogada, com a participação dos estudantes através de questionamentos da pesquisadora; - Utilização do material didático pelos estudantes para responder as questões.	- Compreender o funcionamento do Sistema Circulatório Humano; dialogar e interagir com os grupos através do material didático 3D.
Encontro 3	- Propor aos estudantes que se organizem em grupos de 4 e 5 pessoas. - Através do diálogo entre os grupos, solucionar duas situações problema e, logo, responder a um exercício.	- Compreender o funcionamento do Sistema Circulatório Humano por meio do material didático proposto; identificar funções dos componentes desse sistema através das situações problemas;
Encontro 4	- Organizados em 4 grupos, os estudantes deverão fazer a rotação nas quatro estações de trabalho distribuídas na sala de aula. Cada estação terá o tempo máximo de 25 minutos para a realização da tarefa; - Pós – teste.	- Demonstrar através das atividades organizadas nas estações, os conhecimentos construídos ao longo dos encontros, respondendo, desenhando, interagindo e utilizando o material didático 3D. - Compreender o entendimento construído pelos estudantes sobre o tema desenvolvido.

Fonte: Autora (2020)

O quadro 2 apresenta uma síntese das atividades que foram desenvolvidas nos quatro encontros, juntamente com os objetivos estabelecidos em cada atividade.

4.5.2 Avaliação da implementação do material didático

De acordo com Mussoi, Flores e Behar (2010), ao avaliar um material didático é necessário ter a clareza de seu objetivo, de suas características (flexibilidade, facilidade de manuseio, customização, interoperabilidade – utilização em qualquer lugar do país ou do mundo, aumento do valor de um conhecimento – sua aplicação em diversos cursos) e a sua concepção epistemológica, ou seja, pode ser implementado de forma tradicional ou construtivista e, ainda, se o seu uso acarretará como um facilitador do processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, Mussoi, Flores e Behar (2010), afirmam que para avaliar um material didático devem ser considerados alguns parâmetros como: concepção epistemológica; qualidade do conteúdo; adequação do conteúdo ao público alvo/faixa etária; definição de objetivos a serem alcançados; forma de feedback; motivação; forma de apresentação e reusabilidade.

Dessa forma, para uma avaliação clara e objetiva, foi utilizado o formulário de avaliação do material didático, quadro 3, desenvolvida por Plein (2015) e adaptada, levando em consideração a ficha de avaliação de objetos de aprendizagem desenvolvida por Mussoi, Flores e Behar (2010). Cabe destacar que a formulário de avaliação foi respondida pela professora regente de Ciências e pela professora da sala de AEE.

Quadro 3: Formulário de avaliação do material didático 3D

(continua)

Formulário de avaliação material didático 3D				
Identificação do material:				
Forma de apresentação:				
Nº	Critérios de avaliação	Sim	Razoavelmente	Não
1	O conteúdo está de acordo com o Projeto Político Pedagógico?			
2	Está de acordo com o Plano de Ensino da componente?			
3	O material apresenta-se de forma a despertar o interesse do estudante?			
4	Os exemplos apresentados são condizentes com as experiências vivenciadas pelos estudantes?			
5	O material é atrativo e significativo?			
6	O material apresentam-se com fácil interpretação?			
7	O material possibilita a interação ativa do estudante com o conteúdo?			
8	É de fácil manuseio pelos estudantes?			
9	A apresentação visual é agradável a faixa etária e ao público alvo a que é destinado?			
10	Apresenta propostas de atividades diversificadas? Se sim, são elaboradas de forma a induzir o estudante a buscar outras fontes de informação?			
11	Oportuniza opções para utilização de outros recursos?			

Quadro 3: Formulário de avaliação do material didático 3D

(conclusão)

Formulário de avaliação material didático 3D				
Identificação do material:				
Forma de apresentação:				
Nº	Critérios de avaliação	Sim	Razoavelmente	Não
12	Utiliza múltiplos instrumentos em sua construção?			
13	Otimiza o acesso a instrumentos e tecnologias de apoio?			
14	Orienta o estabelecimento de metas adequadas?			
15	Apoia o estabelecimento de metas adequadas?			
16	Potencializa a capacidade de monitorar o progresso dos estudantes?			
17	Promove a colaboração e o sentido de comunidade?			
18	Promove expectativas e antecipações que otimizem a motivação?			
19	Facilita a capacidade de superação de barreiras?			
20	Colabora com a auto avaliação e a reflexão?			
21	O material dá suporte ao planejamento de atividades educacionais?			
22	Oferece apoio a proposta de trabalho em grupo?			
23	Oferece suporte à confecção de atividades educacionais?			
24	Apresenta facilidade de uso?			
25	Pode ser reutilizado de forma parcial ou total?			
Total				
Sugestões:				

Fonte: Adaptado da ficha de Plein (2015) e Mussoi, Flores e Behar (2010).

O formulário de avaliação descrito no quadro 3, teve como intuito verificar se o material didático 3D implementado realmente contribuiu com a prática pedagógica inclusiva e com o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes. Cabe salientar que essa ficha (adaptada de estudos de outros autores), serviu como norte para avaliar a implementação do material, podendo ser adaptada em outra ocasião com o aumento ou diminuição dos critérios de avaliação de acordo com a realidade e contexto de outra comunidade e sujeitos.

4.6 Metodologia de análise dos dados da pesquisa intervenção pedagógica

Após a produção de dados, apresentamos a fase seguinte da pesquisa que consiste na análise e interpretação dos dados. A análise possui a finalidade organizar e resumir os dados para que seja possível identificar de forma clara as respostas ao problema de investigação. A interpretação se constitui na procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito por meio de sua conexão a conhecimentos construídos anteriormente (Gil, 1999, p. 168).

Dessa forma, por tratar de uma pesquisa qualitativa a análise e interpretação dos dados foram baseadas na análise de conteúdo descrita por Bardin (1977), que compreende três etapas: (1) pré-análise, (2) exploração do material e (3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pré-análise compreendeu a fase de organização, subdividida em cinco tarefas, onde o material foi sistematizado com o objetivo de torná-lo operacional, direcionando a “[...] um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 1977, p. 95).

De acordo com Bardin (1977), a primeira tarefa da pré-análise compreende a leitura flutuante como forma de conhecer e criar “familiaridade” com o material de investigação. Conforme Bardin (1977, p. 95), a pré-análise engloba três missões: a escolha dos documentos que serão submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final:

Estes três fatores, não se sucedem, obrigatoriamente, segundo uma ordem cronológica, embora se mantenham estreitamente ligados uns aos outros: a escolha de documentos depende dos objetivos ou inversamente o objetivo só é possível em função dos documentos disponíveis; os indicadores serão construídos em função das hipóteses, ou, pelo contrário, as hipóteses serão criadas na presença de certos índices. A pré-análise tem por objetivo a organização, embora ela própria seja composta por atividades não estruturadas (abertas), por oposição à exploração sistemática dos documentos. (BARDIN, 1977, p. 96).

Percebe-se que a autora relata, essa fase por ser organizacional e sistêmica, baseada nas leituras através da escolha dos documentos que constituirão o *corpus*, observando a representatividade, a homogeneidade e a pertinência do material escolhido, dessa forma, foram efetuadas as leituras flutuantes dos documentos, artigos e livros sobre as temáticas utilizadas como descritores nos bancos de dados identificados na revisão de literatura. A segunda tarefa dessa fase compreendeu a

escolha dos documentos pertinentes à pesquisa (livros, teses, dissertações, artigos, leis e decretos). A terceira tarefa consistiu na formulação dos objetivos e das hipóteses identificados na introdução. A quarta tarefa consistiu na referenciação dos índices e na elaboração dos indicadores, que, segundo Bardin (1977), são elementos de marcação para permitir extrair das comunicações a essência de sua mensagem e a quinta e última tarefa da fase de pré-análise tratou-se da preparação do material com o objetivo de possibilitar recortes e padronização das mensagens.

A segunda fase, a exploração do material, tratou da análise propriamente dita. Essa fase restringiu-se essencialmente a operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas, ou seja, o momento de codificação e categorização dos dados encontrados. A codificação se estabeleceu na transformação dos dados brutos do texto, possibilitando atingir uma representação do conteúdo e a categorização tratou da classificação de elementos “[...] constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero com os critérios previamente definidos” (BARDIN, 1977, p. 103). Nessa etapa, foram elencadas as categorias de análise: interações e trabalho colaborativo, dificuldades enfrentadas, materiais didáticos, acessibilidade e as potencialidades da implementação do material didático 3D para o ensino de Ciências a estudantes com deficiências.

As escolas onde foram aplicados os questionários, foram codificadas com letras do alfabeto: Escola A, B, C, D, E, F, G e H. A instituição que atendeu os critérios de delimitação para a implementação da pesquisa, trata-se da Escola B identificada nesse estudo como Escola Investigada. A professora de Ciências da turma do 7^o ano foi definida como professora regente de Ciências e a profissional da sala de AEE caracterizou-se como professora do AEE. É importante especificar a presença de outra profissional que acompanha os estudantes com deficiência, diferenciada pela codificação de professora de apoio. Os estudantes da turma foram identificados como estudantes 1, 2, 3... até o número 14, sendo que, os 4 primeiros são os estudantes com deficiência.

A produção de inferências consiste no ato de dar significado a realização de uma operação lógica, pela qual se admite uma proposição em virtude de sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras (BARDIN, 1977, p. 38-39).

As inferências possuem o objetivo de conferir ao método relevância teórica, acarretando valor através da vinculação a outro por alguma forma de teoria (FRANCO,

1986). Na perspectiva da autora, a produção de inferência significa ir além de produzir suposições acerca de determinada mensagem, ou seja, fundamentá-las com conjecturas teóricas e com situações concretas, assim, os dados produzidos foram confrontados com o referencial teórico estudado no sentido de encontrar as respostas guiadas nos objetivos traçados.

Por fim, o tratamento das informações, conforme Bardin (1977), compreendeu em torná-los válidos e significativos. Através da elaboração de quadros e tabelas que possibilitassem estabelecer diagramas, figuras e quadros de resultados, que evidenciassem as informações fornecidas pela análise.

4.7 Caminhos trilhados pela pesquisa

No quadro 4, apresenta-se as fases e etapas desenvolvidas nessa pesquisa do tipo intervenção pedagógica conforme Damiani *et al.* (2013).

Quadro 4: Fases e etapas desenvolvidas

(continua)

Fase 1 – Exploratória			
ETAPA 1	PERÍODO	INSTRUMENTO	SUJEITOS
1- Pesquisa de estado do conhecimento	Janeiro/ Junho 2019	Documentos legais orientadores da Educação Inclusiva; Ensino de Ciências; Materiais didáticos e Prototipagem 3D.	Pesquisadora
2- Diagnóstico do contexto da pesquisa	Janeiro/maio 2019	Delimitação do tema, baseada em leituras sobre a temática;	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
3- Descrição das situações iniciais e apresentação da proposta	Janeiro/julho 2019	Visita as escolas municipais de Ensino Fundamental /formulação da uma proposta de pesquisa intervenção.	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
Fase 2 - Tema de pesquisa			
ETAPA 2	PERÍODO	INSTRUMENTO	SUJEITOS
1- Elaboração da Pesquisa	Janeiro/abril 2019	Delimitação e enquadramento do tipo de pesquisa	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
2- Elaboração do problema de pesquisa e das hipóteses	Janeiro/maio 2019	Definição do problema.	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
3- Elaboração dos recursos investigativos	Março/Abril 2019	Construção de questionários diagnóstico, estruturação da observação e entrevistas	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
4- Construção do projeto de pesquisa e formulação do plano de intervenção	Fevereiro/Agosto 2019	Leituras dos documentos orientadores; da pesquisa	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
5- Projetação da avaliação da intervenção	Setembro/Novembro 2019	Questionário/entrevista direcionado aos professores de Ciências do estabelecimento de ensino pesquisado	Pesquisadora e professores de Ciências

Quadro 4: Fases e etapas desenvolvidas

(conclusão)

Fase 3 - Realização das atividades			
ETAPA 3	PERÍODO	INSTRUMENTO	SUJEITOS
1- Elaboração do material didático	Abril/Agosto de 2019	Pesquisas internet, sites sobre prototipagem, modelagem no solidworks.	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
2- Construção do material didático	Junho/Setembro de 2019	Impressora 3D e cortadora a laser.	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
3- Observação das aulas de Ciências	Novembro/Dezembro 2019	Relatório de observação e diário de pesquisa	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
4- Realização da intervenção pedagógica da pesquisa	Novembro/Dezembro 2019	Diário de pesquisa para o registro da intervenção.	Participantes da pesquisa, orientadora e Coorientador
5- Execução das atividades	Novembro/Dezembro 2019	Aplicação do material didático com a turma investigada.	Participantes da pesquisa, orientadora e Coorientador
Fase 4 - Avaliação dos resultados			
ETAPA 4	PERÍODO	INSTRUMENTO	SUJEITOS
1- Análise dos resultados de pesquisa	Janeiro/ Maio 2020	Análise dos resultados da pesquisa através dos dados coletados	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
2- Avaliação final do processo e dos resultados	Abril/Maio 2020	Levantamento dos dados coletados e retomada final entre o pretendido e o alcançado	Pesquisadora, orientadora e Coorientador
3- Finalização da pesquisa	Maio/Novembro 2020	Finalização e defesa de dissertação.	Pesquisadora, orientadora e Coorientador

Fonte: Autora (2020).

No quadro 4 podemos visualizar todas as fases e etapas desenvolvidas na pesquisa que iniciou na fase 1, consistindo na fase exploratória desenvolvida em três ações: pesquisa de estado do conhecimento, diagnóstico do contexto da pesquisa e descrição das situações iniciais e apresentação da proposta. A fase 2 contemplou o tema de pesquisa por meio de cinco ações: a elaboração da pesquisa, a elaboração do problema de pesquisa e das hipóteses, a elaboração dos recursos investigativos, a construção do projeto de pesquisa e a formulação do plano de intervenção. A fase 3 considerou a realização das atividades que compreendeu cinco etapas: a elaboração do material didático, a observação das aulas de Ciências, a realização da intervenção pedagógica da pesquisa e a execução das atividades e finalizou-se na fase 4, que contemplou a avaliação dos resultados da pesquisa dividida em 3 etapas: a análise dos resultados de pesquisa, a avaliação do processo de implementação e de ensino-aprendizagem e a avaliação dos resultados da pesquisa. Salienta-se que no desenvolvimento desse estudo foram necessários ajustes no cronograma em razão da disponibilidade da escola, sendo importante destacar que todas as fases e etapas foram cumpridas.

Acredita-se que essa proposição de aplicabilidade de materiais didáticos na Educação Inclusiva para o ensino de Ciências, através de recursos diferenciados e planejados observando a acessibilidade, a aplicabilidade e a adequação as mais diversas deficiências, possui grande potencial para o processo de ensino-aprendizagem de todos os estudantes, pois propicia a interação, a comunicação, a dinâmica e a colaboração em sala de aula.

No próximo capítulo serão apresentados o planejamento e a construção do material didático que foi implementado na turma do 7º ano da escola investigada.

5 PLANEJAMENTO E PREPARAÇÃO: O NASCIMENTO DE UM PROTÓTIPO

Todo projeto de construção de protótipos passa pelo processo de planejamento e este consiste em uma das principais etapas que se inicia na ideia, seguido da proposta, o projeto, a construção do protótipo, o processo de validação e avaliação do produto. De acordo com Cardoso *et al.* (2010), para a elaboração de um produto é necessário analisar a necessidade de sua implementação, bem como, suas restrições para então, iniciar a criação de um protótipo, pois a elaboração de um novo produto exige testes práticos que precisam ser efetuados antes do produto ser de fato implementado ao público alvo.

5.1 Justificativa de escolha do conteúdo para desenvolvimento

A primeira etapa para a elaboração do material didático 3D, iniciou-se na fase 3 descrita no quadro 4, envolveu a seleção de conteúdos e conceitos mediante pesquisa que destacou o Sistema Circulatório Humano como um dos temas com maior dificuldade no ensino de Ciências, realizada na fase exploratória, uma vez que os conteúdos do componente Ciências possuem muitas particularidades, um dos principais, segundo Mano e Saravali (2017), estão no seu caráter multidisciplinar no qual conteúdos de outras áreas (Matemática, Física, Química, Biologia, entre outros) permeiam em seu estudo. Outra peculiaridade consiste na presença de muitas concepções de senso comum que envolvem os acontecimentos das Ciências, que são abarcados de forma simples, com poucos elementos, muitas vezes levando em conta apenas um aspecto, não sendo o todo do processo, como por exemplo os conceitos de temperatura e calor que são vistas no senso comum geralmente como sinônimos. Essas ideias acabam se fazendo reais para os estudantes, tornando-se uma barreira para a aprendizagem, pois esse componente é permeado por conceitos abstratos, como genética, célula, fotossíntese e sistemas do corpo humano (MANO; SARAVALI, 2017).

Mano e Saravali (2017) destacam em sua investigação que 14% dos professores relatam que os Sistemas do Corpo Humano estavam entre os conteúdos mais difíceis de ensinar. Esta afirmação corrobora com Salbego *et al.* (2015), ao descreverem que se depararam com percepções quase unânimes, que trazem a morfologia e a anatomia humana como disciplinas com maiores dificuldades

enfrentadas, sinalizando que as nomenclaturas das estruturas apresentam nomes complexos e que, ainda, o ensino destas é pautado nos métodos tradicionais.

Araújo e Pedrosa (2014, p. 307), também evidenciaram em seu trabalho que os conteúdos relacionados aos fenômenos biológicos, seres vivos, alimentação, meio ambiente, saúde, o corpo humano, entre outros, são extremamente importantes por serem fundamentais na “[...] formação de uma cidadania responsável”.

Dessa forma, por intermédio desses estudos apresentados e por tratar-se de um tema de ordem salutar, reconhecido pela complexidade em contextualizar de forma prática e experimental, foi delimitado o conteúdo de Ciências denominado Sistema Circulatório Humano para embasar a elaboração e a construção do material didático acessível produzido em prototipagem 3D.

5.2 Fases do processo de desenvolvimento do material didático acessível

Quando tratamos de desenvolvimento de protótipos, é relevante salientar que de acordo com Aguiar (2016), a elaboração de um material didático começa pela identificação do que se almeja alcançar com a sua implementação: seja contribuir para a compreensão de algum conceito, instigar a curiosidade dos estudantes, bem como, auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Assim, Aguiar (2016), afirma que após a definição do objetivo, é necessário delinear um plano de elaboração, que consiste na etapa em que são observadas as características materiais do objeto: geometria, medidas, interferências, entre outros. No quadro 5 a seguir, observam-se as etapas desenvolvidas nesse estudo:

Quadro 5: Etapas de desenvolvimento do protótipo

(continua)

	Planejamento (ideia)	Desenvolvimento (proposta)	Projeto (modelagem)
Etapa 01	Delimitação do conteúdo	Pesquisa em sites para a procura de design de objetos prontos.	Desenho à mão livre do projeto (esboços) figura 13.
Etapa 02	Escolha do objeto a ser construído por prototipagem 3D: corpo e coração.	Tomada de decisão para a adaptação ao público alvo: textura e cores.	Modelagem 3D do modelo do corpo humano no <i>solid works</i> .

Quadro 5: Etapas de desenvolvimento do protótipo

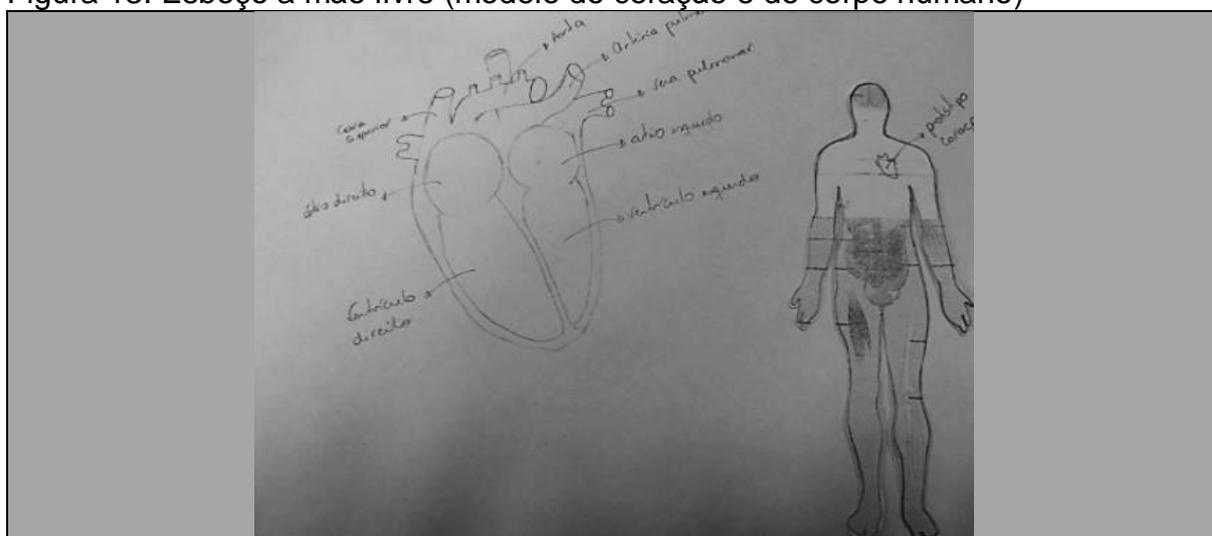
(conclusão)

	Planejamento (ideia)	Desenvolvimento (proposta)	Projeto (modelagem)
Etapa 03	Detalhamento das partes que compõem o protótipo.	Detalhamento do modelo do coração.	Modelagem 3D do modelo do coração.
Etapa 04	Definição do modelo do corpo humano.	Os detalhes do projeto e atividades de desenvolvimento acontecem nessa fase.	Impressão do material na impressora 3D, desenvolvimento modelo do corpo humano em cortadora a laser.

Fonte: Autora (2019)

No quadro 5, observa-se a sequência da elaboração após o desenvolvimento (proposta), em que se fez necessário à elaboração de esboços conforme a figura 13 a seguir, para a organização da constituição do protótipo, tal como seriam os encaixes.

Figura 13: Esboço a mão livre (modelo do coração e do corpo humano)



Fonte: Autora (2019).

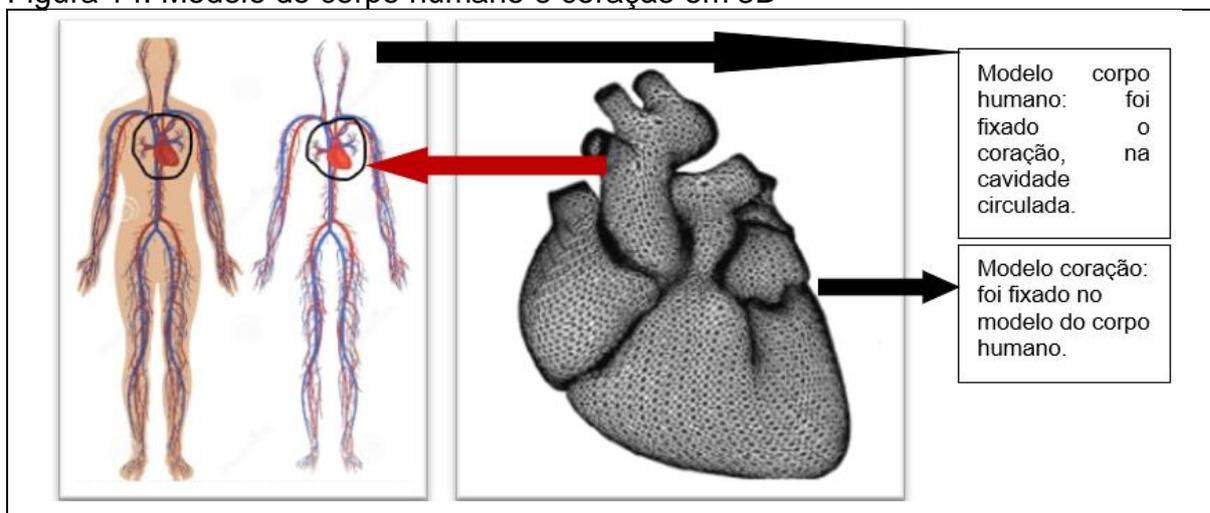
Segundo Gomes e Salerno (2010), os esboços consistem em rascunhos dos objetos que serão construídos e contribuem no reconhecimento das condições e requisitos que precisam ser atendidos para a construção dos objetos.

A próxima etapa compreendeu na realização do processo de modelagem 3D, na qual se estabelece a representação virtual do objeto em meio digital. Neste momento, são observadas e escolhidas às ferramentas de software 3D. Consiste em uma fase que é necessário conhecimento técnico específico (AMARAL; SILVA, 2014).

Conforme Manssour e Cohen (2006), existem diversos *softwares* CAD e de impressão CAM disponíveis no mercado que possibilitam a simulação de um produto antes de sua impressão. Nestes ambientes, podem ser visualizadas suas dimensões, massa final, interferências, aspectos, entre outros. Dessa forma, a preparação técnica da elaboração do produto idealizado neste estudo, iniciou-se na definição do modelo a ser construído e no *software Solid Works*, ofertado nas componentes das engenharias da UNIPAMPA – *campus* Bagé/RS, que foi utilizado para desenhar o objeto (modelagem).

No planejamento da proposição, foram observadas formas de contemplar a acessibilidade, considerando-se os princípios orientadores do DUA, assim, instituiu-se a construção de um modelo em material de *Medium-Density Fiberboard* (MDF) do corpo humano baseados nos esboços, em que os estudantes pudessem visualizar o coração, bem como, tivessem a possibilidade de abri-lo e vislumbrar internamente as cavidades referentes aos átrios e ventrículos, observassem as veias e artérias que trazem e levam o sangue venal e arterial, também foi planejado que o material tivesse a altura de um adolescente de 12/13 anos, ou seja, a idade da turma em questão, conforme figura 14 a seguir.

Figura 14: Modelo do corpo humano e coração em 3D



Fonte: Adaptado do site *Dreamstime*²² e coração modelado no *Solid Works*²³(2019)

²² **Dreamstime**, [S. l.], 10 abr. 2019. Disponível em: <https://pt.dreamstime.com/ilustra%C3%A7%C3%A3o-stock-sistema-circulat%C3%B3rio-no-corpo-humano-image73093843>. Acesso em: 20 abr. 19.

²³ *Software* de CAD 3D desenvolvido pela *SolidWorks Corporation*, permite desenvolver desenhos de instrumentos em formato 3D antes de ir para a área de produção. Informação retirada do site: <http://diretoriodeartigos.net/solidworks/>. Acesso em: 19 jun. 19.

O modelo do corpo humano foi confeccionado com o intuito de ser um quebra-cabeça, que possibilitasse aos estudantes a oportunidade de encaixar o coração produzido em prototipagem 3D e, logo, engatar os materiais que elucidaram as artérias e veias.

Em relação à seleção dos materiais que foram utilizados na construção do modelo didático, conforme Cândido e Klinden Júnior (2009), essa tomada de decisão, quanto ao material a ser empregado, é de extrema importância e sua correta classificação e adequação, durante a fase do projeto, contribui com o sucesso do produto. Nessa perspectiva, Ferrante (1996) relata que além do processo de fabricação, os custos, a certificação, o suprimento e os acabamentos também são características extremamente relevantes, que devem ser consideradas para a seleção dos materiais para a construção do produto. Assim, foram selecionados os materiais de baixo custo que contemplassem a acessibilidade, exemplificados na tabela 5 a seguir demonstrada.

Tabela 5: Materiais utilizados na construção do material didático

(continua)

Peça	Prod. ²⁴	Ø ²⁵ / espessura (cm)	Comp. ²⁶ (cm)	Função	Identifi- cação no material didático	Caracterís- ticas tácteis	Onde encontrar	Valor R\$
1	Mangueira vermelha	2	400	Visualização das artérias	Artéria	Material liso grosso, na cor vermelha.	Lojas mat. Construção	3,00
2	Mangueira cristal transparente	1	400	Visualização das veias	Veia	Material liso fino, envolvido com fita durex na cor azul.	Lojas mat. construção	2,50
3	Fita durex na cor azul	1	300	Revestir a mangueira transparente (veias)	Cor das veias	Liso na cor azul	Papelaria	0,50 unidade
4	MDF	300	275 X183	Visualização do corpo humano	Corpo	Material liso madeirado	Loja que realiza o corte a laser	140,00
5	Kit Parafuso, porca e arruela	1	50	Segurar o coração no modelo	Parafu-so porca e arruela	Material metálico com ranhuras e formato arredondado	Lojas mat. Construção	1,80

²⁴ Legenda de produto (prod.) – material utilizado na elaboração.

²⁵ Símbolo de diâmetro (Ø) – medição da circunferência do produto utilizado.

²⁶ Legenda de Comprimento (Compr.).

Tabela 5: Materiais utilizados na construção do material didático

Peça	Prod. ²⁷	Ø ²⁸ / espessura (cm)	Comp. ²⁹ (cm)	Função	Identifi- cação no material didático	Caracterís- ticas tácteis	Onde encontrar	Valor R\$
6	Abraçadeiras coloridas (azul e vermelha)	0,25	20	Caminho para encaixe das mangueiras	Abraçadeira	Plástico rugoso fino	Lojas mat. de construção	25,00
7	Coração (duas partes)	-	-	Visualização dos átrios e ventrículos	Protótipo	Diferentes texturas externa e interna	Produzido na impres-sora 3D (UNIPAMPA)	90,00
TOTAL = R\$ 262,80								

Fonte: Autora (2020).

²⁷ Legenda de produto (prod.) – material utilizado na elaboração.

²⁸ Símbolo de diâmetro (Ø) – medição da circunferência do produto utilizado.

²⁹ Legenda de Comprimento (Compr.).

Na tabela 5, pode-se visualizar os materiais utilizados, a sua composição, bem como o valor de cada item. Na coluna Ø (diâmetro) as informações se referem aos materiais que são medidos pela circunferência e espessura (medida) dos outros materiais identificados em produtos.

Cabe destacar, que todos estes são encontrados facilmente em lojas de materiais de construção e papelarias. É importante salientar que o material utilizado para a impressão do coração 3D se tratou do polímero ABS na cor vermelha disponível na UNIPAMPA campus Bagé/RS. Este filamento pode ser encontrado em departamentos especializados em impressão 3D e também na internet com valores variados. É importante ressaltar que após definidas as configurações antes de ser implementado na escola, o material didático 3D foi observado por duas profissionais da saúde (uma enfermeira e uma médica obstétrica) do município de Dom Pedrito/RS, como forma de atender os objetivos propostos e estar apto a ser implementado.

5.3 Modelagem do modelo do coração

A preparação da modelagem começou pela procura de exemplos de protótipos de coração em 3D em sites que fornecessem modelos de objetos prontos, conforme sugerido por Aguiar e Yonezawa (2014), que relataram que este se trata de um facilitador da modelagem 3D, pois possibilita a utilização de modelos virtuais prontos disponíveis em banco de dados de sites de conteúdo aberto.

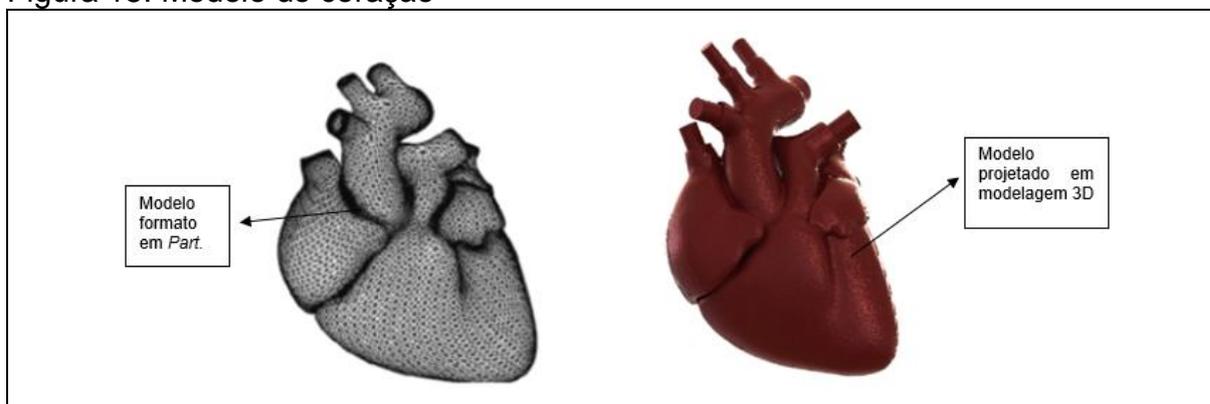
Aguiar e Yonezawa (2014) salientaram, ainda, que outra opção vantajosa no caso de não se optar por desenhar o objeto é a digitalização, através de scanners 3D, esta opção foi descartada nesse estudo em razão da particularidade do que se pretendia construir.

Assim, partimos para a pesquisa de sites que oferecem objetos prontos como o *Thingiverse*³⁰, onde foi identificado um modelo pronto que poderia ser utilizado, mas não avançamos nesse modelo do site por encontrar-se em formato STL.

³⁰ Site de compartilhamento de arquivos de design digital criados por usuários. Conhecido por conter muitos objetos que podem ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/search?q=heart&dwh=345cf6673e16139>. Acesso em: 18 abr. 19.

Logo, optou-se em trabalhar em um modelo novo, que foi modelado e adaptado através da modelagem 3D conforme o modelo da figura 15 a seguir, desenvolvida em formato *Part*³¹ do *Solid Works* versão acadêmica 2010.

Figura 15: Modelo do coração



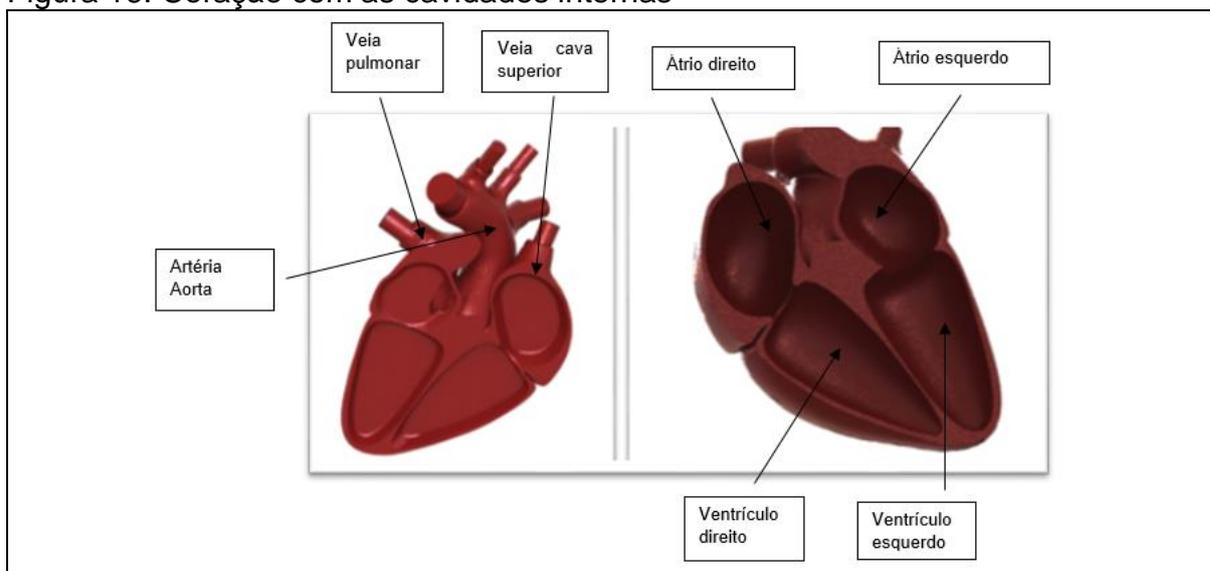
Fonte: Autora (2019).

A interface do programa *Solid Works* versão acadêmica 2010 disponibiliza funcionalidades para desenhar utilizando formas geométricas, sejam elas: círculos, linhas e retângulos. A forma de operações dessa ferramenta se assemelha a outros softwares de desenho em plataforma CAD.

Na figura 16 a seguir, efetuou-se um corte vertical bem no centro do modelo 3D, com o intuito de possibilitar a abertura do coração em duas partes (figura 16), assim, os estudantes tiveram a oportunidade de identificar os átrios e ventrículos através das cavidades em que os maiores são os ventrículos e as menores os átrios.

³¹ Arquivo CAD nativo do *software*. Possibilita a criação de modelos individuais em formato SLDPRT. (significa: SolidWorks part). Informação retirada do site: GURU. Ver: MASCARENHAS, Rafael. Curiosidade sobre os formatos nativos do SolidWorks. **Guru**, [S. l.], 19 fev. 2014. Disponível: <https://cad.cursosguru.com.br/curiosidade-sobre-os-formatos-nativos-do-solidworks/> Acesso em: 19 jun. 2019..

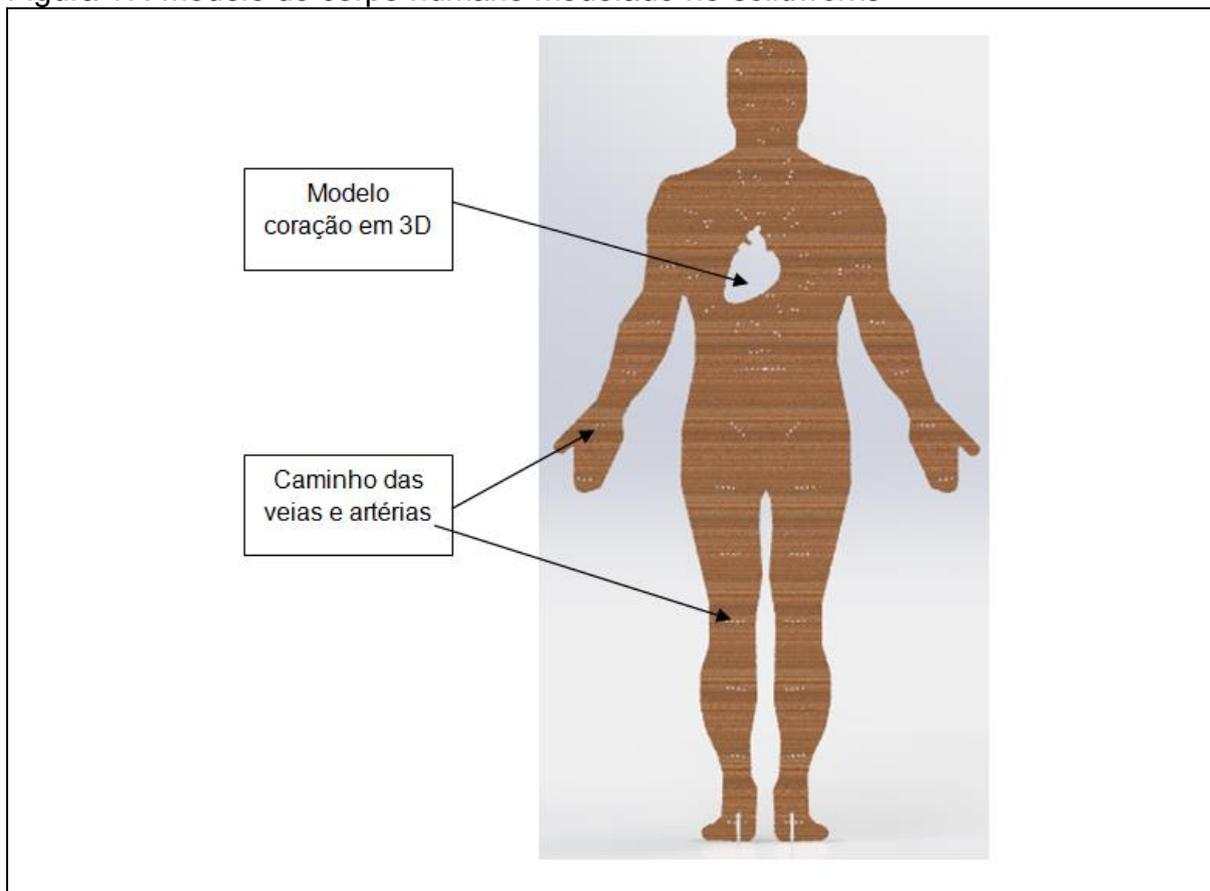
Figura 16: Coração com as cavidades internas



Fonte: Autora (2019).

Na figura 16, modelou-se a parte interna onde foram identificados os átrios e os ventrículos de modo que, ao estar montado, o coração foi encaixado no modelo do corpo humano em MDF (figura 17). Na figura 17 a seguir, observam-se as peças que foram modeladas com o intuito de que os estudantes pudessem manusear o material e, logo, familiarizar-se com as partes internas que compõem o coração, observando como se realiza as funções do Sistema Circulatório dentro do corpo humano.

Figura 17: Modelo do corpo humano modelado no *solidworks*

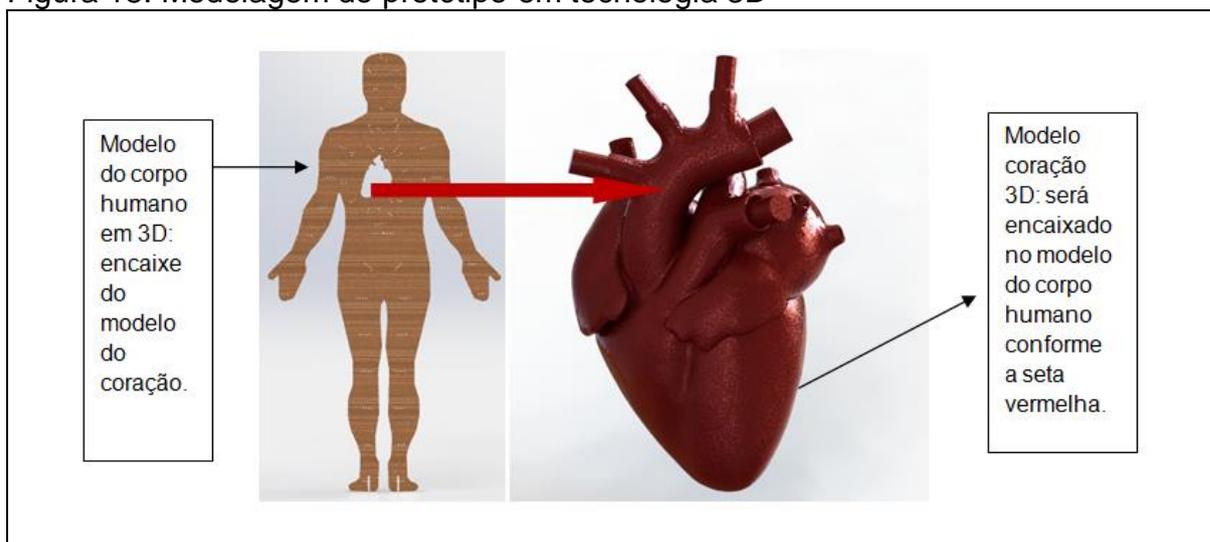


Fonte: Autora (2019).

Na figura 17, podemos vislumbrar a modelagem do corpo humano que foi cortado em cortadora a laser em uma empresa particular do município de Bagé/RS. Este modelo possuiu o propósito de demonstrar que o coração humano faz parte de um todo e, assim, explorar a sua importância e o seu funcionamento.

Na figura 18 a seguir, visualiza-se a modelagem do protótipo em tecnologia 3D.

Figura 18: Modelagem do protótipo em tecnologia 3D



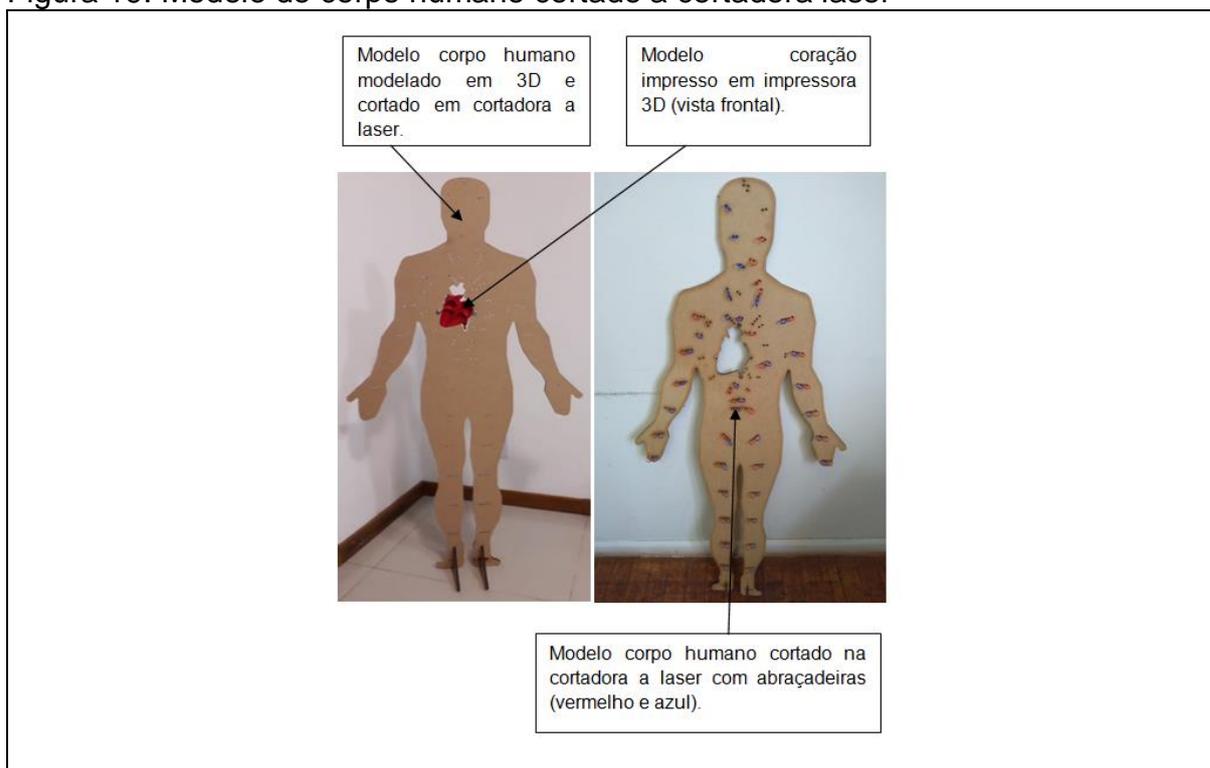
Fonte: Autora (2019).

Destaca-se que após a elaboração (projeto) do objeto 3D, ocorreu a impressão 3D.

Esta etapa, conforme Cândido e Klinden Júnior (2009), resultam das informações do plano de elaboração, em que é estabelecido o tempo de impressão do protótipo que pode acarretar em várias horas e, assim, chega-se a etapa final do processo que é estabelecida pela fase de validação e avaliação do objeto impresso em 3D, cabe salientar que cada peça levou aproximadamente 8 horas para serem impressas.

É importante destacar que a avaliação como um todo se trata de um processo interativo, através da exploração do material didático pelos estudantes, com a mediação do professor. Na figura 19 a seguir, visualizamos o modelo do corpo humano cortado em cortadora a laser.

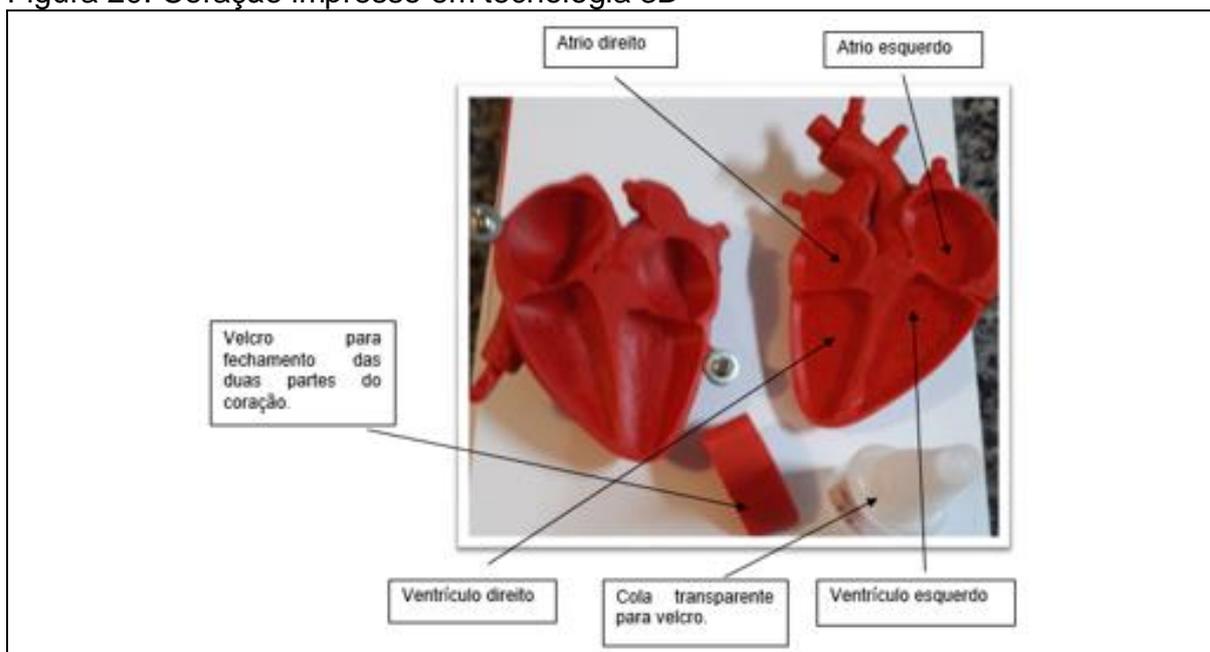
Figura 19: Modelo do corpo humano cortado a cortadora laser



Fonte: Autora (2019).

Na figura 20, observa-se o modelo do coração impresso na impressora 3D, aberto ao meio.

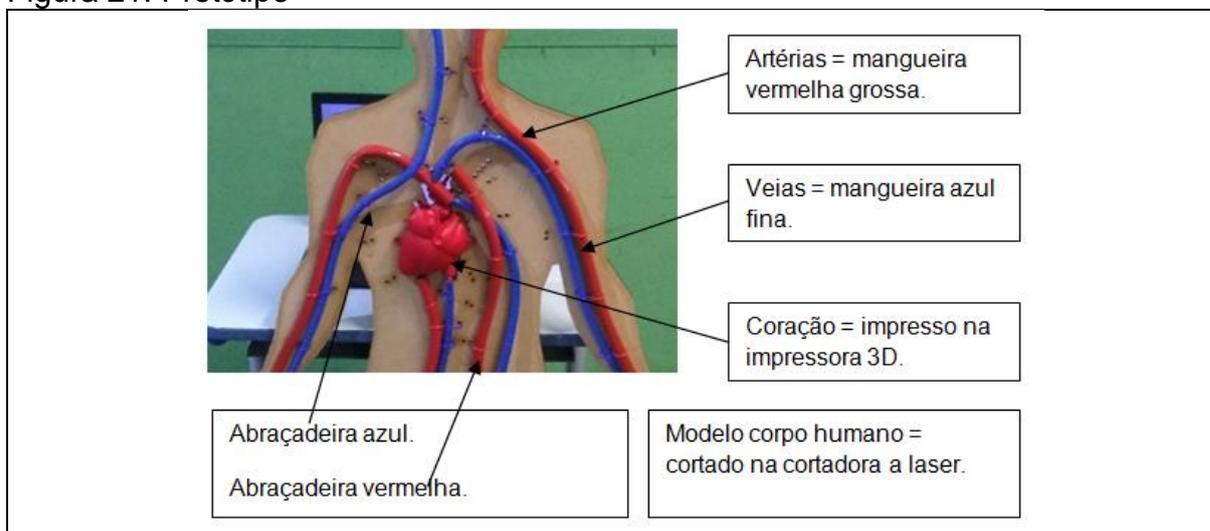
Figura 20: Coração impresso em tecnologia 3D



Fonte: Autora (2019).

Na figura 21 a seguir, visualiza-se o protótipo modelado e construído em tecnologia 3D e cortado na cortadora a laser, com as abraçadeiras nas cores vermelha e azul que servem para elucidar o caminho das veias e artérias.

Figura 21: Protótipo



Fonte: Autora (2019).

É importante salientar que esse trabalho possuiu o intuito de através do material didático 3D construído, idealizado e planejado para ser acessível às necessidades dos estudantes inseridos na turma do 7º ano da escola investigada, através de cores, texturas e diâmetros diferenciados, buscando aproximar o conhecimento difundido pela Universidade, através do uso da tecnologia 3D, adaptada à realidade do contexto escolar (SANTOS, 2007).

No próximo capítulo serão apresentados os resultados obtidos na implementação do material didático 3D.

6 A TECNOLOGIA 3D E O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA INCLUSIVA: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

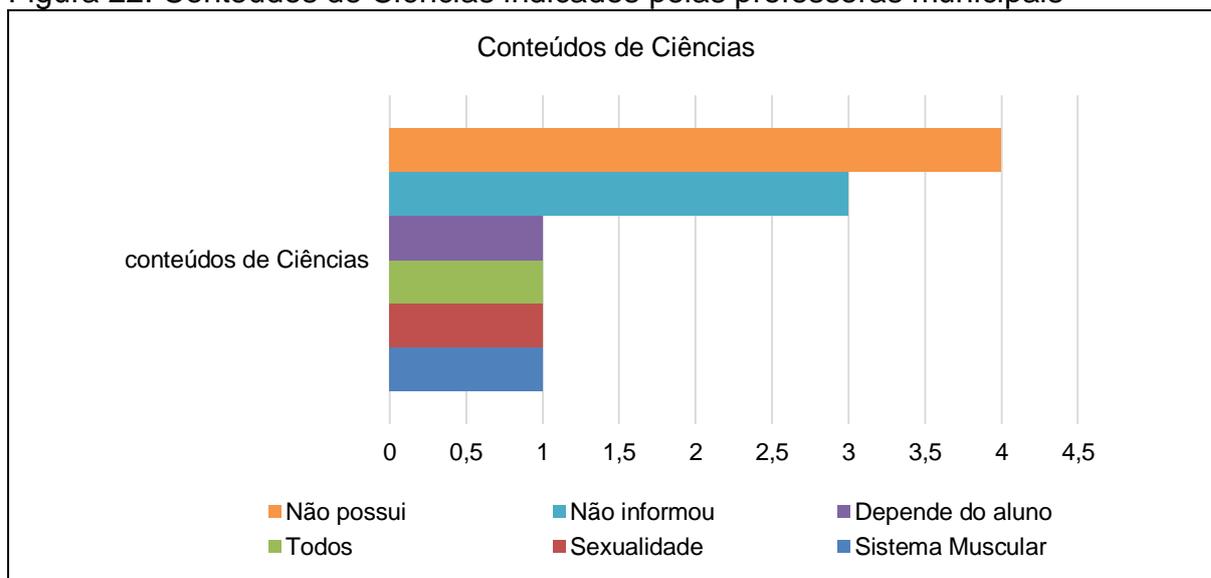
Esse capítulo possui o intuito de apresentar os resultados da implementação do material didático desenvolvido em tecnologia 3D.

6.1 Ensino de Ciências: quais as dificuldades?

A Academia Brasileira de Ciências (2008), destaca que o ensino de Ciências “[...] estimula o raciocínio lógico e a curiosidade, ajuda a formar cidadãos mais aptos a enfrentar os desafios da sociedade contemporânea e fortalece a democracia [...]” (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2008). Vivemos em um mundo em constante transformação e o ensino de Ciências tem por objetivo favorecer uma formação crítica e questionadora, propiciando a compreensão do mundo ao nosso redor potencializando a autonomia do ser humano (BRASIL, 1996).

Nessa perspectiva, de acordo com Santos, Canever, Giassi e Frota (2011, p. 2), cabe a escola o estímulo de seus estudantes “[...] para esse campo do saber, pois o domínio do conhecimento científico é a alavanca para o desenvolvimento de um país”. Dessa forma, com o objetivo de conhecer qual o conteúdo de Ciências apresenta maior dificuldade em ser trabalhado em sala de aula, foi aplicado um questionário diagnóstico a todos os professores de Ciências da rede pública municipal de Dom Pedrito/RS, com o intuito de aliar a proposta apresentada neste estudo com a demanda encontrada nas escolas, observa-se uma das questões: “Quais os conteúdos de Ciências aplicados aos alunos, você possui dificuldades de ensinar?” Identificaram-se as seguintes respostas, de acordo com a figura 22 a seguir:

Figura 22: Conteúdos de Ciências indicados pelas professoras municipais



Fonte: Autora (2019).

Ao analisar a figura 22, percebe-se que quatro professoras informaram que não possuem dificuldades em ensinar nenhum conteúdo do currículo de Ciências, três professoras não responderam ao questionamento, uma relatou que a dificuldade no ensino de conteúdos de Ciências depende da deficiência do estudante, uma professora afirmou que sua maior dificuldade está em elucidar o tema sexualidade e uma professora relatou que trabalhar sistema muscular torna-se bastante dificultoso em sala de aula. De acordo com Mano e Saravali (2017), 14% dos professores afirmam que conteúdos dos sistemas do corpo humano encontram-se entre os mais difíceis de ensinar, confirmando os relatos de Salbego *et al.* (2015) que descrevem que conteúdos ligados a morfologia e a anatomia humana são apontados como os que têm maiores dificuldades enfrentadas no ensino de Ciências.

Os autores Santos, Santos, Junior, Souza e Faria (2013), em seu trabalho, afirmam que ao se identificar as dificuldades enfrentadas por professores de Ciências na sua ação pedagógica, torna-se essencial visualizar o processo como um todo, ou seja, desde a sua formação inicial, as dificuldades em encontrar formação continuada e as condições ofertadas nas escolas.

No quadro 6 a seguir, analisamos as respostas de todas as professoras de Ciências do município.

Quadro 6: Relato das professoras entrevistadas

Professoras de Ciências das escolas da rede pública municipal	
Escola A	Professora 1: <i>“Não tenho dificuldades porque sempre procuro estudar, lembrar os conteúdos antes de aplicar para os alunos”.</i>
Escola B	Professora 1: <i>“Na realidade todos com alguma exceção”.</i> Professora 2: Não respondeu
Escola C	Professora 1: <i>“Depende da deficiência do aluno”.</i>
Escola D	Professora 1: <i>“Não, possuo domínio dos conteúdos”.</i>
Escola E	Professora 1: <i>“Nenhum. Os conteúdos são ensinados de forma prática e dinâmica sempre relacionando ao cotidiano”.</i> Professora 2: <i>“Nenhum, o aluno é cadeirante, dentro de suas possibilidades e entende”.</i>
Escola F	Professora 1: <i>“Sistema Muscular”</i>
Escola G	Professora 2: <i>“Sexualidade”</i>
Escola H	Professora 1: Não respondeu Professora 2: Não respondeu

Fonte: Autora (2019).

Ao analisarmos a resposta da professora 1 da escola A, da professora 1 da escola B e da professora 1 da escola E, consideramos a importância de estabelecer o processo de reflexão crítica quanto à prática docente, conforme afirma Freire (2005), uma vez que o professor é a figura com capacidade de coordenar a ação educativa, em que o estudante é um ser participante e nesse ambiente interativo, deverão ser exploradas as temáticas aliadas às vivências e às diversidades em sala de aula, estabelecendo, dessa forma, um espaço de diálogo e interação (FREIRE, 2007).

Ao pensarmos a prática da reflexão no agir docente, percebemos através dos estudos de Freire (1996) que, ao analisar sua proposta pedagógica, o professor é um dos atores na mudança da realidade escolar, demonstrando preocupação com a sua prática, assumindo, assim, uma postura crítica em relação a sua atuação, recuperando a essência do ser ‘educador’, termo este utilizado por Freire ao afirmar que o ser educador não é constituído em transferir conhecimento, mas sim, em “[...] criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 47).

Schön (1992), destaca que para assumir uma postura reflexiva é necessário que o docente pondere diferentes aspectos de sua prática pedagógica, como: as relações que se constituem entre ele e os estudantes, bem como a compreensão de seu componente pelos alunos, corroborando com Tardif (2000, p. 7):

[...] se admitirmos que o movimento de profissionalização, em grande parte, é uma tentativa de renovar os fundamentos epistemológicos do ofício de professor, então devemos examinar seriamente a natureza desses fundamentos e extrair daí elementos que nos permitam entrar num processo reflexivo e crítico a respeito de nossas próprias práticas como formadores e como pesquisadores. (TARDIF, 2000, p. 7).

Dessa forma, percebe-se, ao analisarmos as respostas das professoras, que algumas relatam não possuir dificuldades, pois, procuram estudar/relembrar as temáticas, bem como aliar os conteúdos a dinâmicas relacionadas ao cotidiano dos estudantes, enquanto outras professoras argumentam que sentem dificuldades em todos os conteúdos. Esta postura e reflexão vai ao encontro da afirmativa de Rios (2002), ao afirmar que o conhecimento não é algo pronto e findado, sendo fundamental atentar sobre as dificuldades e necessidades presentes no ensino e, portanto, buscar na sua prática, ressignificar à docência participativa e inovadora (RIOS, 2002).

6.2 Materiais didáticos empregados no ensino de Ciências

Com o intuito de identificar quais são os materiais didáticos empregados nas aulas de Ciências e se entre eles havia algum construído em prototipagem 3D, aplicou-se um questionário (Apêndice B) para todas as professoras que ministram o componente curricular de Ciências, nas oito diferentes escolas de Ensino Fundamental da rede municipal de Dom Pedrito/RS. Ao analisarmos as respostas da questão 6: “Quais os recursos didáticos que você utiliza?”, organizou-se a tabela 6 a seguir.

Tabela 6: Materiais didáticos utilizados nas escolas municipais

(continua)

Tipo de Materiais	Quantas vezes citado
Livros	6
Ilustrações/gravuras/desenhos	3
Cartazes/banner	3
Peças do corpo humano/jogos	2
Experimentos/demonstrações/misturas	5
Material impresso/folhas xerocadas	2
Material pedagógico (esqueleto e atlas)	1
Garrafas/água	2

Tabela 6: Materiais didáticos utilizados nas escolas municipais

(conclusão)

Tipo de Materiais	Quantas vezes citado
Vídeos/slides/mídia/Arthur ³²	5
Balões/copos	2
Material Reciclado/caixa de papelão	1

Fonte: Autora (2019).

Analisando a tabela 6, identificamos que o instrumento didático mais citado pelas profissionais é o livro. De acordo com Pereira (2012), o emprego desse recurso deve ser aliado a outro material, pois sozinho limita as possibilidades dos agentes educativos. Ao investigar o uso dessa ferramenta, Pereira (2012) verificou que a maior parte dos professores do ensino fundamental utilizava o instrumento como principal e único das suas práticas, indo de acordo com a afirmativa de Faria (1984, p. 41):

[...] o professor espera do livro didático saber o que não sabe; transfere responsabilidades que até então são suas, porque o livro didático não serve como professor e os alunos não aprendem por si só; substitui sua falta de conhecimento atribuindo ao autor do livro o saber e, com o livro didático, o professor economiza tempo no preparo das aulas, pois, na maioria dos casos, os professores são sobrecarregados de horas/aula. (FARIA, 1984, p. 41).

Diante dessas observações, vislumbramos a possibilidade de compreender que o livro didático é um grande facilitador quando empregado com outros materiais, já que, este, é um recurso de caráter orientador e não de cunho obrigatório. É importante ressaltar que embora o livro didático seja extremamente importante, não necessariamente precisa ser o único a ser utilizado, visto que existem outros materiais que também podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem de forma tão ou mais eficiente que o livro didático. Dessa forma, acreditamos que a implementação do material didático proposto nesse estudo, auxiliou no ensino de Ciências por possuir características inovadoras, instigantes e interativas.

O segundo, mencionado em maior número, foi à aplicação de experimentos, demonstrações e misturas. Segundo Fonseca (2016), pesquisas apontam que no ensino de Ciências ocorrem poucas atividades experimentais e quando exploradas em sala de aula, acontecem de forma ilustrativa e limitada, muitas vezes não permitindo a reflexão sobre a atividade porque não teve problematização. Assim,

³² Equipamento tecnológico que combina computador portátil e projetor, distribuído para utilização em escolas da rede pública.

entendemos que todo e qualquer experimento necessita ter uma finalidade para obter êxito em seu emprego. Nessa perspectiva, Alcará (2005) afirma que o sucesso no desenvolvimento de conteúdos através do uso de materiais está intimamente relacionado à motivação para aprender, assim, compreendemos que a utilização de experimentos necessita subsidiar a aprendizagem através da manipulação do estudante que será motivado pelos desafios de prepará-lo e analisá-lo, sendo ele, o estudante protagonista da construção do conhecimento.

Compreende-se que a realização de experimentos no ensino de Ciências representa uma ferramenta aprazível desde que exista uma relação com o conteúdo que será estudado, corroborando com Moraes (1998), que defende o funcionamento de aulas experimentais como forma de sobrepor-se as aulas teóricas, pois a experimentação se torna um poderoso meio, possibilita a vivência com a experiência, e, assim, contribui na compreensão do conteúdo que está sendo trabalhado.

Nessa perspectiva de utilização de materiais que sejam desafiadores, motivadores e que agucem a curiosidade dos estudantes, defendido por autores já citados (subitem 3.2), Zabala (1998), Graells (2000), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) , justifica-se a construção do material didático 3D proposto na presente pesquisa, com o intuito de ser inovador, diferenciado e facilitador no processo de ensino-aprendizagem, por meio de atividades práticas como o intuito de possibilitarem ao estudante experienciar, vivenciar e experimentar um conteúdo do currículo de Ciências, indicado por possuir dificuldade em ser trabalhado em sala de aula, aliado a tecnologia de impressão 3D e os princípios do DUA. Dessa forma, entende-se sua relevância e potencialidade em prol do ensino de Ciências e da construção do conhecimento de todos os estudantes juntos em sala de aula.

6.3 Intervenção Pedagógica: observar, conhecer e agir

Conforme Damiani *et al.* (2013, p. 58), o termo intervenção é muito utilizado em diversas áreas como a Psicologia, a Medicina e a Administração, e na educação os autores entendem que o termo consiste em “[...] investigações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações) – destinadas a produzir avanços, melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam – e a posterior avaliação dos efeitos dessas

interferências”. De acordo com Oliveira (2011), a observação é uma etapa fundamental para o professor/pesquisador que planeja sua intervenção com o intuito de colaborar na construção do conhecimento dos estudantes, pois, a observação, pode contemplar em seu planejamento as necessidades identificadas com os estudantes. Weisz (2006, p. 94) relata que “como um observador privilegiado das ações do aprendiz, o professor tem condições de avaliar o tempo todo, e é essa avaliação que lhe dá indicadores para sustentar sua intervenção”.

Dessa forma, com o objetivo de compreender e conhecer o ambiente e os sujeitos dessa intervenção, foi realizada pelo período compreendido entre novembro e dezembro, a observação de uma turma do 7º ano, com 4 estudantes com deficiência incluídos. É importante relatar que a observação foi delimitada a quatro categorias, sejam elas: a) espaço escolar, b) estabelecimento de regras e rotina da sala de aula, c) interação entre professor/estudantes e d) desenvolvimento das atividades: o fazer pedagógico.

Cabe destacar que emerge na análise, a necessidade de discutir as intervenções pedagógicas, a interação dos sujeitos entre si e com o material, bem como a avaliação do material didático implementado.

6.3.1 Espaço Físico escolar: o ambiente pedagógico

Identificou-se através do roteiro de observação que a turma selecionada possui sua sala de aula localizada no terceiro bloco, dessa forma, torna-se necessário atravessar toda a escola, que possui o hábito de fazer fila ao sinal de entrada e recolher os celulares da turma. Destaca-se que nessa turma do 7º ano estão incluídos 4 estudantes com deficiência, desses, 3 com TEA e 1 com deficiência intelectual. Cabe salientar que foi analisado o espaço escolar que compreende o acesso da turma até sua sala de aula e a espaço educativo ocupado pelos estudantes.

Os estudantes com deficiência sentam à esquerda na sala e aula, em fila e a professora de apoio posiciona a sua cadeira entre eles, a fim de poder assessorá-los na realização das atividades.

A sala em si, é de médio porte, o local nos meses de implementação da pesquisa (novembro e dezembro), é bastante quente, assim, um dos estudantes leva de casa um ventilador com o objetivo de deixar o local mais arejado e refrigerado. Por

ser localizada nos fundos da escola, a sala quase não possui ruídos externos, é bem iluminada, mas o acesso possui alguns obstáculos pelo caminho, como por exemplo: no corredor estão expostas grandes mesas (que ocupam quase a metade do espaço onde transitam os estudantes), onde são expostos os trabalhos realizados por diversas turmas.

A sala conta com um armário de metal, localizado no fundo, mesas e cadeiras para os estudantes e professor, bem como um quadro branco, posicionado de uma forma que parecem adequados. Não foram identificados quaisquer equipamentos necessários para os estudantes com deficiências inseridos na sala de aula.

Percebe-se, assim, que o ambiente escolar não sofreu adequações para receber os estudantes com deficiência, sendo essa, uma das primeiras providências a serem tomadas quando verifica-se a existência de estudantes público alvo da Educação Inclusiva, como defendem Rocha e Septimio (2015, p. 5), ao afirmarem que a adaptação e ou/adequação arquitetônica deve ser pensada como dimensão educativa, uma vez que o ambiente apresenta “[...] o lugar das pessoas, ou o não-lugar que devem ocupar, na medida em que a estrutura física oportunize (ou não) as condições de autonomia”. Diante do exposto, corroboramos com Carvalho (2012), quando sinaliza que o ambiente que não é adaptado e/ou adequado para a incluir estudantes com deficiência, torna-se um espaço excludente uma vez que:

[...] a escola será um espaço inclusivo se, nela, suas dimensões físicas: nas salas de aula, as dependências administrativas, nas áreas externas, e em outros aspectos que envolvem sua arquitetura e engenharia, permitirem acessibilidade física com a maior autonomia possível, em especial para alunos com deficiência. A escola será um grande espaço inclusivo se houver articulação entre as políticas públicas que garantam aos cidadãos o exercício de seu direito à educação, como um bem (CARVALHO, 2012, p. 96).

Logo, através dessa afirmação e dos estudos de Loch (2007), entende-se que a acessibilidade espacial está diretamente relacionada ao aprendizado dos estudantes, uma vez que, uma sala planejada e estruturada, localizada em um ambiente sem barreiras arquitetônicas, flexibilizado de acordo com as necessidades da turma, transforma-se em um local propício a aprendizagem, conforme destaca Loch (2007, p. 147), “[...] o desenho dos espaços e dos equipamentos quando acessível pode ajudar na construção do conhecimento e facilitar o processo de inclusão porque favorece a integração entre indivíduos”.

É importante salientar que, conforme Machado (2007), a acessibilidade é um direito garantido por lei para que toda a pessoa com deficiência tenha acesso a qualquer ambiente da escola, possibilitando, dessa forma, que sejam realizadas as atividades escolares com o máximo de segurança, autonomia e conforto, levando-se em conta as suas peculiaridades e singularidades bem como suas capacidades e limitações dos estudantes com deficiência.

Desse modo, ancorados nesse conceito, salientamos o quanto se torna importante proporcionar ambientes acessíveis, transformando o espaço educativo em um local onde é favorecida a construção de conhecimentos, de interação entre estudantes com e sem deficiência, removendo as barreiras arquitetônicas e assim, ofertar um acesso verdadeiro, garantindo a permanência e a autonomia aos estudantes com deficiência.

6.3.2 Estabelecimento de regras e rotina da sala de aula

Verificou-se que durante as aulas de Ciências, a professora regente de Ciências solicita aos estudantes da turma que prestem atenção nas explicações referente ao conteúdo que está sendo explorado. Os estudantes com deficiência são acompanhados por uma professora de apoio³³, esta, os auxilia na organização e anotações das aulas nos cadernos. Percebe-se que a professora regente de Ciências se dirige a turma em geral enquanto a professora de apoio ajuda os estudantes com deficiência. Dessa forma, com a intenção de compreender as demandas do professor de apoio, torna-se importante resgatar a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, conhecida como Estatuto da pessoa com deficiência (2015), que destina-se a garantir e promover, “[...] em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” e em seu artigo 3º, XIII, estabelece que:

³³ Professora com graduação em Língua Portuguesa. Auxilia os estudantes com deficiência inseridos nessa turma em tarefas como colar, recortar e organizar os cadernos.

[...] profissional de apoio escolar: pessoa que exerce atividades de alimentação, higiene e locomoção do estudante com deficiência e atua em todas as atividades escolares nas quais se fizer necessária, em todos os níveis e modalidades de ensino, em instituições públicas e privadas, excluídas as técnicas ou os procedimentos identificados com profissões legalmente estabelecidas. (BRASIL, 2015).

Esse resultado nos revela que não cabe a professora de apoio ser a responsável por trabalhar os conteúdos do professor de áreas específicas e, portanto, emerge a necessidade de tornar as aulas acessíveis a todos os estudantes da turma conforme determina o documento supracitado em seu art. 3º, I. Percebe-se essa urgência, pois em nosso diário de pesquisa foi observado que os estudantes com deficiência questionam somente a professora de apoio sobre o que está acontecendo na aula e ela solicita que aguardem a professora regente de Ciências da turma, para a explanação do conteúdo.

Segundo Pelosi e Nunes (2009), no processo de inclusão escolar, existem alguns estudantes que necessitam de mediação e auxílio nas salas de aula. Os autores Pelosi e Nunes (2009), relatam, ainda, que estudantes com determinadas deficiências muitas vezes não são capazes de se comunicar de forma clara para responder às solicitações dos professores, alguns não escrevem com autonomia e são dependentes em razão da sua mobilidade. Contudo, os estudantes observados nessa turma não necessitam desse cuidado, pois conseguem escrever e se comunicar. Dessa forma, corroborando com Pelosi e Nunes (2009), compreendemos que os estudantes podem se expressar e fazer parte do processo de ensino-aprendizagem desde que seja ofertada maior acessibilidade. Para tanto, conforme Pelosi e Nunes (2009), existe a necessidade de se pensar a respeito dessas técnicas, recursos, materiais e metodologias que possam auxiliar estes estudantes no seu desenvolvimento.

Na perspectiva inclusiva, conforme Rodrigues (2006, p. 196), as instituições escolares devem atender às diferenças “[...] sem trabalhar à parte com alguns alunos, sem estabelecer regras específicas para planejar, aprender, avaliar currículos, atividades e avaliação da aprendizagem para alunos com deficiência [...]”. Percebe-se a necessidade de modificações que envolvam adaptações de pequeno porte, conforme estabelece Blanco (2004) e Herdero (2010), quando sinalizam que as adaptações de pequeno porte, também conhecidas como ordinárias, consistem em modificações nos elementos de acesso (espaços, tempo, agrupamentos, materiais,

recursos) e na metodologia didática (ritmo de instruções). Conforme Heredero (2010), os agentes responsáveis pela implantação deste tipo de adaptação são os professores de sala.

Quando se fala em inclusão é necessário acreditar que todos os estudantes, independentemente de suas diferenças possuem potencial para aprender. Sendo assim, a escola inclusiva necessita qualificar o seu profissional através de formações continuadas e o professor inclusivo, por sua vez, identificar as necessidades, singularidades e especificidades do seu estudante, criando métodos e materiais que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem. Para isto, “é fundamental que o professor nutra uma elevada expectativa em relação à capacidade de progredir dos alunos e que não desista nunca de buscar meios para ajudá-los a vencer os obstáculos escolares” (MANTOAN, 2006, p. 48).

Sabe-se que esta não é uma tarefa simples, pois muitas vezes o professor regente não consegue, sozinho, atender toda a turma, sendo fundamental que toda a escola se mobilize para atender essa diversidade de estudantes, logo, são indispensáveis técnicas, materiais e profissionais especializados para ajudá-lo. Assim, é relevante ressaltar que, na escola, o professor regente, o profissional de apoio e o professor da sala de AEE, trabalhem de forma colaborativa e, logo, um possa auxiliar o outro quando necessário, corroborando com Mousinho *et al.* (2010), quando sinalizam que o trabalho colaborativo entre os profissionais e a escola propicia o estabelecimento de metas reais para o desenvolvimento dos estudantes, como também possibilita avaliá-los, principalmente através de suas próprias conquistas. Assim, o professor do AEE e professor de apoio precisam ser vistos como um profissional que auxilia no processo de inclusão do estudante com deficiência e não como o professor principal dos estudantes.

Ao atentarmos a rotina da sala de aula, verifica-se que a professora regente de Ciências organiza suas aulas de forma tradicional, utilizando o livro didático como principal material de apoio didático. O conteúdo é trabalhado de forma expositiva, com a explicação verbal e, quando necessário, são distribuídas folhas com a imagem do que está sendo exposto. Ao final da aula, a professora regente de Ciências recolhe seu material e acaba não revendo os conteúdos desenvolvidos, encerrando seu trabalho na turma. Na próxima aula, observou-se que a professora regente de Ciências não possui o hábito de retomar o conteúdo trabalhado anteriormente, dando sequência ao currículo estabelecido.

Em relação aos materiais didáticos, não foi identificado outro a não ser o livro didático do professor, os estudantes não possuem acesso a este instrumento. Logo, não foi observado adaptações nos materiais utilizados que contribua com a participação dos estudantes com deficiência, conforme é designado pela Lei nº 13146/2015, Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

6.3.3 Interação entre professor e estudantes: o fortalecimento de vínculos

Durante as aulas observadas, verificou-se que a professora regente de Ciências pouco interage com os estudantes com deficiência, delegando essa tarefa a professora de apoio. Os estudantes com deficiência sentam-se ao lado esquerdo da sala, organização que poderia facilitar a sua participação, porém são deixados à parte no processo.

Ressaltamos a relevância desse resultado em razão do momento histórico da realidade brasileira em que estamos inseridos, pautado no avanço da construção de um sistema educacional que cumpra efetivamente com o proposto pela LDBEN (1996), em que se estabelece a formação de cidadãos críticos e responsáveis, através do acesso ao saber científico e, assim, constituir-se em um ser atuante na construção de uma sociedade mais igualitária e humana. Logo, a relação entre o professor e o estudante, compreende um dos principais passos na efetivação da maior missão da educação, a formação de um cidadão (ARANHA; LARANJEIRA, 1995).

A relação professor e estudante vai além da preocupação de repassar conteúdos, como defende Silva e Aranha (2005, p. 377), ao afirmarem que o fundamental é o acompanhamento do processo de aprendizagem: “[...] no processo de construção de uma classe inclusiva, as relações entre professor e aluno surgem como elemento de fundamental importância, já que é no contexto das relações que o respeito e a atenção pedagógica flexível e individualizada vão se efetivar”. Esta afirmação, corrobora com Abreu e Massetto (1999), quando relatam que toda aprendizagem precisa ter como alicerce um bom relacionamento entre os atores envolvidos no processo: professor, estudante e colegas de turma. Logo, compreende-se que conforme se estabelece essa interação, a aprendizagem do estudante pode ser mais ou menos facilitada.

Nessa perspectiva, Ramos (2008, p. 64) vai ao encontro dessa ideia ao ressaltar que a mediação feita pelo professor demonstra ao estudante que o conhecimento está sendo construído em conjunto, uma vez que o professor se coloca no papel de aprendiz. Ramos (2008, p. 72) salienta que o professor deve interagir com seus estudantes, instigando-os a partir de questionamentos sobre o tema de estudo:

As perguntas que os alunos apresentam como suas, expressando desejos, intenções de aprender e interesses, são muito relevantes para o professor como sinalizadoras do que os alunos conhecem e sabem, mas também do que eles não conhecem. São, por isso, matéria prima para a mediação e balizadoras dos procedimentos a serem adotados. Esses questionamentos são fundamentais para a construção de novos argumentos e para a consolidação do processo de comunicação em aula constituintes essenciais da pesquisa. (RAMOS, 2008, p. 72).

Assim, por meio dessa percepção, percebe-se que a interação deve ter como foco o trabalho que está sendo realizado em sala de aula com todos os estudantes e sempre que possível abranger as explicações para todos. É importante ressaltar que compreender a relação entre interação e aprendizagem é extremamente importante, em virtude de que o processo de desenvolvimento dos sujeitos com as deficiências identificadas na turma depende, principalmente, desta interação.

De acordo com Echieta e Martin (1995), as investigações sobre o processo de interação, dividem-se em dois grandes blocos, sejam eles: as centradas na interação professor-estudante e as que estudam a interação entre os estudantes. Echieta e Martin (1995), afirmam em seus estudos que o processo ensino-aprendizagem por si, é constituído por uma interação, uma vez que o conhecimento é construído conjuntamente, de forma interativa entre dois ou mais sujeitos.

Em relação ao processo de interação, Solé e Coll (1995, p. 288) assinalam que:

É o professor quem determina, em grande parte, com suas atuações, que a atividade do aluno seja mais ou menos construtiva, que seja orientada em um ou outro sentido e, definitivamente, que gere algumas aprendizagens determinadas. [...] Do ponto de vista da análise da interação professor/aluno, isto implica dirigir os esforços para a compreensão de como se exerce a influência educativa, de como o professor consegue incidir sobre a atividade construtiva do aluno (SOLÉ; COLL, 1995, p. 288).

Dessa forma, entende-se que a atividade do estudante, geralmente é influenciada pela atividade do professor e, assim, é estabelecida a relação, uma vez que a outra parte também sofre a influência do estudante.

Por intermédio das observações e do diário de pesquisa, compreende-se que são necessários avanços na atenção aos estudantes com deficiência, pois não podemos afirmar que a sala estudada não adota de fato uma postura inclusiva, pois, apesar da presença da professora de apoio, precisa-se também de um avanço atitudinal e metodológico da professora regente de Ciências, por meio de uma prática com maior flexibilidade, corroborando com Salvador (1994), quando se refere ao contexto da sala de aula, ao destacar o processo como um todo que se ancora na relação de interação através de atividades articuladas de forma conjunta, entre professor e estudante, em torno da realização de tarefas escolares, uma vez que esses são os atores das relações que permeiam o âmbito escolar. Conforme afirma Aranha e Laranjeira (1995, p. 9), “[...] é preciso estabelecer, sob novas bases, a relação entre o professor e o aluno, de modo que se repense ambos os papéis, refletindo sobre a bi-direcionalidade e a interdependência que configuram as relações pessoais, para que nos fiquem claras as suas consequências”, assim, a interação visualizada na sala de aula demonstra a necessidade de a professora regente de Ciências atender-se com maior frequência as necessidades individuais dos estudantes com deficiência, para que estes não se mantenham isolados e que sua participação seja estimulada por meio da interação e participação no processo de ensino-aprendizagem. Logo, a interação social e escolar é fundamental no processo de desenvolvimento dos estudantes, pois estudar as relações entre professor e estudantes trata-se de uma necessidade, como afirma Pontecorvo *et al.* (2005, p. 2), “a interação social caracteriza a atividade social conjunta dos sujeitos (adulto-criança, professor-aluno (os), alunos entre si) ”.

De acordo com Mattos (2008, p. 51):

[...] em sala de aula, no cotidiano escolar, o educador precisa realizar a comunicação entre o pensamento, os sentimentos e a ação realizada pelo educando. A inclusão/exclusão do educando dependerá do desenvolvimento do processo afetivo, da inter-relação entre educador/educandos e da cumplicidade estabelecida no favorecimento da autoconfiança e da autoestima de ambos. (MATTOS, 2008, p. 51).

A autora relata, ainda, que estabelecer a interação do professor com o estudante com deficiência propicia a afetividade³⁴, que contribui para o estruturação

³⁴ O dicionário define afetividade como um conjunto de fenômenos psíquicos que se manifestam sob a forma de emoções, sentimentos e paixões, que remetem a impressão de dor ou prazer, de satisfação ou insatisfação, de agrado ou desagradado, de alegria ou tristeza (DICIONÁRIO AURÉLIO, 1994).

e fortalecimento de laços e pertencimento do estudante com deficiência no ambiente escolar e, assim, favorecer a sua aprendizagem (MATTOS, 2008).

Assim, compreende-se neste estudo a importância da interação professor-estudante, pois por meio dessa relação é se estabelece a inclusão, o respeito e o sentimento de pertencimento que, aliados são extremamente favoráveis no processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência.

6.3.4 Desenvolvimento das atividades: o fazer pedagógico

Observou-se que a professora regente de Ciências se preocupa em expor o tema das suas aulas de acordo a atender o currículo, não foi verificado o diagnóstico da realidade dos estudantes, ou seja, nenhum questionamento se estes já conheciam o tema proposto ou em que a temática se relacionava com seus cotidianos. É importante destacar que os documentos orientadores referenciados neste estudo (Documento Orientador da Reestruturação do Ensino Fundamental e Médio/2016 e BNCC/2017), destacam a importância de relacionar o currículo de Ciências com o dia a dia dos estudantes, bem como, identificar os conhecimentos prévios, pois, de acordo com Medina e Klein (2015, p. 2):

O conhecimento prévio auxilia na organização, incorporação, compreensão e fixação das novas informações, desempenhando assim, uma “ancoragem” com os subsunçores, já existentes na estrutura cognitiva. Sendo assim, novos conceitos podem ser aprendidos à medida que haja outros conceitos relevantes, adequadamente claro e disponível na estrutura cognitiva do indivíduo, estes conceitos relevantes funcionarão como pontos de ancoragem para os novos conceitos. (MEDINA; KLEIN, 2015, p. 2)

Ao observarmos esse resultado, torna-se relevante ressaltar a importância da identificação das necessidades de todos os estudantes inseridos na turma, logo, quando se trata de estudantes com deficiência, se faz de extrema importância observar, refletir e considerar planejamentos que partam e/ou incluam os seus interesses, pois, se esse processo não transcorrer com o devido cuidado, através da escolha de materiais didáticos e de estratégias metodológicas, podem não satisfazer de fato as necessidades dos estudantes (DENARI, 2006).

Denari (2006, p. 37), afirma que:

A ênfase no desenvolvimento, na aprendizagem e sua avaliação, bem como no processo de investigação documental, aliada à prática docente, poderia constituir a coluna vertebral de um plano de estudos que atenda à diversidade e permita a realização das adequações curriculares correspondentes para a atenção às necessidades educacionais especiais, sejam estas transitórias ou permanentes. (DENARI, 2006, p. 37).

Dessa forma, percebe-se a importância de um processo de elaboração/adequação do currículo em que se leve em conta as necessidades educacionais em sua construção, onde serão realizadas as escolhas de forma adequada em relação a metodologias, estratégias de ensino e aos materiais didáticos apoiadores desse processo.

Em relação à construção do conhecimento, a prova é o instrumento de avaliação utilizado. Durante esse período de observação, foi possível presenciar esse momento, no qual observou-se que os estudantes com deficiência foram encaminhados à sala de AEE para realizarem sua avaliação, uma vez que, naquele dia, a professora de apoio não compareceu.

Esse fato chamou a atenção da pesquisadora, uma vez que todos os estudantes da sala podem fazer uso de seus materiais (cadernos e anotações) para fazerem sua avaliação, então, o estranhamento ocorreu pelo fato de não compreender o motivo pelo qual os estudantes com deficiência foram conduzidos a outro espaço para realizar suas avaliações. Dessa forma, torna-se relevante ressaltar que o foco de um processo inclusivo é criar e manter ambientes com acessibilidade para estudantes com deficiência, pois em muitas situações, essa se torna uma condição para a aprendizagem.

A acessibilidade é compreendida como “[...] possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias [...]” (BRASIL, 2015, art. 2º). Compreende-se que a presença de estudantes com deficiência acarreta em novas demandas nas escolas, mas é necessário refletir algumas situações, como: o cuidado para não os penalizar pela falta de adequação da instituição de ensino; a superação por parte dos professores na quebra de concepções padronizadas relacionadas ao desenvolvimento e a aprendizagem; o fortalecimento em trabalhar reconhecendo as diferenças dos estudantes, a superação de barreiras atitudinais, pedagógicas, arquitetônicas, de comunicação, avaliativas, entre outras.

A Política Nacional da Educação Especial, na Perspectiva da Educação Inclusiva, define que a função do AEE consiste em possibilitar recursos que favoreçam o desenvolvimento de habilidades funcionais dos estudantes com deficiência e a superação de barreiras que os impeçam/dificultam a sua participação e aprendizagem. Assim, não se trata de um local onde os estudantes são encaminhados para desenvolver tarefas que possam ser executadas na sala comum como responder a sua avaliação.

É importante destacar que o trabalho desenvolvido na sala de AEE ou multifuncional, acarreta em uma importante contribuição para a inclusão de estudantes com deficiência, contudo, esse trabalho necessita de continuidade na sala de aula comum, pois o trabalho do professor da sala de AEE não é substitutivo e sim complementar ou suplementar ao trabalho realizado na sala de aula (MANTOAN, 2006).

A pesquisa de Thoma (2006) sinaliza que as instituições e os professores necessitam refletir sobre a inclusão e, logo, empenhar-se em adotar uma postura de aceitação das diferenças e desenvolverem procedimentos para trabalharem com estudantes com deficiência, sejam, "[...] decorrentes de problemas de aprendizagem, de deficiências mentais, físicas ou sensoriais, de altas habilidades, de síndromes, condutas típicas e outras" (THOMA, 2006, p. 16). Logo, a educação para todos acarreta, portanto, em um sistema educacional que respeita e corresponde com as expectativas de cada família e estudante que nele está inserido.

Em relação a avaliação em si, Luckesi (2011) sinaliza um alerta para enganos nas práticas pedagógicas avaliativas, que geralmente são constituídas por provas e exames, onde os estudantes são classificados em aprovados/reprovados, categorizados e selecionados do que realmente avaliados. Luckesi (2011, p. 201) define a avaliação da aprendizagem:

[...] como um ato amoroso, no sentido de que a avaliação, por si, é um ato acolhedor, integrativo, inclusivo. [...] A avaliação tem por base acolher uma situação, para, então (e só então), ajuizar a sua qualidade, tendo em vista dar-lhe suporte de mudança, se necessário. A avaliação, como ato diagnóstico, tem por objetivo a inclusão e não a exclusão. (LUCKESI, 2011, p. 201).

Ao analisar o processo avaliativo, Valentim (2011, p. 27), relata que “[...] a ação de avaliar possa servir para perceber o movimento e apontar caminhos na prática pedagógica, não classificar, rotular e estigmatizar”, dessa forma, compreende-se que o professor necessite refletir sobre o que avaliar, como avaliar, para que ou quem avaliar e a reflexão sobre esses questionamentos carecem percorrer por todo o processo educativo.

6.3.5 Intervenção Pedagógica: construindo pontes para o conhecimento

Após o período de observação, foi dado início as intervenções na turma do 7º ano da Escola Investigada, distribuídas em quatro encontros utilizando diferentes tecnologias e abordagens metodológicas (detalhados no item 4.5.1), com o intuito de tornar a implementação do material didático em 3D interativo e instigante e, tão logo, oportunizar a construção de conhecimentos. A seguir serão apresentadas cada uma das intervenções.

6.3.5.1 Primeira intervenção: muito prazer...eu sou o Augusto³⁵!

O 1º encontro aconteceu no dia 26 de novembro de 2019 e foi dividido em 4 momentos, que consistiu na apresentação da pesquisa, da pesquisadora e do modelo didático 3D, em seguida a aplicação do pré-teste, exploração inicial da temática e do material didático 3D.

É importante salientar que um dos grandes desafios dos professores consiste na busca de formas e estratégias de intervenção que possibilitem identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre determinada temática e, assim, aliar aos conhecimentos científicos que serão desenvolvidos com a finalidade de entrelaçá-los ao seu cotidiano, com o intuito de propiciar o desenvolvimento de suas capacidades (ZABALA, 1998).

³⁵ Nome utilizado para denominar o material didático 3D implementado com o intuito de aproximar os estudantes em razão das características do material. A escolha por esse pseudônimo se dá em razão da pesquisadora ter presenciado durante a trajetória do mestrado uma perda gestacional e este ser o nome que gostaria de ter batizado seu filho, logo, com o “nascimento” do protótipo, ele foi denominado a fim de eternizar esse momento.

Dessa forma, para diagnosticar o conhecimento dos estudantes sobre o conteúdo Sistema Circulatorio Humano, foi aplicado um pré-teste (apêndice H), composto por dez questões, cinco abertas e cinco fechadas, como podemos visualizar no quadro 7 a seguir.

É importante ressaltar, que o total de estudantes matriculados nessa turma somam-se 18 estudantes, sendo que, neste dia, estavam presentes 14 (10 sem deficiência e 4 com deficiência).

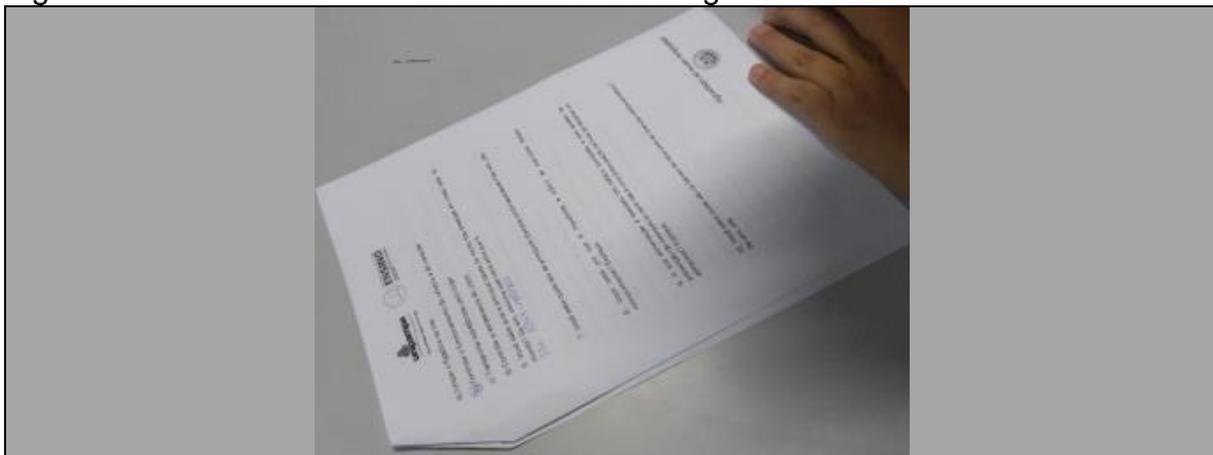
Quadro 7: Questões do pré-teste

Pré-teste diagnóstico	
Questões fechadas	Questões abertas
1. O coração humano é um órgão formado por:	6. Você sabe qual a principal causa de morte das pessoas em nosso país, no mundo? Se sim, escreva qual você acha que é.
2. O sangue humano tem os seguintes componentes:	7. Você sabe quais são as principais doenças cardiovasculares? Se sim, cite.
3. Quais são os vasos sanguíneos presentes no corpo humano?	8. Você sabe por que é importante a prática de exercícios físicos rotineiramente? Explique
4. A função do coração para o corpo humano é:	9. A sua alimentação é baseada em hábitos saudáveis e que ajudam na prevenção de doenças ou essa não é uma preocupação na hora de escolher os alimentos? Explique.
5. A principal função do sangue para o corpo humano é:	10. Você sabe quais são os fatores de risco para as doenças cardiovasculares? Se sim, cite.

Fonte: Autora (2020).

Conforme Gil (1999), o pré-teste como instrumento de coleta de dados, têm como objetivo validar, dar clareza e precisão aos fatos, na figura 23 a seguir, podemos visualizar um dos estudantes com deficiência respondendo o pré-teste.

Figura 23: Estudante do 7º ano da Escola Investigada



Fonte: Autora (2020).

Na figura 23, podemos verificar um dos estudantes diagnosticado com TEA respondendo o pré-teste no segundo momento do primeiro encontro. Na pesquisa em questão, o pré-teste teve o intuito de diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo Sistema Circulatório Humano. De acordo com Santos e Varela (2007, p. 4), este tipo de avaliação diagnóstica constitui-se por “uma sondagem, projeção e retrospectiva da situação de desenvolvimento do aluno, dando-lhe elementos para verificar o que aprendeu e como aprendeu”.

No quadro 8 a seguir, visualizamos as respostas dos estudantes para o pré-teste, salientamos que foram utilizadas no quadro as letras A, B, C e D para as respostas dos estudantes para os questionamentos e a abreviação NR para: “não respondeu”.

Quadro 8: Respostas dos estudantes para o pré-teste

(continua)

Pré-teste diagnóstico										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudante 1 (TEA)	B	A	A	B	C	“câncer”	“não”	“para trabalhar funcionamento do corpo, porque faz bem.”	“não me preocupo muito.”	“Não”
Estudante2 (TEA)	B	B	A	B	B	“gripe”	“não”	“Trabalhar funcionamento do corpo.”	“Às vezes”	“Não sei”
Estudante 3 (TEA)	A	A	B	C	B	“câncer”	“não”	“É bom para o funcionamento do corpo e porque faz bem.”	“Não me preocupo muito”	“Não”
Estudante 4 (D.I)	A	B	A	D	B	NR	NR	NR	NR	NR
Estudante 5	A	B	A	D	B	NR	NR	NR	NR	NR
Estudante 6	A	A	B	C	B	“câncer”	NR	“Para o bem estar e ter uma boa vida.”	“Não dou bola para os alimentos.”	“Alimento com muita gordura”
Estudante 7	A	C	B	C	B	“câncer”	NR	“Para ter uma vida mais saudável.”	“Não ligo muito para isso, pois como qualquer tipo de alimento.”	“Alimento com muita gordura.”
Estudante 8	A	B	B	C	B	“câncer”	“Infarto e AVC”	“Ter uma vida melhor.”	“Não cuido da minha alimentação, como muita bobagem.”	“Alimentos com gorduras.”
Estudante 9	A	A	A	C	C	NR	NR	NR	NR	NR
Estudante 10	A	A	A	C	B	“câncer”	“Infarto e AVC”	“Para o bem estar.”	“Não dou bola para isso.”	“Não sei.”

Quadro 8: Respostas dos estudantes para o pré-teste

(conclusão)

Pré-teste diagnóstico										
Questões	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudante 11	A	C	B	C	B	“câncer”	NR	“Para se sentir melhor.”	“Como alimentos saudáveis, de vez enquanto como doce.”	NR
Estudante 12	B	A	C	B	B	“AVC”	“Não”	“Para fortalecer o corpo e a saúde.”	“Não. Não me preocupo com isso”.	NR
Estudante 13	A	A	B	C	B	“Atak cardíaco”	“Não”	“Perde peso, ficar saudável para ter uma boa saúde”.	“Não é saudável e nem ruim”.	“Sim, muita gordura”.
Estudante 14	C	A	B	C	C	NR	NR	NR	NR	NR

Fonte: Autora (2020).

Cabe destacar que as respostas das questões abertas foram organizadas da seguinte forma: 1) letra a. 2 cavidades, sendo um átrio e um ventrículo; b. 3 cavidades, sendo 2 átrios e um ventrículo; c. 4 cavidades, sendo 2 átrios e 2 ventrículos; 2) a. água, uréia, células hematopoiéticas, células epiteliais; b. hemácias, leucócitos, plaquetas e plasma; c) hemácias, linfócitos, água, células adiposas; 3) a. veias, vasos linfáticos, artérias; b. veias, artérias e capilares; c. veias, capilares e linfonodos; 4) a. Comandar os sentimentos; b. Oxigenar o sangue; c. Bombear o sangue; d. Transportar o sangue e 5) a. Limpar o fígado e os rins; b. Controlar o funcionamento do cérebro e do coração; c. Transportar substâncias pelo corpo; d. Controlar a temperatura do corpo.

O pré-teste teve como objetivo verificar os conhecimentos prévios dos estudantes e, tão logo, dar subsídios para auxiliar o professor/pesquisador no planejamento de suas intervenções implicando em uma tomada de decisão (SANTOS; VARELA, 2007). Cabe destacar que dos estudantes com deficiência, somente a estudante 4 necessitou da ajuda da professora de apoio para realização do pré-teste, pois não conseguia ler a atividade, relatando que estava se sentindo nervosa. A pesquisadora procurou acalmá-la argumentando que não era uma prova e que o questionário era uma forma da pesquisadora compreender o que eles sabiam sobre o tema para poder abordá-lo em sala de aula.

Ao analisar as respostas de todos os estudantes, verificou-se que o conhecimento prévio do conteúdo era superficial, fundamentando dessa forma, a necessidade de explorá-lo em sala de aula. O termo conhecimento prévio segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é aquele caracterizado como declarativo, que conforme Novak e Gowin (1996), é o conhecimento de algo, caso ou ideia, interlaçado com um conjunto de outros conhecimentos, afetivos e contextuais, que configuram a estrutura cognitiva prévia do estudante. Portanto, compreende-se que os conhecimentos prévios estabelecem o desenvolvimento de ideias que possam ser aproveitadas no universo de categorizações de novas situações, bem como, serve de ponto de partida para novas descobertas através da construção de novos conhecimentos. Assim, as descobertas presumem uma interação entre o conhecimento prévio explícito e o tácito que compõem então o conhecimento pessoal de cada estudante. Sobre o conhecimento prévio explícito, Saiani (2003), sinaliza como sendo uma estrutura objetiva do conhecimento, ou seja, que pode ser descrita e logo compartilhada a partir de recursos como textos, imagens, vídeos, materiais

didáticos entre outros, já o conhecimento prévio tácito remete a uma dimensão não estruturada do conhecimento, sendo este oriundo da observação, imitação ou pela convivência entre pares, ou seja, se relaciona com as experiências e práticas de determinado indivíduo.

Percebe-se que as respostas dos estudantes com deficiência (1, 2, 3 e 4) destacadas no quadro 8, demonstram também o pouco conhecimento prévio da temática, sendo necessário rever o planejamento a fim de traçar estratégias que fomentassem a vontade desses estudantes em fazer parte das aulas de forma colaborativa, participativa e interativa.

Após a aplicação do pré-teste, iniciou-se a inserção da temática (3º momento), através da entrega da letra da música Carinhoso e a sua demonstração sonora. Optou-se por essa estratégia para adentrarmos no cotidiano dos estudantes e que eles, por sua vez, fossem instigados a refletir e buscar elementos para debaterem de forma crítica aos questionamentos. Foi entregue a letra da música carinhoso, aos 14 estudantes presentes, nas folhas foram destacados os seguintes trechos:

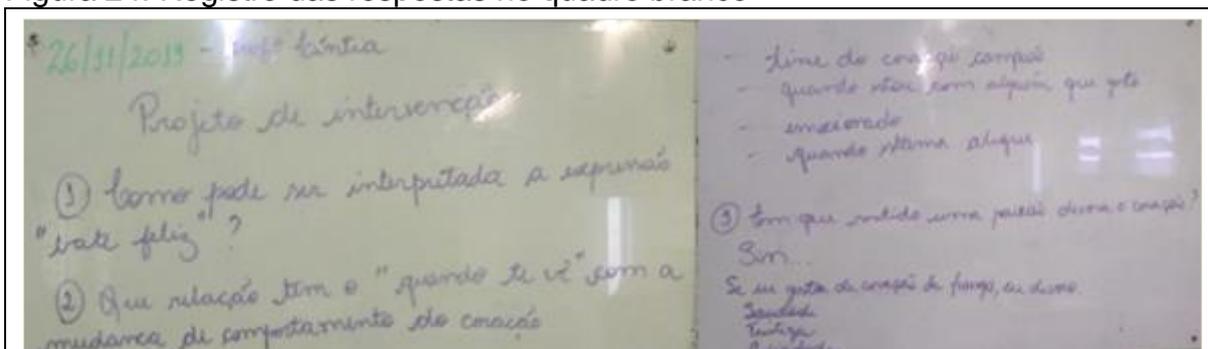
*“Meu coração, não sei por que Bate feliz quando te vê [...],
[...] Vem matar essa paixão que me devora o coração [...].”*

Logo, foram discutidas as expressões:

- a) Como pode ser interpretada a expressão: “bate feliz?”;
- b) Que relação tem o “quando te vê” com a mudança de comportamento do coração? Pode-se considerar que o coração é a “sede” dos sentimentos?
- c) Em que sentido uma “paixão devora o coração?”,

As respostas dos estudantes foram escritas no quadro branco, conforme observamos na figura 24 a seguir.

Figura 24: Registro das respostas no quadro branco



Fonte: Autora (2020).

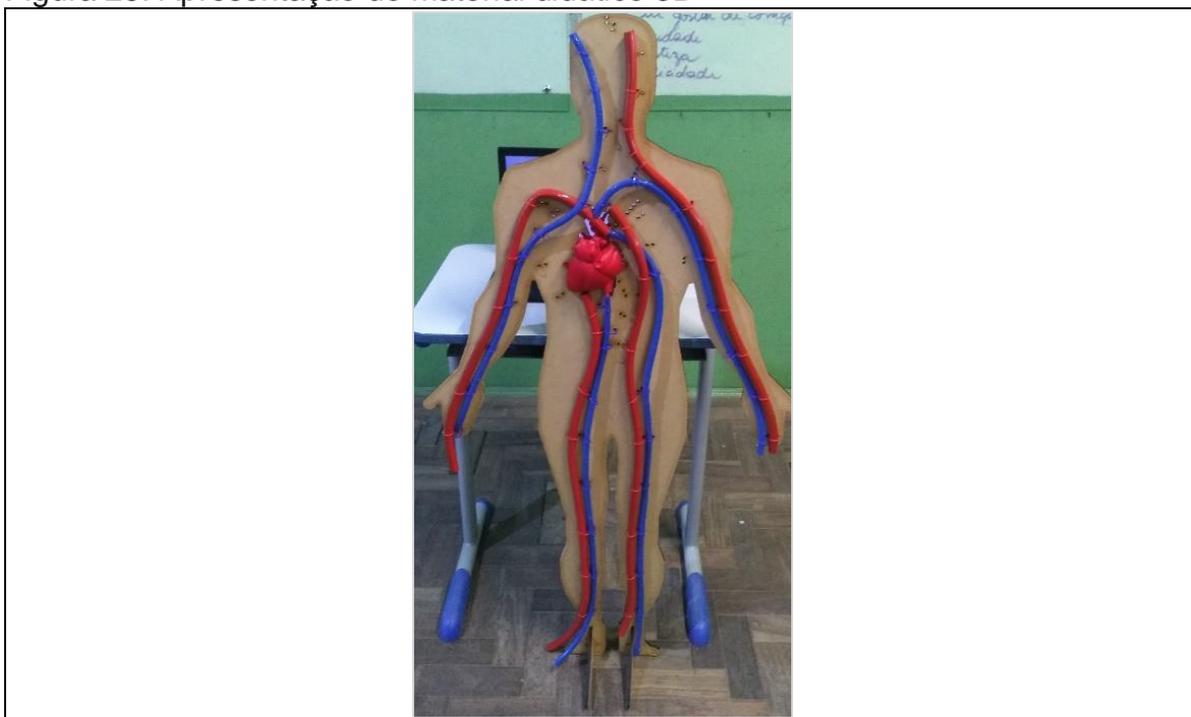
A discussão mediada pela pesquisadora foi registrada no diário de pesquisa, com o intuito de fomentar a reflexão, análise da temática e aprimoramento da capacitação para tomada de decisões. É importante ressaltar que a turma em geral afirmou conforme a figura 24, que as expressões destacadas eram interligadas as emoções que sentimos e que elas não são “geradas” no coração humano. Destacamos a fala do estudante 2, diagnosticado com TEA, quando a turma foi questionada com a expressão: “paixão devora o?” “*Eu entendo essa frase destacada como a minha paixão por coração de frango, neste caso, eu devoro rápido, porque amo comer coraçãozinho*”.

Essa resposta surpreendeu a pesquisadora por duas razões, a primeira dá-se pelo histórico desse estudante, uma vez que, a professora do AEE relatou que ele pouco interagia nas aulas de Ciências e a segunda, pela compreensão literal da frase destacada. Contudo, apesar da surpresa, a pesquisadora destacou ao estudante que sua resposta estava correta, entretanto, quando se tratam de sentimentos/emoções como tristeza e felicidade, estas não são sintetizadas pelo coração e sim pelo cérebro, por meio de neurotransmissores e que o coração é o órgão responsável pelo bombeamento do sangue pelo nosso corpo. A partir dessa resposta, observamos que o estudante 2 relatou uma compreensão mais literal à frase.

Conforme Garcia e Mosquera (2011), alguns estudantes com TEA podem ter dificuldade no entendimento de metáforas ou ainda palavras que possam ter um sentido, diferente daquele que pareça ser o mais óbvio.

Dessa forma, sentiu-se a necessidade de partir para o 4º momento do encontro com a apresentação do material didático 3D para explorar as frases de uma maneira que fossem melhor compreendidas, conforme a figura 25 a seguir.

Figura 25: Apresentação do material didático 3D



Fonte: Autora (2020).

Conforme visualizamos na figura 25, nesse momento foi apresentado o material didático 3D para a turma do 7º ano, em que os estudantes tiveram a oportunidade de observar e manipular as peças componentes, além de discutir a temática que estava sendo abordada.

Foi explanado que o corpo e o coração foram planejados e projetados para ter o tamanho de um adolescente de 12/13 anos, ou seja, a idade da turma em questão, essa informação criou um certo alvoroço nos estudantes como apresentamos na fala de um estudante: *“Nossa professora, esse menino sou eu?! Eu sou assim por dentro? O meu coração é assim mesmo? Nossa que legal!”* (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019).

Assim, podemos verificar que os estudantes se identificaram com o modelo didático 3D, sendo este, um dos objetivos ao implementá-lo na turma do 7º ano, pois acredita-se que através dessa identificação os estudantes se aproximem e relacionem o seu cotidiano com o conteúdo que está sendo investigado e assim seja despertado o interesse de pesquisar sobre o tema explorado, pois, como descreve Delizoicov e Angotti (2000), quando se refere que o ensino das Ciências Naturais se distanciou excessivamente dos fenômenos e situações vivenciadas pelos estudantes, dessa forma, tornando-se uma componente com conteúdos difíceis de trabalhar em sala de aula. De acordo com Delizoicov e Angotti (2000), os esforços de trabalhar os mesmos

conteúdos vinculados ao dia a dia dos estudantes, são mais eficientes na construção do conhecimento através da aproximação com modelos e abstrações contidas no conhecimento científico e sua aplicação em situações reais, nas quais os estudantes se identifiquem como parte do processo.

Na figura 26, a seguir, podemos visualizar um dos estudantes com deficiência manuseando o coração 3D, ressalta-se que ao manusear o protótipo, ele demonstrou curiosidade em saber porque havia cavidades com tamanhos diferentes, questionou se o coração humano também era dessa maneira. A partir desse questionamento, a pesquisadora começou a explicação relatando que o protótipo foi construído para ser igual ao coração humano e como esse órgão se constituía como uma bomba dentro do nosso corpo, ele bombeia o sangue e necessita trabalhar da mesma forma pelos dois lados do corpo humano (lado direito e esquerdo), logo, as cavidades que estavam sendo visualizadas ajudam nesse fluxo, ou seja, o lado esquerdo do coração humano bombeia sangue oxigenado (arterial) para diversas partes do corpo. Enquanto isso, o lado direito bombeia sangue venoso para os pulmões. Este fato se torna relevante, uma vez que é demonstrado o interesse pelo material, bem como, pelo conteúdo.

Figura 26: Estudante manuseando o coração 3D



Fonte: Autora (2020).

Ao manusearem o coração 3D, conforme visualizamos na figura 26, os estudantes questionaram muitas situações em relação ao fluxo sanguíneo, as doenças que acometem o sistema cardiovascular e as câmaras cardíacas. Como podemos verificar na fala do Estudante 09: “ *Eu que sempre pensei que o coração fosse inteiro, não tivesse repartições, não imaginava que ele tivesse quadro partes! Legal*” (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019). Dessa forma, compreende-se que se alcançou

o objetivo de despertar o interesse dos estudantes com e sem deficiência ao se identificarem com o material didático 3D implementado no primeiro encontro.

Cabe destacar, que neste encontro, estavam em aula os quatro estudantes com deficiência incluídos nessa turma. No momento em que foi sugerido que fossem formados grupos, um deles (estudante 3), questionou a pesquisadora se realmente era necessário, recebendo a resposta que se tratava de um trabalho em grupo, que era importante a participação de todos, mas que não era obrigatório. Os outros três foram inseridos nos grupos formados e o estudante em questão ao ver seus colegas incluídos, relatou a sua vontade de fazer parte de um dos grupos. Destaca-se que os estudantes com deficiência da turma participaram do diálogo, a estudante 04 (diagnosticada com deficiência intelectual), questionou ao manusear as mangueiras que elucidam as veias e artérias, o motivo delas serem coloridas, nesse momento, foi explanado para turma toda o motivo das cores azul e vermelha serem adotadas.

Ao final do primeiro encontro, foi retomado através de questionamentos qual era a principal função do coração humano, quantas cavidades ele possuía e a função do sangue em nosso organismo. Nesse momento, observou-se que os estudantes com deficiência responderam os questionamentos de forma correta, como podemos visualizar no quadro 9, a seguir:

Quadro 9: Respostas dos estudantes com deficiência

Estudante	Resposta
Estudante 01	“O coração da gente tem 4 partes”.
Estudante 02	“Ele serve pra bombear o sangue”.
Estudante 03	“Ele bombeia o sangue para o corpo”.
Estudante 04	“As veias são azuis e as artérias vermelhas. Uma leva o sangue até o coração e a outra traz de lá para o corpo”.

Fonte: Autora (2020).

Por intermédio das respostas dos estudantes com deficiência é possível verificar que foi atingido o objetivo de interação com os colegas e com o material didático 3D, a fim de compreenderem os conceitos relacionados ao conteúdo Sistema Circulatorio Humano. De acordo com Fossile (2010), o professor mediador deve entender a aprendizagem como o próprio desenvolvimento, através da criação de situações contextualizadas e motivadoras, que possibilitem ao estudante pesquisar, discutir, debater e criar seu pensamento crítico, pois para o autor é a sala de aula o ambiente propício a esse exercício de reflexão e tomada de decisões.

De acordo com Stella e Massabni (2019, p. 12), possibilitar ao estudante com deficiência interagir e manipular o material didático, oportuniza “[...] que ele o explore, tire conclusões, tente analisar com sua própria capacidade, o que pode ser auxiliado pelo professor”, contribuindo com a ação mental e, logo, incentiva a construção do conhecimento.

Os autores Andrade e Massabni (2011, p. 06), sinalizam que “[...] por meio da experiência física - realizada pelo aluno quando manipula e testa o objeto”, são recolhidos dados que compõem as conclusões “sobre o mundo natural” denominado por Piaget (1995) de abstração empírica. Conforme Fossile (2010), por meio da exploração do raciocínio abstrato, alcança-se a aprendizagem, pois, esse aspecto leva o estudante a discussão e a realização de experiências.

Dessa forma, percebe-se que o material 3D atendeu o objetivo de ser acessível ao se observar os princípios do DUA, contribuindo dessa forma com a participação e interesse de todos os estudantes da turma e, assim, alcançando o objetivo de ter todos os estudantes juntos, interagindo e aprendendo.

6.3.5.2 Segunda intervenção: os primeiros passos de Augusto!

O segundo encontro ocorreu no dia 29 de novembro de 2019 e teve o intuito de adentrar no conteúdo Sistema Circulatório Humano. Organizou-se a aula no espaço da sala multimídias da Escola Investigada. Nessa ocasião foi feita a explanação do conteúdo com o auxílio de slides, destacamos que, apesar desse recurso ser muito utilizado na universidade, não é tão empregado na Escola Investigada, conforme foi relatado pela professora regente de Ciências, organizar o recurso requer ajuda de outras pessoas, pois ela não está familiarizada com ele e nem com o notebook para organizar os slides, prefere o uso do quadro e livro didático, uma vez que, *“dá muito trabalho e toma muito tempo fazer slides e organizar os conteúdos neles. Assim, utilizo o meu caderno, o livro didático e o quadro. É menos trabalhoso”* (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019).

Conforme Oliveira (2013, p. 3), percebe-se muitas dificuldades em utilizar tecnologias como o *data show* no ensino de Ciências, mas acredita-se que possa ser útil sua aplicação em sala de aula, por entender que o emprego desse recurso “[...] poderia possibilitar maior interesse dos alunos e, assim, melhorar o processo do

ensino/aprendizagem pelas múltiplas atividades que o professor pode realizar”. De acordo com Nunes (2009), um dos problemas que se observa em utilizar tecnologias trata-se da preparação adequada dos professores, uma vez que, eles precisam ser encorajados e motivados ao fazer uso de tecnologias em suas aulas, como verificamos na fala da professora regente de Ciências. Goulart (2010) ressalva que a renovação das práticas pedagógicas e o uso das tecnologias se fazem importantes para que a escola como um todo seja modernizada.

É importante destacar o fato dos estudantes demonstrarem surpresa e um tanto de alegria ao serem convidados a se deslocarem à sala multimídia, como destacamos nos relatos no quadro 10 a seguir:

Quadro 10: Diálogo dos estudantes

Conversa entre os estudantes no deslocamento até a sala multimídia	
Estudante 5	“Mas hoje não tem palestra, não lembro de avisarem”.
Estudante 8	“Não guri...é a aula da professora nova, ela avisou na outra aula, lembra? ”
Estudante 10	“Ahh tá! Que bom...gostei bastante da primeira aula, foi diferente”.

Fonte: Autora (2020)

Conforme o quadro 10, podemos identificar que os estudantes ficaram satisfeitos ao se deslocarem para outro ambiente que por sua vez aparentemente é utilizado somente para a apresentação de palestras. Borges (2002) afirma que a mudança de ambiente é muito positiva, uma vez que oportuniza aos estudantes interagir com materiais que geralmente eles não possuem contato na sala de aula.

Ao adentrarem a sala e ocuparem seus lugares, a pesquisadora retomou o que foi trabalhado no primeiro encontro. Logo, entregou uma folha para cada estudante com o material a ser estudado. Na sequência deu-se início a explanação do conteúdo com a demonstração dos slides.

Durante a apresentação do conteúdo, foi explorado o material didático 3D, oportunizando aos estudantes verificar como se dá o fluxo sanguíneo, as diferenças entre o sangue venoso e o sangue arterial e os principais vasos sanguíneos.

Após a explanação, os estudantes se organizaram nos grupos de estudos determinado no primeiro encontro. Neste dia, se faziam presentes todos os 4 estudantes incluídos e durante o tempo da explanação da pesquisadora, se mostraram atentos à explicação, mas tiveram que ser lembrados sobre a necessidade de formarem os grupos de trabalho conforme a aula anterior. Destaca-se que ao

serem convidados a se juntar com os colegas nos grupos, os estudantes com deficiência demonstraram entusiasmo e contentamento, mas é importante destacar que foram lembrados pela professora de apoio qual eram seus grupos, essa organização não havia sido memorizada pela pesquisadora que utilizou o diário de pesquisa para anotar, caso fosse necessário lembra-los novamente.

Logo, ao visualizarem a explicação juntamente com o auxílio do material didático 3D manifestaram interesse em interagir com o material didático. Na figura 27, a seguir, visualizamos o grupo de um estudante com (TEA) utilizando o material didático 3D.

Figura 27: Estudantes com o material didático no 2º encontro



Fonte: Autora (2020).

Cabe destacar que um dos estudantes com deficiência (estudante 4) durante a interação com o material didático 3D (figura 27), relatou que sua avó sofria de problemas no coração, que ela não sabia do que se tratava, mas que questionaria e explicaria que ela deveria cuidar da saúde. Dessa forma, destacamos o fato de que os estudantes interagiram na aula, questionaram sobre as doenças cardiovasculares e alguns relataram que seus familiares possuem as doenças exploradas nos slides. Esse resultado nos mostra que os estudantes demonstraram interesse pela aula e que o material didático 3D implementado, realmente foi acessível atendendo os princípios do DUA.

Cabe destacar que os estudantes com deficiência interagiram com o material e que ele de fato chamou a atenção por ser diferente do habitual utilizado pela professora regente de Ciências e, assim, oportunizou a participação de todos os estudantes da turma, consequente, serviu de apoio para a construção do

conhecimento dos conceitos trabalhados nesse encontro. Este resultado corrobora com Souza (2007, p. 113), quando afirma que:

[...] o uso de materiais didáticos no ensino escolar, deve ser sempre acompanhado de uma reflexão pedagógica quanto a sua verdadeira utilidade no processo de ensino e de aprendizagem, para que alcance o objetivo proposto. Não se pode perder em teorias, mas também não se deve utilizar qualquer recurso didático por si só sem objetivos claros. (SOUZA, 2007, p. 113).

Assim, verificou-se que com o uso da tecnologia do *data show* atrelado com o material didático em 3D no segundo encontro, os estudantes demonstraram maior interesse pela aula e, assim, o processo de aprendizagem tornou-se mais instigante e mais fácil, pois percebeu-se a participação dos estudantes através dos questionamentos e as ideias que trocavam entre eles enquanto manipulavam o material didático 3D, este resultado vai ao encontro da afirmação de Lorenzato (2006) ao relatar que o uso de os materiais didáticos são importantes alternativas no processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência, uma vez que podem exercer diferentes funções, como introduzir um conteúdo, motivar os estudantes e contribuir no entendimento e no diálogo, sempre observando o objetivo da aula.

Logo, ao refletir sobre o segundo encontro, percebe-se que quando o professor decide implementar um material didático diferente, mesmo em uma aula expositiva dialogada, dependendo do resultado obtido, ele poderá avaliar se o emprego do material foi eficiente ou não. Assim, obtendo resultados positivos, como foi o caso do segundo encontro, a implementação do material didático 3D, possibilitará influenciar e motivar outros professores a também desenvolverem materiais didáticos diferenciados, que com certeza irão contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, bem como com o crescimento profissional do professor, propiciando também a interação professor-estudante, estudante-conteúdo e estudante-estudante. Elaborar e implementar materiais didáticos para o ensino de estudantes com deficiências de acordo com Koepsel e Silva (2018), auxilia tanto no processo de ensino-aprendizagem, quanto na inclusão nas aulas, acarretando na possibilidade de os estudantes com deficiência discutirem e interagirem com os seus colegas sobre a temática que está sendo estudada e, ainda, contribui em facilitar e auxiliar os estudantes que tenham dificuldade de aprendizagem.

Além disso, a utilização do material didático 3D, estimula o estudante a colocar em prática o que foi visto na teoria, ou seja, tornar concreto um conteúdo até então abstrato, pois conforme o educador em ciências Martinand (1996), é na passagem do abstrato ao concreto, do teórico ao experimental, que se encontra o modelo didático como fonte mediadora de representação do conhecimento, uma vez que o professor constrói ou adapta seus materiais com o intuito de representar a realidade, essa reflexão vai ao encontro de Quirino (2011, p. 13), ao afirmar que os materiais didáticos “quando bem utilizados, não só em relação à sua mera utilização em sala, mas condizendo com vários aspectos relevantes às individualidades ou a determinados grupos de alunos, é que efetivamente o trabalho surtirá o efeito desejado”.

6.3.5.3 Terceira intervenção: vem...vou te contar meu segredo!

O terceiro encontro aconteceu no dia 03 de dezembro de 2019 e teve início com a retomada do que foi explorado no segundo encontro.

Logo, foi solicitado estudantes que se organizassem nos grupos já estabelecidos, conforme a figura 28 a seguir, logo, foi entregue uma folha, com as seguintes questões problemas: 1) para a sua equipe, em que situações são necessários os transplantes cardíacos? 2) quais seriam as causas da insuficiência cardíaca?

Figura 28: Grupos de estudantes realizando a tarefa



Fonte: Autora (2020)

Na figura 28, podemos vislumbrar os estudantes organizados em seus grupos de trabalho desenvolvendo as tarefas propostas, a figura demonstra o primeiro grupo concentrado nas atividades e o segundo grupo discutindo, dessa forma, verifica-se que os estudantes estavam engajados na intervenção.

Após as respostas entregues e discutidas com a turma, foi demandado aos grupos que realizassem o seguinte exercício: Simule no modelo e protótipo a passagem do sangue no coração humano e demonstre para a pesquisadora, como é o fluxo sanguíneo, logo, responda: 1) quantas e quais são as câmaras cardíacas?; 2) qual o caminho do sangue no circuito arterial? e 3) qual o caminho do sangue no circuito venoso?

Os grupos foram chamados pela pesquisadora para demonstração, conforme observa-se na figura 29 a seguir, verificou-se nessa demonstração que apenas o grupo 1 não conseguiu demonstrar o caminho sanguíneo mesmo com a mediação da pesquisadora. Cabe destacar que o grupo confundiu o caminho do sangue arterial com o do sangue venoso, dessa forma, a pesquisadora retomou a explicação com a utilização do material didático 3D para uma melhor compreensão dos estudantes.

Figura 29: Simulação da passagem sanguínea



Fonte: Autora (2019).

Conforme observamos na figura 29, nessa atividade podemos verificar a interação entre os estudantes ao analisarem as questões e seu trabalho colaborativo na simulação do material didático 3D, uma vez que, essa interação propicia o estabelecimento de relações e o desenvolvimento pessoal, através da discussão, reflexão e troca de opiniões. Cabe destacar que “[...] são pelas trocas, das conversas, do conhecimento do outro que laços podem ser formados, a amizade construída e o processo inclusivo consolidado” (SALERNO, 2009, p. 17).

Este resultado corrobora com os estudos de Salvador (1994), ao ressaltar a importância de se analisar a interação grupal, uma vez que, ao atentarmos a existência do trabalho colaborativo, percebe-se o quanto a atividade torna-se positiva em razão da socialização, da aquisição de aptidões e habilidades, do grau de adaptação às normas estabelecidas, pois a sala de aula converte-se em um ambiente de reflexão, a partir da troca mútua e do diálogo durante a realização das tarefas, estimulando a discussão e proporcionando reflexão sobre suas ações e as tomadas de decisões.

Segundo Salerno (2009), a escola é considerada um ambiente imediato no qual os estudantes irão desempenhar diferentes papéis, apropriar-se da compreensão das diversidades ali presentes e, assim, construir seus conhecimentos. Logo, a adaptação ocasionada por esses contatos implicará no desenvolvimento dos estudantes com a influência de seus colegas e professores. De acordo com Tassoni (2000), a partir de um intenso processo de interação e da mediação é que se estabelece a apropriação dos objetos culturais e é nesse processo que o objeto do conhecimento ganha sentido e significado.

Conforme Tacca (2006, p.49):

Não é possível pensar o processo de aprendizagem fora de uma relação entre pessoas, cujo eixo não seja o processo dialógico. Entende-se que a participação ativa em sala não está na sequência das ações empreendidas, mas na possibilidade de as pessoas que compartilham esse espaço expressarem seus pensamentos e ouvirem a comunicação do outro, tendo em vista uma construção conjunta de conhecimento (TACCA, 2006, p.49)

Dessa forma, por meio da perspectiva desses autores, compreende-se a interação como uma forma de relação estabelecida no ambiente escolar, ou seja, nas relações formadas entre professor-estudante, estudante-estudante e estudante-conteúdo, em que devem ser considerados e valorizados as expectativas, os anseios e as necessidades de todos os estudantes.

Quanto à questão da interação dos estudantes com deficiência durante a intervenção, verificou-se que eles participaram das atividades de forma ativa, discutiram com os colegas de grupo e se envolveram nas distribuições de tarefas.

Dessa forma, percebe-se o quanto torna-se necessário o desenvolvimento de atividades comuns (como as que foram realizadas), que possibilite a todos conhecer e experimentar a tarefa proposta em todas as suas etapas. Segundo Rubtsov (1996, p. 135), o conceito de atividade em comum foi inserido com o intuito de valorizar os seus elementos principais. Para Rubtsov (1996), são considerados elementos principais: a repartição das ações e das operações iniciais, a troca de modos de ação, a compreensão mútua, a comunicação, o planejamento das ações individuais e a reflexão “[...] assim, é graças à reflexão que se estabelece uma atitude crítica dos participantes com relação às suas ações, a fim de conseguir transformá-las, em função de seu conteúdo e da forma do trabalho em comum” (RUBTSOV, 1996, p. 136).

Segundo Rubtsov (1996), o conjunto de elementos principais possibilita condições oportunas para a criação de processos cognitivos³⁶. Segundo ele, por meio da reflexão, os sujeitos, em momentos de interação, alcançam a conscientização das diversas e diferentes maneiras de pensar e agir sobre um problema: “[...] os participantes passam a analisar os modos de relação entre as ações individuais, por

³⁶ Clancey (1997) apresenta a cognição como uma abordagem sobre a natureza do conhecimento, que enfatiza o papel da realimentação e da organização mútua entre as diferentes fontes de cognição - incluindo o sujeito com suas ações e processos mentais subjacentes - e da emergência de uma elaboração sempre nova no comportamento inteligente.

ocasião de sua atividade em comum, e transformar esses modos com vistas a uma análise adequada do conteúdo dos problemas” (RUBTSOV, 1996, p. 136).

Assim, é importante ressaltar que o valor das interações estabelecidas no contexto escolar não se restringe à relação estudante-estudante, mas essa, deve ser valorizada, pois, esse contato possibilita ao estudante novas aprendizagens e a construção do conhecimento quando permeada pela relação social. Os momentos de interação em que se envolvem os estudantes com deficiência, o conhecimento a ser construído e o estudante sem deficiência, são onde são estabelecidas as mediações dos conteúdos escolares, e esses, se tornam fatores de cunho fundamentais ao desenvolvimento do estudante com deficiência (FACCI; BRANDÃO, 2008).

É importante ressaltar que nas observações, os estudantes com deficiência e sem deficiência permaneciam no mesmo espaço pedagógico, mas que a interação entre eles não era muito frequente, durante as intervenções ficou evidente o que estas passaram a ser mais intensas. Conforme Oliveira (2017), é na interação entre estudantes com e sem deficiência que se estabelece a inclusão, pois afloram suas potencialidades, emerge o desejo de fazerem parte do grupo e se acende o desejo de aprender.

Destacamos esse resultado por entender sua importância frente ao ato inclusivo, uma vez que para os estudantes com deficiência interagir com seus colegas é muito eficaz no seu desenvolvimento, pois os envolvidos nessa relação têm a possibilidade de se conhecer, trocar informações e se compreender como um membro desse grupo, resultando em um sentimento de pertencimento.

Conforme Salerno (2009, p. 65): “pertencer a um grupo, então, é compreendido não apenas como um fator para melhorar a aprendizagem escolar, mas sim a aprendizagem dos papéis sociais e a percepção do ser humano enquanto sujeito atuante do grupo”.

6.3.5.4 Quarta intervenção: te digo, sentirei saudades...

No quarto encontro ocorreu no dia 06 de dezembro de 2019 e foi feita uma exploração da metodologia ativa de ensino híbrido denominada Rotação por estações. Segundo Diesel, Baldez, Martins (2017, p. 273), as metodologias ativas possibilitam “[...] ativar o aprendizado dos estudantes, colocando-os no centro do processo, em

contraponto à posição de espectador”. Já o ensino híbrido se mostra uma das tendências na educação, pois o trata da união da tecnologia com a forma de ensino tradicional que geralmente se encontra nas escolas. Logo, o ensino híbrido estimula a organização em relação ao tempo e prioridade das atividades, propiciando maior autonomia e engajamento ao estudante (DESCOVI; MEHLECKE; COSTA, 2019).

O modelo de rotação por estações divide o espaço escolar em estações de trabalho, com atividades diferentes, mas que se conectam por possuírem o mesmo objetivo de aula. As autoras Andrade e Souza (2016, p. 6) sinalizam o conceito de Rotação por estações como “[...] um modelo de ensino e aprendizagem em que a forma como estão dispostas as estações de aprendizagem definirá a estrutura deste modelo e cada estrutura pode estar organizada de diferentes maneiras”.

Conforme Oliveira e Pesce (2018) o tempo de permanência para realização das atividades em cada estação é estipulado com a concordância dos estudantes e todos precisam transitar por todas as estações.

O planejamento dessa intervenção foi ancorado em Moran (2013), que sinaliza que o uso de tecnologias no universo educacional busca transformar a sala de aula em ambientes motivadores e significativos ao aprendizado, propiciando um espaço onde os estudantes sintam a necessidade de serem críticos, pesquisadores e, portanto, tomem decisões com o uso de conhecimentos científicos.

A realização ocorreu em um tempo de 3h/aula com o objetivo de que os estudantes demonstrassem a sua compreensão do funcionamento do Sistema Circulatório Humano por meio do material didático em 3D proposto, a fim de que identificassem as funções dos componentes desse sistema através das atividades identificadas no quadro 11 a seguir.

Quadro 11: Atividades desenvolvidas nas estações de trabalho

Estações de trabalho	Atividade/recurso
01	<ul style="list-style-type: none"> - 1 notebook com fone de ouvidos; - Vídeo³⁷ explicando o funcionamento do Sistema Circulatório Humano; - Folhas com o desenho de setas para os estudantes demonstrarem o caminho da corrente sanguínea no material didático 3D (figura 29a).
02	<ul style="list-style-type: none"> - Livros didáticos diferentes que contenham o conteúdo Sistema Circulatório Humano; - Folhas A4 para os estudantes desenharem o coração; - Telefone celular com o aplicativo Ar Medical³⁸ e merger cubo para auxiliar os estudantes com a atividade que propõe que os estudantes desenhem e coloquem o nome nas partes que compõem o coração humano (Figura 29b).
03	<ul style="list-style-type: none"> - Folha xerocada do Sistema Circulatório Humano onde o grupo deverá nomear as partes do sistema que está exposto corretamente nas partes indicadas da imagem (figura 29c).
04	<ul style="list-style-type: none"> - Foi disponibilizado aos grupos uma cruzadinha sobre o Sistema Circulatório Humano, onde o grupo deverá completar corretamente a atividade figura 29 (d, e); - Aplicação do pós – teste.

Fonte: Autores (2019).

No quadro 11, pode-se verificar como foram organizadas as atividades baseadas no modelo de ensino híbrido rotação por estações que possui o objetivo de demonstrar que a compreensão de determinado conteúdo pode ser alcançada não somente por aulas expositivas (tradicionais), mas por diversificadas formas e assim, pelo menos uma, o estudante reconhecerá maior facilidade de aprendizado.

Na metodologia rotação por estações, o ambiente educacional é dividido em grupos, assim, cada um se volta para uma atividade diferente, em que pelo menos um grupo, em uma estação, seja contemplado a tecnologia como recurso didático (SILVA, *et al.* 2016).

A utilização da metodologia rotação por estações aprecia a construção do conhecimento através da participação ativa do estudante, da problematização das situações e da valorização de grupos de estudos colaborativos e interativos.

³⁷ SISTEMA circulatório. [S. l.: s. n.], 2019. 1 vídeo (3 min). Publicado pelo canal Diego Gomes. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZxlCkKjzEZw>. Acesso em: 23 jul. 19.

³⁸ Disponível na plataforma Google Play, caracteriza-se como um dispositivo holográfico que possibilita a interação com o merger cube, através da realidade aumentada (RA), auxiliando no processo de ensino-aprendizagem. Para utilizar o *merger cube*, é necessário fazer download do app (smartphone ou tablet) abri-lo e direcioná-lo ao cubo.

De acordo com Silva *et al.* (2016), a interação e a troca de conhecimentos realizadas no estudo colaborativo ocorridos nas estações de ensino, engrandecem a aula, favorecem o desenvolvimento do diálogo entre os estudantes e estabelecem o pensamento crítico através do incentivo a autonomia.

Assim, denomina-se Rotação por Estações a proposta metodológica na qual se dispõe diferentes atividades em estações (bancadas ou mesas), simultaneamente, onde podem ser abordados temas distintos, porém, relacionados entre si, não precisando haver uma sequência obrigatória para a sua realização (SILVA, *et al.* 2016).

Dessa forma, ao apresentar a proposta do quarto encontro de intervenção, optou-se pela metodologia rotação por estação pela maneira dinâmica e interativa, característica do ensino híbrido. Assim, na figura 30 (a) visualizamos os estudantes desenvolvendo a atividade referente a estação 1.

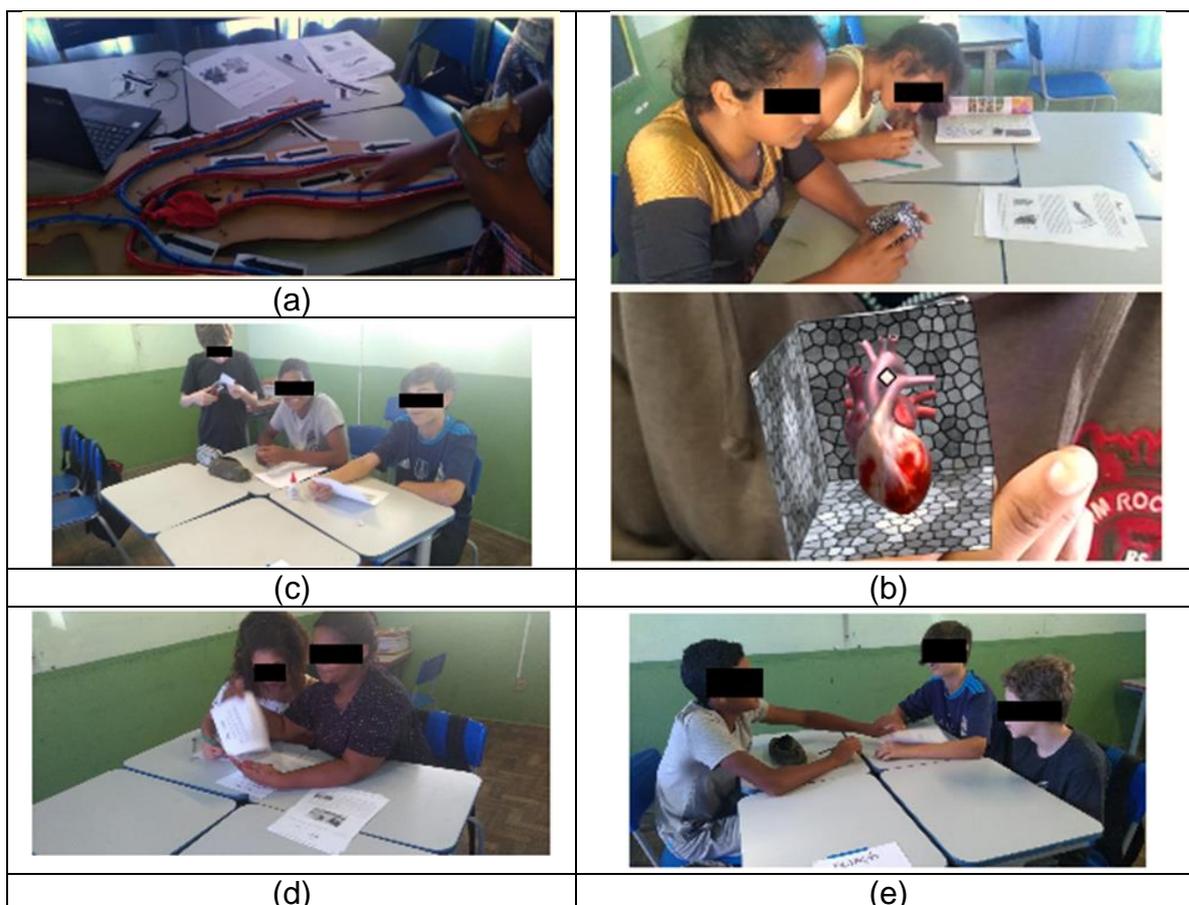
Na estação 2, figura 30 (b), os estudantes tinham como auxiliares, diferentes livros didáticos que continham o conteúdo do Sistema Circulatório Humano, o recurso de realidade aumentada ³⁹ e folhas onde deveriam desenhar o coração humano e seus componentes.

Já na estação 3, eram distribuídas folhas fotocopiadas com as atividades sobre o conteúdo do Sistema Circulatório Humano. Logo, os estudantes deveriam nomear as partes do sistema estudado corretamente nas partes indicadas, conforme Figura 30 (c).

A quarta estação consistia na disponibilização de uma cruzinha sobre o Sistema Circulatório Humano. Os grupos deveriam completar as linhas verticais e horizontais corretamente, conforme visualizamos na Figura 30 (d, e).

³⁹ A realidade aumentada (RA), pode ser definida como “[...] o enriquecimento do mundo real com objetos e anotações geradas por computador em tempo real, usando algum dispositivo tecnológico”. (KIRNER; KIRNER, 2011, p. 112). O efeito da combinação de elementos gráficos resulta em uma maior interatividade, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio simbólico, através da visualização de objetos ou situações reais por meio da adição de informações ao virtual (BEDEL, 2010).

Figura 30: Estações de trabalho 1, 2, 3 e 4



Fonte: Autora (2020)

Na figura 30, verificamos os grupos de trabalho empenhados em suas atividades. Identificou-se durante a intervenção que apenas um grupo não completou as tarefas propostas (estações 1 e 4) em razão do término de tempo (foi determinado vinte minutos em cada estação), nos outros grupos em questão, foram observadas as interações, o trabalho colaborativo e a auto-organização, através da divisão das tarefas e dos debates onde foram respeitadas à opinião dos colegas.

Em relação as interações, verificou-se que os estudantes dialogavam entre si, trocaram ideias, discutiram sobre as questões apresentadas e distribuíram tarefas. Ressaltamos esse resultado em razão da afirmação de Vygotsky (1994), quando destaca a importância das interações sociais, ao trazerem a ideia da internalização e da mediação como aspectos primordiais à aprendizagem, ao defender que a construção do conhecimento se dá a partir do processo de interação entre os sujeitos. Dessa forma, Vygotsky (1994), evidencia o quanto é importante a presença do outro

não apenas no processo de construção do conhecimento, mas na constituição do próprio sujeito e na sua forma de pensar e agir.

Ao destacarmos o trabalho colaborativo, é importante salientar que Friend e Cook (1990), definem o termo colaboração como um modelo de interação entre, no mínimo, dois sujeitos que se comprometem em um processo conjunto de tomada de decisão, ou seja, que trabalham juntos para alcançar um objetivo comum.

De acordo com Peixoto e Carvalho (2007, p. 197-198):

[...] o processo colaborativo oferece ao participante a possibilidade de: participar de maneira ativa e constante das intervenções do grupo; desenvolver progressivamente sua autonomia e sua capacidade de interagir de maneira eficaz; desenvolver competências, tais como: análise, síntese, resolução de problemas e avaliação. Por outro lado, ela exige do participante que ele: participe do grupo e persiga o objetivo comum; participe do grupo e persiga o objetivo comum; aceite funcionar num quadro de apoio mútuo entre pares; participe da sinergia do grupo para elaborar tarefas complexas por meio da discussão. Contudo, convém destacar que o grupo não é o único motor do trabalho colaborativo. Ele se oferece como um meio de aprendizagem, como fonte de estímulo e de apoio, mas sua esfera de ação não suplanta a do indivíduo. O participante se localiza no centro do processo e seu engajamento com a colaboração repousa sobre o interesse intrínseco de co-participar com o grupo para ajudar no cumprimento da tarefa. Enfim, o trabalho colaborativo não é uma teoria, mas uma abordagem que visa à sistematização progressiva de conhecimentos. (PEIXOTO; CARVALHO, 2007, p. 197-198).

Nesse processo de colaboração, segundo Santos, Makishima e Silva (2015, p. 05), os “[...] membros de um grupo se apoiam visando atingir objetivos comuns, negociados pelo coletivo, estabelecendo relações que tendem a não hierarquização, liderança compartilhada, confiança mútua e co-responsabilidade pela condução das ações”.

Nessa perspectiva, observou-se durante a intervenção que os estudantes com deficiência trabalharam conjuntamente com os sem deficiência, dividindo tarefas, dialogando e trocando informações sobre os encontros anteriores. Foi observado igualmente o respeito e a interação tanto com os colegas, quanto com a pesquisadora/mediadora, logo, torna-se importante ressaltar que os estudantes com deficiência se encontravam engajados em suas tarefas. Esse resultado corrobora com Dias (2017), ao afirmar que:

[...] a colaboração com os pares durante momentos significantes de aprendizagem permite enriquecer os alunos com capacidades e competências como a de questionar, colocar hipóteses, estabelecer conexões, gerar/imaginar alternativas e refletir criticamente enquanto leitores, escritores, falantes e ouvintes. (DIAS, 2017, p.10).

Dessa forma, destaca-se a afirmação de Roldão (2007), ao enfatizar que o trabalho colaborativo compreende nortear as tarefas relacionadas ao ensino-aprendizagem e sistematizar os procedimentos para chegar aos seus objetivos, sejam eles: alcançar as aprendizagens pretendidas, despertar as potencialidades e alargar o conhecimento construído através da interação com os pares. Machado e Almeida (2010), relatam que o trabalho colaborativo estabelece sentimentos de integração, solidariedade, estes, propiciam benefícios para os estudantes com deficiência como a capacidade de desenvolvimento pessoal, participação, reflexão e a construção do conhecimento.

Logo, percebe-se que através da troca mútua estabelecida no trabalho colaborativo, grande parte dos estudantes alcançaram a finalização das tarefas de forma positiva, por intermédio da construção do conhecimento coletivo que possibilitou a construção e desenvolvimento individual de cada um.

6.3.6 Avaliação do aprendizado: a construção do conhecimento

Quando se reflete sobre a o processo de avaliação, torna-se necessário compreender que avaliação é um processo amplo, contínuo e formativo, tanto para o estudante quanto para o professor. Alguns teóricos conceituam a avaliação como uma ação recíproca entre professores e estudantes, não apenas como o momento de atribuir uma nota ou um conceito, mas como avaliar o processo de desenvolvimento do ser humano (LIBÂNEO, 1994; SANT'ANNA, 1995; DEMO, 1999).

De acordo com Luckesi (1984, p. 24):

A prática avaliativa atenta para modos de ultrapassagem do autoritarismo e para o estabelecimento da autonomia do educando. Atua como um mecanismo de diagnóstico da situação, tendo em vista o avanço e o crescimento dos indivíduos e dos grupos, e não a sua estagnação disciplinadora. (LUCKESI, 1984, p. 24).

Desse modo, compreende-se que o processo de avaliação na educação não se estabelece de forma vazia através de uma atividade neutra, ou seja, ela faz parte de uma totalidade, logo, torna-se necessário refletir sobre como, o que e por que se avalia.

Nesta perspectiva, através da implementação do material didático 3D, houve a necessidade de avaliar a aprendizagem de todos os estudantes que participaram dessa pesquisa. Assim, foi utilizado um pré-teste para compreender o conhecimento prévio e após o término das intervenções, foi aplicado o pós-teste organizado com as mesmas questões.

É importante destacar que a aplicação do pós-teste foi realizada a todos os estudantes da turma presentes nesse dia, total de 10 estudantes. Nesse total, encontram-se contabilizados os 4 estudantes com deficiência que participaram da aula. As avaliações do aprendizado das questões fechadas podem ser observadas na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Cruzamento das questões fechadas (pré-teste x pós-teste)

Cruzamento das questões fechadas				
Questões	Pré-teste (14 estudantes)		Pós-teste (10 estudantes)	
	Acertos (%)	Erros (%)	Acertos (%)	Erros (%)
1. O coração humano é um órgão formado por:	1	13	5	5
2. O sangue humano tem a seguinte os seguintes componentes:	3	11	7	3
3. Quais são os vasos sanguíneos presentes no corpo humano?	6	8	10	0
“4. A função do coração para o corpo humano é:”	10	4	10	0
“5. A principal função do sangue para o corpo humano é:”	2	12	7	3

Fonte: Autora (2020)

Após a interpretação do resultado das questões fechadas (1 a 5), identificou-se que no pré-teste, respondido por 14 estudantes, o pouco conhecimento prévio sobre o conteúdo Sistema Circulatorio Humano. Em relação as respostas das questões abertas do pré-teste, observamos que os estudantes possuíam pouco conhecimento prévio das doenças que afetam o sistema cardiovascular. É relevante destacar que o pós-teste foi respondido por 10 estudantes e ao interpretá-lo

verificamos que a maioria dos estudantes respondeu de forma correta, conforme a tabela 8 a seguir.

Tabela 8: Cruzamentos das questões abertas (pré-teste x pós teste)

Cruzamentos das questões abertas				
Questões	Pré-teste (14 estudantes) Respostas com maior frequência	Pós-teste (10 estudantes) Respostas com maior frequência	NR ⁴⁰	
			Pré	Pós
6. Você sabe qual a principal causa de morte das pessoas em nosso país, no mundo?	“câncer”, “gripe”, “AVC”, “ataque cardíaco”	“doenças cardiovasculares”; “doenças do coração”	4	1
7. Você sabe quais são as principais doenças cardiovasculares?	“não”, “infarto e AVC”,	“infarto, AVC”; “infarto, derrame”; “hipertensão”; “insuficiência cardíaca”	7	1
8. Você sabe por que é importante a prática de exercícios físicos rotineiramente?	“trabalhar o funcionamento do corpo”, “faz bem”, “ter uma vida saudável”, “para o bem estar”	“para melhorar a saúde”; “prevenir doenças cardiovasculares”; “limpar as veias e artérias”	4	2
9. A sua alimentação é baseada em hábitos saudáveis e que ajudam na prevenção de doenças ou essa não é uma preocupação na hora de escolher os alimentos?	“não me preocupo”, “não dou bola”, “como qualquer coisa”, “não cuido eu como muita bobagem”,	“não me preocupava, após nossas aulas tento não comer besteiras”; “tenho tido mais cuidado depois que estudamos o que vale uma alimentação saudável”, “continuo comendo as mesmas coisa, ainda sou novo”	3	2
10. Você sabe quais são os fatores de risco para as doenças cardiovasculares?	“não”, “não sei”, “alimentos com gordura”	“mal alimentação e falta de exercícios”; “não ter uma boa alimentação e fumar”; “falta de exercícios e comer gordura”	6	2

Fonte: Autora (2020).

Em relação as respostas das questões abertas do pré-teste, observamos que os estudantes possuíam pouco conhecimento prévio das doenças que afetam o sistema cardiovascular. É relevante destacar que o pós-teste foi respondido por 10

⁴⁰ Legenda para não respondeu.

estudantes, incluindo os 4 com deficiência e ao interpretá-lo verificamos que a maioria dos estudantes respondeu corretamente as questões. Dessa forma, destacamos esse resultado positivo conforme relatam Arend e Pino (2017, p. 82), o aumento de respostas corretas corroboram com o entendimento de que “[...] houve uma melhora significativa no êxito dos estudantes em resolver e apresentar soluções para as questões apresentadas após terem participado das atividades”. Assim, compreendemos que houve avanço no processo de ensino-aprendizagem, vivenciado pelos estudantes baseados nas intervenções e na implementação do material didático 3D, logo, considera-se oportuno destacar que se alcançou a construção do conhecimento do conteúdo explorado.

Cabe destacar que, em relação aos estudantes com deficiência, também foram observadas as evoluções no pós-teste por meio do aumento significativo de respostas corretas, esse resultado é muito importante pois demonstra que ocorreu a construção do conhecimento através da implementação do material 3D desenvolvido aos moldes do DUA com o intuito de ser acessível, dinâmico e interativo.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), considera a avaliação pedagógica:

[...] como processo dinâmico considera tanto o conhecimento prévio e o nível atual de desenvolvimento do aluno quanto às possibilidades de aprendizagem futura, configurando uma ação pedagógica processual e formativa que analisa o desempenho do aluno em relação ao seu progresso individual, prevalecendo na avaliação os aspectos qualitativos que indiquem as intervenções pedagógicas do professor. (BRASIL, 2008, p. 12-13).

Nessa perspectiva, conforme Sant’Anna (1995), a avaliação em si, não é instrumento para mensurar o rendimento do estudante, mas sim o processo de ensino-aprendizagem, assim, foi possível observar que a implementação do material didático em 3D, aliado as intervenções, propiciou a ligação entre a teoria e a prática do conteúdo Sistema Circulatório Humano. Esse resultado permite entender a implementação do material, possibilitou a construção do conhecimento de grande parte dos estudantes, bem como, dos estudantes com deficiência da turma do 7º ano da escola municipal de Dom Pedrito/RS, corroborando com Behrens (2005, p. 80), quando destaca que uma escola progressista “[...] precisa estabelecer um clima de troca, de enriquecimento mútuo, em que todo é relacional, transitório, indeterminado e está sempre em processo”, pois uma instituição libertadora se caracteriza como um

“[...] local de problematização, para a compreensão do real no qual se defende a importância dos conteúdos abertos as realidades sociais” (BEHRENS, 2005, p. 80).

Conforme Oliveira e Waldow (2015, p. 6), refletir sobre avaliação não é tarefa simples, “[...] implica ter consciência, compromisso e um olhar atento, crítico, mas ao mesmo tempo humano, pensar avaliação passa por também pensar o processo de formação dos novos professores”. Dessa forma, entende-se que a avaliação acarreta em observar todo o processo de ensino-aprendizagem, necessita ter clareza nos objetivos a serem alcançados, “[...] a fim de não cair no reprodutivismo e teor classificatório que a escola confere à avaliação” (OLIVEIRA; WALDOW, 2015, p. 10).

Cabe destacar que os estudantes com deficiência foram designados aos grupos de trabalho separados, logo, os estudantes sem deficiência os ajudavam nas atividades. Observou-se que a estudante 4, com deficiência intelectual, demonstrou maior dificuldade em participar e em determinado momento do 4 encontro, solicitou ir ao banheiro e foi acompanhada pela professora de apoio. Ao retornar sentou-se com o grupo de trabalho, mas percebeu-se que não participou mais ativamente como antes de se ausentar da sala, contudo, respondeu o pós-teste. Os estudantes diagnosticados com TEA (1, 2 e 3), participaram e interagiram com os colegas, demonstraram dificuldade ao compreender os conceitos trabalhados no 1º encontro, precisando ser constantemente lembrados que o coração se tratava de um órgão que bombeia o sangue.

Foi observada a convivência que, em geral, se deu de forma interativa e colaborativa nas atividades desenvolvidas. Em algumas vezes os grupos tiveram que ser lembrados, principalmente no 3º encontro, com as atividades de simulações, que os estudantes com deficiência deviam opinar e precisavam ser incluídos nas atividades, mas, cabe destacar que não foi observada nenhuma reação de barreira atitudinal frente à inclusão dos estudantes com deficiência pelos grupos.

6.3.7 Avaliação do material didático em 3D

A avaliação do material didático 3D consistiu em dois momentos, sejam eles: a avaliação pelos estudantes e a avaliação pelas professoras do AEE e do ensino de Ciências. Estes resultados são discutidos nas seções a seguir.

6.3.7.1 Avaliação: o que os estudantes dizem?

Em relação a interação com o material didático em 3D e a sua efetividade no processo de ensino-aprendizagem, durante sua implementação percebeu-se que os estudantes se identificaram com protótipo durante os encontros, apresentando suas ideias e perspectivas, utilizando o material didático implementado. Suas reações às primeiras atividades de aprendizagem foram identificadas como “*muito diferentes do que costumávamos fazer*”. Com o decorrer da implementação do material didático 3D e diante da diversidade de “*atividades diferentes e muito interessantes*”, os estudantes foram experimentando o material e se envolvendo no processo, com muito entusiasmo ao visualizarem um material novo e diferente, instigante e desafiador, corroborando com Fabianovicz (2016), ao relatar que a utilização de práticas pedagógicas diferenciadas propicia a construção de relações entre todos os envolvidos, chegando a resultados positivos de aprendizagem.

Esta reação positiva foi se acentuando à medida em que a implementação do material Didático 3D avançava, sendo observado o envolvimento efetivo de todos os estudantes constantemente, essa constatação vai ao encontro dos estudos de Souza (2007), quando afirma que o uso de materiais didáticos diferenciados é extremamente relevante na exposição de um determinado conteúdo, sendo a aplicação em sala de aula a melhor maneira de verificar a interação do estudante com o conteúdo, com os colegas, com o professor e, logo, com a construção de sua aprendizagem. Souza (2007), ressalta que os professores devem compreender que, o uso de materiais didáticos deve servir de auxílio para que seus estudantes ampliem e aprofundem seus conhecimentos e que outros conhecimentos sejam construídos a partir desses.

Ao serem questionados sobre a eficiência do material didático 3D, os estudantes destacaram o quanto era esclarecedor e diferente, como podemos observar em seus relatos no quadro 12 a seguir.

Quadro 12: Relato dos estudantes

Relato dos estudantes da turma do 7º ano de uma escola da rede pública municipal	
Estudante 1 (TEA)	<i>“Achei o Augusto muito legal, ele parece com a gente”.</i>
Estudante 2 (TEA)	<i>“Adorei usar o Augusto nas aulas, pude entender como funciona o coração”.</i>
Estudante 3 (TEA)	<i>“O bom foi poder encaixar e desencaixar o coração, as veias e artérias”.</i>
Estudante 4 (D.I)	<i>“A professora trouxe o material e ficou fácil de entender, só com a explicação e os slides, eu não ia conseguir”.</i>
Estudante 5	<i>“O Augusto foi muito importante para que a gente pudesse entender o sistema circulatório, ele ajudou pra podermos ver como acontece dentro do nosso corpo o fluxo do sangue”.</i>
Estudante 6	<i>“Muito diferente o material, com ele fica fácil de entender como é composto o coração e poder pegar e abrir ele foi sensacional”.</i>
Estudante 7	<i>“Eu pensei: Tchê, o boneco parece um guri de verdade. Tem coração veias e artérias, foi muito legal e diferente mesmo”.</i>
Estudante 8	<i>“Parecia que a gente tava numa gincana e o material ajudou muito mesmo”.</i>
Estudante 9	<i>“Pra mim foi muito importante trabalhar no Augusto, eu não conseguiria aprender sem ele, sem ver e pegar o coração, foi muito melhor poder ver, tocar, montar e desmontar”.</i>
Estudante 10	<i>“Eu consegui entender as doenças que acontecem no coração, nas veias e artérias. Ver o coração por dentro, entender as partes fazem parte. Só com a explicação eu não ia conseguir”.</i>

Fonte: Autora (2020).

Percebe-se que os estudantes envolvidos na intervenção, incluindo os estudantes com deficiência, se manifestaram de forma positiva ao serem questionados sobre a implementação do material didático 3D e que ocorreu a identificação dos estudantes com o material conforme relato a seguir: *“Eu pensei: Tchê, o boneco parece um guri de verdade. Tem coração veias e artérias, foi muito legal e diferente mesmo”* (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019).

Cabe salientar que podemos identificar através das narrativas dos estudantes o quanto o uso do material foi *“diferente”*, *“importante”* e que de fato atingiu seu propósito de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem do Sistema Circulatório Humano, possibilitando aos estudantes *“[...] poder ver, tocar, montar e desmontar”*, pois, *“[...] com ele fica fácil de entender como é composto o coração e poder pegar e abrir ele foi sensacional”* (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019).

É importante destacar que as atividades desenvolvidas foram todas relacionadas a realidade dos estudantes para que realmente se tornassem

significativas e, assim, possibilitasse associar a teoria com a prática, superando as dificuldades nas resoluções das situações, através do raciocínio, interação e trabalho colaborativo, pois, experimentar e manusear o material didático 3D proporcionou aos estudantes o ato de observar, obter e organizar os dados das atividades, bem como a reflexão e a discussão em grupo. Dessa forma, é possível produzir conhecimento a partir de intervenções aliadas a aulas expositivas e metodologias ativas oportunizando ao estudante tornar-se sujeito da aprendizagem (VIVIANI; COSTA, 2010, p. 50-51).

É importante destacar, que o material didático 3D, foi idealizado e elaborado com o intuito de ser acessível. Dessa forma, foram observados os princípios do DUA conforme CAST (2011), como: proporcionar opções para a percepção, meios na apresentação da informação, meios alternativos de informação visual, otimizar acesso a instrumentos e tecnologia de apoio, otimizar meios mediáticos múltiplos, proporcionar opção para incentivar o interesse, promover a colaboração e o sentido de comunidade, facilitar a capacidade individual de superar dificuldades, entre outros.

Em relação ao ensino de Ciências, ressalta-se que foram utilizadas várias metodologias como aulas expositivas, situações problema, metodologia ativa (rotação por estações), a fim de assistir todos os estudantes, assim, a organização da sequência didática teve como foco trazer elementos que contemplasse o cotidiano dos estudantes a fim de aliar a teoria e a prática.

No que tange a prototipagem, após as configurações já definidas, foi necessário verificar se o material didático de fato atendia aos objetivos propostos, dessa forma, antes de ser implementado na Escola Investigada, foi testado por duas profissionais da saúde (uma enfermeira e uma médica obstétrica) do município de Dom Pedrito/RS que afirmaram que o material estava apto a ser implementado no ensino do Sistema Circulatório Humano.

O teste na Escola Investigada foi realizado com a professora do AEE e com estudantes com deficiência que estavam sendo atendidos na sala, cabe destacar que estes, não faziam parte da turma do 7º ano. O teste realizado teve o intuito de verificar se os materiais utilizados e as adaptações realizadas na construção de fato auxiliavam na acessibilidade de estudantes com deficiência, cabe destacar que esse teste atentou apenas em compreender se os materiais utilizados eram de fácil manuseio, com texturas bem definidas e cores contrastantes para os estudantes com deficiência.

Ao refletir sobre as respostas dos estudantes, observa-se que a implementação do material didático 3D, aliado ao ensino de Ciências, foi de fato eficiente e alcançou

o seu propósito. Em relação aos estudantes com deficiências, estes, relataram que o “Augusto” era muito diferente, que era possível visualizar suas veias e artérias e que o melhor era poder montá-lo, desmontá-lo “*e poder pegar o coração na mão, tocar nele, ver como é de um lado e de outro, é muito massa*” (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019).

Foi questionado aos estudantes com deficiências, se eles percebiam as diferenças nas “*veias e artérias*” foi respondido que elas eram de “*tamanhos*” diferentes, “*a artéria é mais grossa e vermelha, as veias são mais finas e azuis*” (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019). Quando questionados sobre o modelo como um todo, os estudantes com deficiência relataram que nunca haviam visto algo igual, que o modelo didático 3D “*parece uma pessoa como eu*”, “*consegui ver como eu sou por dentro*” (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019).

6.3.7.2 Avaliação: o que as professoras do AEE e de Ciências relatam?

Cabe destacar que o material didático 3D apresentado nessa pesquisa, foi planejado e elaborado, na UNIPAMPA *campus* Bagé/RS, com o objetivo de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo Sistema Circulatório Humano de todos os estudantes inseridos na turma do 7º ano de uma escola da rede municipal de Dom Pedrito/RS, dessa forma, tornou-se extremamente necessário que as professoras da sala de AEE e a professora regente de Ciências o avaliassem. Para tanto, foi desenvolvido o formulário (apêndice H), para orientá-las nesse processo. Salienta-se que, os formulários foram entregues às professoras supramencionadas após a realização da última intervenção e resgatado no dia seguinte na direção da escola, ou seja, as professoras responderam sem a presença da pesquisadora e foi entregue a direção, para que não houvesse nenhum tipo de constrangimento em suas respostas. As respostas das questões podem ser visualizadas no quadro 13 a seguir.

Quadro 13: Respostas das professoras entrevistadas

Questões ⁴¹	Professora AEE			Professora Ciências		
	S	R	N	S	R	N
1. O conteúdo está de acordo com Plano Político Pedagógico?	X	-	-	X	-	-
2. Está de acordo com o Plano de Ensino da componente?	X	-	-	X	-	-
3. O material apresenta-se de forma a despertar o interesse do estudante?	X	-	-	X	-	-
4. Os exemplos apresentados são condizentes com as experiências vivenciadas pelos estudantes?	X	-	-	X	-	-
5. O material é atrativo e significativo?	X	-	-	X	-	-
6. O material apresentam-se com fácil interpretação?	X	-	-	X	-	-
7. O material possibilita a interação ativa do estudante com o conteúdo?	X	-	-	X	-	-
8. É de fácil manuseio pelos estudantes?	X	-	-	X	-	-
9. A apresentação visual é agradável a faixa etária e ao público alvo a que é destinado?	X	-	-	X	-	-
10. Apresenta propostas de atividades diversificadas? Se sim, são elaboradas de forma a induzir o estudante a buscar outras fontes de informação?	X	-	-	X	-	-
11. Oportuniza opções para utilização de outros recursos?	X	-	-	X	-	-
12. Utiliza múltiplos instrumentos em sua construção?	X	-	-	X	-	-
13. Otimiza o acesso a instrumentos e tecnologias de apoio?	X	-	-	X	-	-
14. Orienta o estabelecimento de metas adequadas?	X	-	-	X	-	-
15. Apoia o estabelecimento de metas adequadas?	X	-	-	X	-	-
16. Potencializa a capacidade de monitorar o progresso dos estudantes?	X	-	-	X	-	-
17. Promove a colaboração e o sentido de comunidade?	X	-	-	X	-	-
18. Promove expectativas e antecipações que otimizem a motivação?	X	-	-	X	-	-
19. Facilita a capacidade de superação de barreiras?	X	-	-	X	-	-
20. Colabora com a autoavaliação e a reflexão?	X	-	-	X	-	-
21. O material dá suporte ao planejamento de atividades educacionais?	X	-	-	X	-	-
22. Oferece apoio a proposta de trabalho em grupo?	X	-	-	X	-	-
23. Oferece suporte à confecção de atividades educacionais?	X	-	-	X	-	-
24. Apresenta facilidade de uso?	X	-	-	X	-	-
25. Pode ser reutilizado de forma parcial ou total?	X	-	-	X	-	-
Sugestões:						

Fonte: Autora (2020).

⁴¹ Abreviações: Sim (S), Razoável (R) e Não (N).

Ao analisarmos as respostas das professoras, percebe-se que todas elas são positivas quanto à implementação do material didático 3D. Ao serem questionadas se tinham alguma sugestão para a melhoria do material, a professora regente de Ciências relatou que “ *a sequência didática aliada ao uso do “Augusto” estava muito bem estruturada conceitualmente e as atividades desenvolvidas se relacionavam o tempo inteiro, deixando os alunos muito engajados nas aulas*”. A professora do AEE respondeu que o material estava muito bem elaborado, pois, “*auxilia na compreensão dos alunos de um conteúdo cotidiano, muito bem pensado e construído de forma que possa auxiliar os estudantes com deficiência da turma*” (DIÁRIO DE PESQUISA, 2019).

Através dos relatos citados, evidenciamos que o material didático 3D obteve êxito na avaliação das professoras, em todos os aspectos descritos no formulário de avaliação, sendo este resultado extremamente positivo e relevante nessa pesquisa, pois, do planejamento até chegar na implementação, o material passou por muitas fases (ideia inicial, proposta, planejamento, desenvolvimento, modelagem, impressão, validação, adequações, implementação e avaliação).

De acordo com Worthen, Sanders e Fitzpatrick (2004, p. 125), “o envolvimento dos participantes (interessados no objeto da avaliação) é crucial para determinar valores, critérios, necessidades e dados da avaliação”. Assim, entende-se a importância da avaliação das professoras, pois demonstra o ponto de vista das profissionais capacitadas e direciona esse olhar para “as necessidades daqueles para quem a avaliação está sendo feita e enfatiza a importância de um objetivo ambicioso: ver o que se propõe de diferentes pontos de vista” (WORTHEN; SANDERS; FITZPATRICK, 2004, p. 125).

Cabe destacar que neste trabalho foi discutida no item 3.4 a preocupação de superar a barreira sobre a elaboração de materiais que contemplem a acessibilidade, pois se torna importante essa discussão entre as profissionais a fim de contribuir com a inclusão dos estudantes, já que a professora de componentes específicos conhece a teoria dos conteúdos a serem trabalhados e identifica primeiramente as dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Assim, a profissional do AEE conhece as formas de contemplar a acessibilidade, assim, se torna extremamente importante o trabalho colaborativo entre ambas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este trabalho tornam-se necessárias algumas reflexões a respeito da implementação de um material didático 3D, idealizado e elaborado com vistas aos princípios do DUA, com o intuito de ser acessível a todos os estudantes inseridos no contexto escolar e suas implicações através da sua aplicabilidade na realização de atividades e experiências vivenciadas em prol da melhoria do ensino-aprendizagem do componente de Ciências.

Cabe destacar, que o problema de pesquisa foi respondido de forma positiva, uma vez que se pode aferir que a utilização da tecnologia de modelagem e prototipagem 3D pode contribuir de fato como processo de ensino-aprendizagem de estudantes com deficiência incluídos uma vez que, essa tecnologia concede a forma de um conteúdo até então abstrato, uma vez que, podem ser impressos em texturas diferenciadas e cores que se aproximem da realidade. É importante deixar claro que neste material didático foram aliados outros materiais que, auxiliaram em torná-lo acessível com vistas aos princípios do DUA, a fim de propiciar a sua manipulação e visualização com o intuito de aproximar da realidade, dar cor e forma a um conteúdo que geralmente é trabalhado de forma expositiva. Logo, percebe-se a importância de se investir em estudos que contemplem discussões de elaboração de materiais que proporcionem e ampliem as habilidades de estudantes com deficiência e consequentemente promover sua independência e inclusão.

A análise dos dados demonstrou que o município, conta com o total de 65 estudantes com deficiências matriculados em oito escolas da rede pública. A Escola Investigada se revelou com maior número de estudantes público alvo da Educação Inclusiva em seu quadro, totalizando 32. Uma das turmas do do 7º ano, apresentou em sua sala de aula 4 estudantes público alvo da Educação Inclusiva: 3 com Transtorno do Espectro Autista e 1 com deficiência intelectual. Tendo em vista as demandas características desses tipos de deficiências, foram utilizadas estratégias a fim de trabalhar a comunicação, a aprendizagem e o relacionamento destes estudantes.

Em relação aos materiais didáticos empregados no ensino de Ciências para estudantes com deficiências, averiguou-se o peso da tradição no desafio à inclusão escolar, pois os resultados demonstram que o livro didático é o usual nas aulas de Ciências, seguido por ilustrações, gravuras, desenhos, cartazes, banners, entre

outros, o que constata a inexistência de materiais didáticos semelhantes ao que implementamos.

Ao serem questionadas sobre o conteúdo de Ciências que enfrentam maiores dificuldades no ensino, grande parte das professoras evidenciou não possuírem barreiras frente aos conteúdos, pois estudam e reveem as temáticas antes das aulas, outras professoras evidenciaram que possuem dificuldades em conteúdos diversos, dessa forma, a construção da proposta se baseou em pesquisas e trabalhos publicados na área, logo, o segundo objetivo específico não conseguiu ser atingido.

É relevante destacar que neste trabalho junto a proposta de implementação do material emergiu a preocupação de superar a barreira de que a elaboração de materiais acessíveis sejam demandas somente dos profissionais do AEE, pois por meio de documentos e trabalhos estudados como: Brasil (1988) Brasil (2001), Mantoan (2004), Brasil (2009) e Miranda (2015), que sinalizam que o professor de componentes específicas conhecem os conteúdos que precisam ser trabalhados em sala de aula, além de serem os primeiros a identificar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes, dessa forma, compreende-se que em primeiro momento, a preocupação com o processo de ensino-aprendizagem do estudante com e sem deficiência parta desse profissional. Dessa forma, sugere-se nesse estudo, o diálogo, a união e o trabalho colaborativo entre estes profissionais, uma vez que, um conhece o conteúdo específico e o outro as técnicas inclusivas para tornar o material que se pretende elaborar acessível, atrativo, instigante e significativo para os estudantes com deficiência, resultando em um potente instrumento colaborativo para todos os estudantes inseridos em sala de aula.

Os resultados revelaram, por intermédio das observações, que o espaço destinado a turma do 7º ano possui consideráveis obstáculos arquitetônicos, uma vez que a sala em questão é localizada no terceiro bloco da escola e seu acesso é pelo corredor que atravessa a instituição, bloqueado parcialmente por mesas onde são expostos os trabalhos escolares e pelo grande fluxo de estudantes, professores e funcionários da escola. Na sala do 7º ano, não foram identificados quaisquer equipamentos necessários para uso dos estudantes com deficiências.

Em relação a rotina estabelecida, verificou-se que a professora regente de Ciências, solicita a atenção dos estudantes durante a explicação dos conteúdos, cabendo aos estudantes com deficiência o acompanhamento de uma professora de apoio que os auxilia na organização e anotações das aulas nos cadernos. Percebe-

se que a professora regente de Ciências se dirige a turma em geral, delegando a professora de apoio, o auxílio aos estudantes com deficiência do que se está sendo exposto, na ausência da professora de apoio, os estudantes com deficiência são encaminhados para a sala de AEE.

No que tange a implementação do material didático por meio das intervenções, percebeu-se que todos os estudantes se mostraram receptivos às atividades propostas, demonstrando interesse no conteúdo e no material didático 3D. Durante as intervenções foram abertos diálogos com a turma, assim, os estudantes com deficiência expressaram as suas experiências e conhecimentos sobre o conteúdo que estava sendo explorado. Durante a realização das tarefas, verificou-se a interação dos estudantes com e sem deficiência, o trabalho colaborativo e a organização dos grupos, através da divisão de tarefas para atenderem as atividades propostas.

Destaca-se que na implementação do material didático construído por meio da prototipagem 3D, verificou-se a participação dos estudantes com deficiência entusiasmados e interessados nas atividades propostas. Esses estudantes demonstraram envolvimento e curiosidade nos encontros, questionando, trabalhando e interagindo com o material e com os colegas, bem como, contribuindo nas intervenções, certificando que a implementação de fato contribuiu para o ensino do conteúdo Sistema Circulatório Humano para os estudantes com deficiência inseridos na turma.

Foi possível perceber na aplicação do pré e do pós-teste que se alcançou a construção do conhecimento através da exploração do material didático 3D e que na avaliação dos estudantes, foi extremamente positivo, atendendo o objetivo de sua implementação, tornar-se um auxiliador e facilitador no processo de ensino-aprendizagem de todos os estudantes inseridos na turma do 7º ano da Escola Investigada.

Ao refletir sobre a inclusão como possibilidade e realidade mediante à acessibilidade, conclui-se que a implementação do material construído por meio da prototipagem 3D, de fato, contribuiu para o ensino de Ciências na perspectiva inclusiva por ser de caráter atrativo e estimulante aos estudantes, já que consiste em um produto elaborado com vistas aos princípios do DUA e com o intuito de ser um facilitador no processo de ensino-aprendizagem de estudantes da turma, inseridos no contexto escolar.

Em relação a avaliação do material realizado pelas professoras, confirma-se a segunda hipótese, que o material didático acessível, empregado nas aulas de Ciências, seria eficaz na prática docente podendo ser adotado pelas professoras investigadas. Dessa forma, os resultados demonstraram que este, atendeu as expectativas criadas, pois a avaliação através do formulário aplicado às professoras que participaram da pesquisa foi extremamente positiva. Segundo a avaliação das professoras participantes, o material se apresentou de acordo com o conteúdo Sistema Circulatório Humano, atendendo as demandas de acessibilidade aos estudantes com deficiência incluídos na turma, havendo a constatação de ser um material inédito com imenso potencial para o ensino de Ciências. As professoras sinalizaram através das respostas no formulário que o material exibiu apresentação agradável, instigante, além de apresentar as características compatíveis que chamam a atenção dos estudantes, logo, torna-se propício a interação, a superação de barreiras no ambiente escolar e a construção do conhecimento de todos os estudantes envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Cabe destacar que a implementação do material didático 3D possibilitou o desenvolvimento e a aprendizagem dos estudantes com deficiência inseridos na turma, sendo este, um dos objetivos desse estudo. É possível perceber que com práticas de ensino, materiais acessíveis e estimulação desses estudantes é plausível a implementação da tecnologia 3D em prol do desenvolvimento de suas potencialidades.

Dessa forma, conclui-se que a interação com o material direcionado ao estudo do Sistema Circulatório Humano, desenvolvido com o intuito de ser acessível, torna-se possível atingir objetivos escolares de todos os estudantes inseridos na turma. Torna-se importante destacar que a tecnologia de prototipagem 3D requer equipamentos, materiais e apoio técnico para elaboração de projetos, logo, essas variáveis dificultam sua difusão e implementação, especialmente na rede pública de ensino.

Ao refletirmos sobre a trajetória desse trabalho, percebe-se o quanto ainda pode se discutir sobre a utilização da tecnologia 3D que se encontra em ascensão no âmbito educacional, a sua aplicabilidade no desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis aos estudantes com deficiência, bem como na possibilidade dos próprios estudantes produzirem materiais didáticos de baixa tecnologia, mas com alto potencial

de impacto, uma vez que poderiam ser observados os gostos, as peculiaridades e as singularidades dos próprios sujeitos envolvidos nesse processo.

Percebe-se que ainda existe muito a abordar sobre o processo de inclusão e as barreiras a serem superadas, logo, neste estudo emergiu a necessidade de debater sobre a elaboração de materiais didáticos acessíveis e a desconstrução de esta ser uma demanda exclusiva do professor do AEE. Dessa forma, acredita-se ser prudente e necessária a continuidade em trabalhos futuros, explorar outros conteúdos sinalizados como difíceis de serem abordados em sala de aula, como os outros sistemas do corpo humano, entrelaçando as temáticas que nortearam essa dissertação: o ensino de Ciências, a prototipagem 3D, os materiais didáticos aliados em prol da Educação Inclusiva na garantia dos direitos dos estudantes com deficiência, em não apenas ter acesso a escola, mas sim permanecer neste ambiente participando, interagindo e construindo seus conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ABREU, Maria Celia de; MASETTO, Marcos Tarciso. **O professor universitário em aula**. 8.ed. São Paulo: Cortez, 1999.

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **O ensino de ciências e a educação básica**: propostas para superar a crise. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2008.

AGUIAR, Leonardo de Conti Dias. **Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências**. 2016. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/137894>. Acesso em: 20 jun. 2020.

AGUIAR, Leonardo de Conti Dias; YONEZAWA, Wilson Massashiro. Construção de instrumentos didáticos com impressoras 3D. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: SINECT, 2014. Disponível em: <http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/tic-no-ensino-aprendizagem-de-ciencias-e-tecnologia/01409583389.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ALCARÁ, Adriana Rosecler. Das redes sociais à inovação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 93-104, ago. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v34n2/28559.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2020.

ALCOFORADO, Manoel Guedes. **Comunicação intermediada por protótipos**. 2007. 214 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Design, Pernambuco, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3374>. Acesso em: 11 jan. 2019.

ALENCAR, Francisco Alexandre Ribeiro de. **Concepção e implementação de um scanner 3D para ensino e aprendizagem**. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Maringá, 2010. Disponível em: <http://nou-rau.uem.br/nou-rau/document/?code=vtls000177622>. Acesso em: 13 jan. 2019.

ALVES, Maria Manuela; RIBEIRO, Jaime; SIMÕES, Fátima. Universal design for learning (UDL): contributos para uma escola de todos. **Indagatio Didactica**, Santiago, v. 5, n. 4, p. 121-146, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.34624/id.v5i4.4290>. Acesso em: 13 jan. 2019.

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a05v17n4.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

AMARAL, Pablo Leal do; SILVA, Júlio César da. Tutorial sobre modelagem 3D da estrutura principal do prédio Massambará e de elementos externos. **Revista da Faculdade de Educação Tecnológica do Estado Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 6, p. 1-30, 2014. Disponível em: <https://www.faeterj-rio.edu.br/revista/artigos/06/Modelagem.pdf>. Acesso em: 20 jul. 19.

ARANHA, Maria Selete Fábio, LARANJEIRA, Maria Inês. Brasil, século XX, última década. *In*: ARANHA, Maria Selete Fábio (org.). **Saberes e práticas da inclusão - a bi direcionalidade do processo de ensino e aprendizagem**. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Especial, 2003. p. 17-39.

AREND, Felipe Lohmann; PINO, José Claudio Del. Uso de questionário no processo de ensino e aprendizagem em biologia. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 72-86, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.46667/renbio.v10i1>. Acesso em: 28 abr. 2019.

ASSEMBLEIA GERAL DA ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração universal dos direitos humanos**. Paris, [s. n.], 1948.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donal; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de; PEDROSA, Maria Arminda. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 52, p. 305-318, abr./jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n52/18.pdf>. Acesso em: 15 abr. 19.

ARROIO, Agnaldo; DINIZ, Manuela Lustosa; GIORDAN, Marcelo. A utilização do vídeo educativo como possibilidade de domínio da linguagem audiovisual pelo professor de ciências. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: Abrapec, 2005. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001568816>. Acesso em: 28 jun. 2019.

ARNAL, Leila de Souza Peres; MORI, Nerli Nonato Ribeiro. Educação escolar inclusiva: a prática pedagógica nas salas de recursos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO MULTIDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 4., 2007, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: CBMEE, 2007. Disponível em: http://www.alb.com.br/anais16/sem09pdf/sm09ss02_06.pdf. Acesso em: 15 out. 2019.

BANDEIRA, Denise. **Material didático**. Curitiba: Editora IESDE, 2008.

BARBOSA, Joaquim Gonçalves; HESS, Reni. **O diário de pesquisa: o estudante universitário e seu processo formativo**. Brasília: Liber Livro, 2010.

BARBOZA, Jacqueline Aline Botelho Lima. Educação e luta de classes: o obscurantismo das ideias e o ataque aos direitos sociais como estratégia de dominação. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DIREITOS HUMANOS, VIOLÊNCIA E POBREZA*, 7., 2019, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Editora Rede Sírius, 2019. Disponível em: http://www.proealc.etc.br/VII_SEMINARIO/assets/pdfs/gtvi/JacquelineBotelho_GT6.pdf. Acesso em: 12 ago. 2020.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROSO, João. Factores organizacionais da exclusão escolar. *In: RODRIGUES, David (org.). Perspectivas sobre a inclusão: da educação à sociedade*. Porto: Porto Editora Ltda., 2003. p. 25-36.

BARTALOTTI, Celina. **Inclusão social das pessoas com deficiência: utopia ou possibilidade?** São Paulo: Paulus, 2006.

BASTOS, Vinícius Colussi *et al.* Recursos didáticos para o ensino de biologia: o que pensam as/os docentes. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, Niterói, v. 7. p. 7332-7343, out. 2014. Disponível em: <http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0004-1.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

BECKER, Fernando. O Que é construtivismo? **Revista de Educação da Associação Nacional de Educação Católica**, v. 21, n. 83, p. 7-15, 1992. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/62584322/Artigo-O-que-e-Construtivismo-Fernando-Becker>. Acesso em: 13 ago. 2019.

BEGO, Amadeu Moura. Transformações químicas e suas representações. *In: BEGO, Amadeu Moura (org.) Cadernos dos cursinhos pré-universitários da UNESP - ciências da natureza: química*. 2. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016. p. 31-69.

BEHRENS, Marilda. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 4. ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2005.

BERNARDES, Maurício. Tecnologia e Sustentabilidade. **Departamento do instituto de arquitetos do Tocantins**, Palmas, 21 dez. 2016. Disponível em: <http://iabto.blogspot.com/2016/12/impressao-3d-na-construcao-em-breve-uma.html>. Acesso em: 19 jun 19.

BLANCO, Rosa. A atenção à diversidade na sala de aula e as adaptações do currículo. *In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (org.). Desenvolvimento psicológico e educação: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais*. Porto Alegre: Artmed editora, 2004.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/%25x>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BOTUR, Geralda Catarina Bressianini; MANZOLI, Luci Pastor. Resgate histórico da educação especial em instituições filantrópicas e rede pública na cidade de Ribeirão Preto-SP. *In*: CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 9., 2007, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: CEPFE, 2007. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/ixcepfe/Arquivos%202007/5eixo.pdf>. Acesso em: 19 set. 2018.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: de 5 de outubro de 1988.

BRASIL. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Brasília: UNESCO, 1994. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/salamanca.pdf>. Acesso em: 10 maio 2019.

BRASIL. **Lei 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 20 dez. 1996. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes. Acesso em: 10 abr. 2019.

BRASIL. Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: presidência da república, 1999. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. **Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental**: deficiência visual. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2001.

BRASIL. **Projeto escola viva**: garantindo o acesso e permanência de todos os alunos na escola: necessidades educacionais especiais dos alunos. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2005. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/visaohistorica.pdf>. Acesso em: 16 maio 2020.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio - linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. 239 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf. Acesso em: 12 maio 2019.

BRASIL. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf>. Acesso em: 13 maio 2019.

BRASIL. Decreto nº 6.949, de 24 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: presidência da república, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm. Acesso em: 15 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Resolução nº 04/2009, de 02 de outubro de 2009**. Dispõe sobre as diretrizes operacionais para o atendimento educacional especializado na educação básica, modalidade educação especial. Brasília: Ministério da Educação, 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=428-diretrizes-publicacao&Itemid=30192. Acesso em: 09 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução nº 04/2010, de 13 de julho de 2010**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2010. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_10.pdf. Acesso em: 09 abr. 2020.

BRASIL. Decreto nº 7611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: presidência da república, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.html. Acesso em 13 maio 2019.

BRASIL. **Documento orientador programa implantação de salas de recursos multifuncionais**. Brasília: Ministério da Educação, 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11037-doc-orientador-multifuncionais-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 13 maio 2019.

BRASIL. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Brasília: Ministério da Educação, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 10 ago. 2020.

BRASIL. **Lei 13.146**, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, 06 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 14 maio 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso: em 14 maio 2019.

BRASIL. Decreto-Lei nº 54/2018, de 06 de julho de 2018. Estabelece os princípios e as normas que garantem a inclusão, enquanto processo que visa responder à diversidade das necessidades e potencialidades de todos e de cada um dos alunos, através do aumento da participação nos processos de aprendizagem e na vida da comunidade educativa. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: presidência da república, 2018. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/noticias/decreto-lei-no-542018-educacao-inclusiva>. Acesso em: 14 maio 19.

BRASIL. **Lei 13.830**, de 13 de maio de 2019. Dispõe a prática da equoterapia obrigatória em planos de saúde para as pessoas com deficiência. Brasília, 13 maio 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13830.htm Acesso em 13 ago 2020.

BRASIL. **Lei 13.825**, 13 de maio de 2019. Altera a Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000 (Lei de Acessibilidade), para estabelecer a obrigatoriedade de disponibilização, em eventos públicos e privados, de banheiros químicos acessíveis a pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Brasília, 13 maio 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13825.htm#:~:text=Altera%20a%20Lei%20n%C2%BA%2010.098,defici%C3%Aancia%20ou%20com%20mobilidade%20reduzida. Acesso em: 14 ago. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.762/2019, de 11 de abril de 2019. Regulamenta os art. 51 e art. 52 da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, para dispor sobre as diretrizes para a transformação e a modificação de veículos automotores a fim de comporem frotas de táxi e de locadoras de veículos acessíveis a pessoas com deficiência. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: presidência da república, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9762.htm#:~:text=DECRETA%3A,acess%C3%ADveis%20a%20pessoas%20com%20defici%C3%Aancia. Acesso em: 16 ago. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.765/2019, de 11 de abril de 2019. Institui a Política Nacional de Alfabetização. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília: presidência da república, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9765.htm. Acesso em: 16 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Resolução nº 15/2020, de 14 de outubro de 2020**. Dispõe sobre destinação de recursos para equipar salas multifuncionais e bilíngues de surdos, destinadas ao atendimento educacional especializado. Brasília: Ministério da Educação, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-15-de-7-de-outubro-de-2020-282472914>. Acesso em: 08 dez. 2020.

BRENDLER, Clariana Fischer *et al.* Recursos Didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. **Educação Gráfica**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1-17, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/148932>. Acesso em: 17 ago. 2020.

BROMBERG, Maria Cristina. **O material didático e sua importância:** hiperatividade. São Paulo: Gotah, 2007. Disponível em: <http://www.hiperatividade.com.br/article.php?sid=90>. Acesso em: 01 maio 2019.

BRUYNE, Paul; HERMAN, Jacques; SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais.** Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

BUENO, Kely Cristina; FRANZOLIN, Fernanda. A utilização de recursos didáticos nas aulas de ciências naturais nos anos iniciais do ensino fundamental. *In: Encontro Nacional e Pesquisa em Educação em Ciências*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Enpec, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2183-1.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

BÜRKLE, Thyene da Silva. **A sala de recursos como suporte à educação inclusiva no município do Rio de Janeiro:** das propostas legais à prática cotidiana. 2010. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Educação, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/7241496-Thyene-da-silva-burkle-a-sala-de-recursos-como-suporte-a-educacao-inclusiva-no-municipio-do-rio-de-janeiro-das-propostas-legais-a-pratica-cotidiana.html>. Acesso em: 01 jul. 2019.

CÂNDIDO, Luís Henrique Alves; JÚNIOR, Wilson Kindlein.. **Design de produto e a prática de construção de modelos e protótipos.** [S. l.]: Ndsm, 2009. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/ea000423.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2019.

CARDOSO, Antônio Valadão *et al.* Aprendizagem científica e tecnológica no ensino médio: uma experiência de design de material didático em 3D. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., Curitiba, 2010. **Anais [...]**. Curitiba: Sinect, 2010. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/EC/162.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

CARVALHO, Joao Gabriel Gomes; CAMEIRA, Renato Florido. O desenvolvimento de protótipos nas indústrias: uma visão geral e perspectivas futuras. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 35., 2016, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: Enep, 2016. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_230_345_29079.pdf. Acesso em: 19 jun. 2019.

CARVALHO, Rosita Edler. **Escola inclusiva:** a reorganização do trabalho pedagógico. 5 ed. Porto Alegre: Mediação, 2012.

CARVALHO, Rosita Edler. Integração e inclusão: do que estamos falando?. *In: BRASIL. Salto para o futuro:* educação especial: tendências atuais. Brasília: Ministério da Educação, 1999. p. 25-38.

CENTRO DE TECNOLOGIA ESPECIAL APLICADA [CAST]. **Design for learning guidelines – desenho universal para a aprendizagem.** [S. l.]: Cast, 2011. Disponível em: http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/Guidelines_2.0_Portuguese.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

CASTOLDI, Rafael; POLINARSKI, Celso Aparecido. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 1., 2009, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Sinact, 2009. Disponível em: <https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

CASTRO, Heloisa Vitória de. **Educação especial e inclusão de pessoas com deficiência na escola: um olhar histórico – social**. [S. l.]: UFG, 2013. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/248/o/1.4.__27_.pdf. Acesso em: 10 maio 2020.

CASTRO, Rafael Fonseca de *et al.* Propostas de intervenção pedagógica de estagiários para o ensino de biologia em escolas públicas de Porto Velho. **Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 5, n. 12, p. 61-81, set./dez. 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/3226>. Acesso em: 10 maio 2020.

CUNHA, Hugo Anciães da. **Impressoras 3D: o direito da propriedade intelectual precisará alcançar novas dimensões?** 2013. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/12642/Hugo%20Anci%C3%A3es%20da%20Cunha.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 maio 2019.

CHRISTENSEN, Clayton; HORN, Michael; STAKER, Heather. Ensino híbrido: uma inovação disruptiva? uma introdução à teoria dos híbridos. **Revista Aprendizagem em EaD**, Taguatinga, v. 5, n. 1, p. 1-4, maio 2013. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/raead/article/view/7517/4651>. Acesso em: 20 abr. 2020.

DABAGUE, Leonardo Augusto Moraes. **O processo de inovação no segmento de impressoras 3D**. 2014. 51 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/37115/MONOGRAFIA19-2014-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 maio 2019.

DAMIANI, Magda Floriana *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>. Acesso em: 10 out. 2019.

DECLARAÇÃO DE GUATEMALA. **Convenção interamericana para a eliminação de todas as formas de discriminação contra as pessoas portadoras de deficiência**. Promulgada no Brasil pelo Decreto nº 3.956, de 8 de outubro de 2001. Guatemala, 2001. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0604/impressos/plc0604_aula03_ativPres_Decl_Guatemala.pdf. Acesso em: 15 maio 2019.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André Peres; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, Pedro. **Avaliação qualitativa**. 6. ed. Campinas: Autores Associados, 1999.

DESCOVI, Lucieli Martins Gonçalves; MEHLECKE, Querte Teresinha Conzi; COSTA, Janete Sander Costa. Modelo de rotação por estações: tecnologias digitais e infográficos. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 25., 2019, Poços de Caldas. **Anais** [...]. Poços de Caldas: Ciaed, 2019. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2019/anais/trabalhos/32213.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2020.

DIAS, Elisabete Maria Lima Henriques. **O trabalho colaborativo: outra metodologia para motivar os alunos para a aprendizagem da língua inglesa no 1º ciclo do ensino básico**. 2017. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Inglês) - Universidade de Lisboa. Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino de Inglês, Lisboa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/29518/1/ulfpie051436_tm.pdf. Acesso em: 30 maio 2020.

DIESEL, Aline. BALDEZ, Alda Leila Santos. MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268- 288, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404/295>. Acesso em: 07 dez. 2020.

DUARTE, João Paulo Amaral. **Desenvolvimento de uma plataforma de impressora 3d acoplada a um scanner 3d**. 2017. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/22505/1/DesenvolvimentoPlataformaImpressora.pdf>. Acesso em: 19 jun. 19.

FABIANOVICZ, Ana Cristina. Socioeducação e a prática pedagógica restaurativa. REUNIÃO CIENTÍFICA REGIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 9., 2016, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Anped, 2016. Disponível em: http://www.anpedsul2016.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2015/11/eixo20_ANA-CRISTINA-FABIANOVICZ.pdf. Acesso em: 10 fev. 2020.

FACCI, Marilda Gonçalves Dias; BRANDÃO, Silvia Helena Altoé. A importância da mediação para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores de alunos da educação especial: contribuições da psicologia histórico-cultural. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 14., 2008, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: Endipe, 2008. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_silvia_helena_altoe.pdf. Acesso em: 29 abr. 2020.

FARIA, Ana Lúcia G. de. **Ideologia no livro didático**. 2. ed. São Paulo: Autores Associados, 1984.

FÁVERO, Eugênia Augusta Gonzaga. **Direitos das pessoas com deficiência: garantia de igualdade na diversidade**. Rio de Janeiro: WVA, 2004.

FERRANTE, Maurizio. **Seleção de Materiais**. São Carlos: EDUFSCar, 1996.

FERNANDES, Alisson Vinicius Souza; MOTA, Felipe Augusto Oliveira. Impressoras 3D: uma compreensão da evolução e utilização. *In*: SIMPÓSIO DE INFORMÁTICA, 9., 2016, Januária. **Anais** [...]. Januária: IFNMG, 2016. Disponível em: <http://200.131.5.234/ojs/index.php/anaisviiiisimposio/article/view/51/37>. Acesso em: 29 maio 2019.

FERNANDES, Priscila Dantas; OLIVEIRA, Kécia Karine. Movimento higienista e o atendimento à criança. *In*: SIMPÓSIO REGIONAL VOZES ALTERNATIVAS, 1., 2012 Aracajú. **Anais** [...]. Aracajú: FSLF, 2012. Disponível em: <https://simposioregionalvozesalternativas.files.wordpress.com/2012/11/priscila-movimento-higienista-e-o-atendimento-c3a0-crianc3a7a.pdf>. Acesso em: 23 maio 2020.

FERREIRA, Rosângela dos Santos; LORENCINI JÚNIOR, Álvaro. A construção do conhecimento biológico nas séries iniciais: o papel das interações discursivas em sala de aula. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2006, Bauru. **Anais** [...]. Bauru: Enpec, 2006.

FERREIRA, Maria Engracinda dos Santos; SILVA, Luiz Felipe Coutinho. A aplicação das tecnologias de prototipagem rápida na confecção de matrizes táteis. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 20, n. 2, p. 411-426, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-21702014000200024>. Acesso em: 20 maio 2019.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Salete Linhares. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 3-31, maio 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/download/37695/28866>. Acesso em: 10 jun. 2019.

FERREIRA, Windy et al. **Tornar a educação inclusiva**. Brasília: UNESCO, 2009.

FISCARELLI, Rosilene Batista de Oliveira. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2007. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/454>. Acesso em: 15 maio 2019.

FONSECA, Vítor da. **Educação Especial: programa de estimulação precoce uma introdução às ideias de Fuertein**. Porto Alegre: Artemed, 2005.

FONSECA, Wander. A experimentação no ensino de ciências: relação teoria e prática. **Cadernos PDE**, Curitiba, v. 1, p. 1-14, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uenp_wanderfonseca.pdf. Acesso em: 05 jun. 19.

FOSSILE, Dieysa Kanyela. Construtivismo versus sócio-interacionismo: uma introdução às teorias cognitivas. **Revista Alpha**, Patos de Minas, v. 11, n. 1, p. 105-117, ago. 2010. Disponível em: <https://livrozilla.com/doc/1310117/construtivismo-versus-s%C3%B3cio-interacionismo--uma---alpha>. Acesso: 20 jun. 2019.

FUMEGALLI, Rita de Cassia de Avilar. **Inclusão Escolar: o desafio de uma educação para todos?** 2012. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Educação Especial) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/716/ritamonografia.pdf?sequence=1>. Acesso em: 24 jun. 2020.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **O que é análise de conteúdo**. São Paulo: PUC, 1986.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Mirella de Oliveira. **Enfrentamentos político-pedagógicos no pacto nacional pela alfabetização na idade certa (PNAIC): desafios de alfabetizar letrando**. 2020. 370 f. Tese (Doutorado em Letras: Ensino de Língua e Literatura) - Universidade Federal do Tocantins. Programa de Pós-Graduação em Letras: Ensino de Língua e Literatura, 2019. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/1927>. Acesso em: 19 abr. 2020.

FREITAS, Anne Caroline de Oliveira. **Utilização de recursos visuais e audiovisuais como estratégia no ensino da biologia**. 2013. 51 f. Monografia (Graduação Ciências Biológicas) - Universidade Estadual do Ceará, Beberide, 2013. Disponível em: http://www.uece.br/sate/dmdocuments/bio_bbrbe_o_freitas.pdf. Acesso em: 19 abr. 2020.

FREITAS, Olga. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/equip_mat_dit.pdf. Acesso em: 22 mar. 2019.

FRIEND, Marilyn; COOK, Lynne. Collaboration as a predictor for success in school reform. **Journal of Educational and Psychological Consultation**, New York, n. 1, p. 69-86, 1990.

GABRILLI, Mara. Lei brasileira de inclusão e estatuto da pessoa com deficiência - Lei 13.146/15. Brasília: Ministério da Educação. Disponível em: <https://www.maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Guia-sobre-a-LBI-digital.pdf>. Acesso em: 02 maio 2019.

GARCIA, Priscila Mertens; MOSQUERA, Carlos França. Causas neurológicas do autismo. **O Mosaico - Revista de Pesquisa em Artes da Faculdade de Artes do Paraná**, Paraná, n. 5, p. 106-122, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4412782-Causas-neurolgicas-do-autismo-palavras-chave-autismo-neurologia-ressonancia-magnetica-tomografia.html>. Acesso: 02 maio 2019.

GARCIA, Tania Braga. Materiais didáticos são mediadores entre professor, alunos e o conhecimento. UFPR. **Portal do Professor**, Curitiba, 14 jun. 2011. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=1727>. Acesso em: 17 jun. 19.

GERALDO, Antônio Carlos Hidalgo. **Didática das ciências naturais na perspectiva histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2009.

GIANOTTO, Dulcileia Ester Tagani; ARAUJO, Maria Augustina de Lima. Recursos didáticos alternativos e sua utilização no ensino de ciências. In: GIANOTTO, Dulcileia Ester Tagani (org.) **Formação docente e instrumentalização para o ensino de ciências**. Maringá: EDUEM, 2012. p. 7332-7343.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Leonardo Augusto de Vasconcelos; SALERNO, Mario Sérgio. Modelo que integra processo de desenvolvimento de produto e planejamento inicial de spin-offs acadêmicos. **Revista Gestão e Produção**, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 245-255, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a03v17n2.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2019.

GORNI, Antônio Augusto. Introdução à prototipagem rápida e seus processos. **Revista Plástico Industrial**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 230-239, 2001. Disponível em: <http://www.gorni.eng.br/protrap.html>. Acesso em: 28 maio 2019.

GLAT, Rosana; BLANCO, Leila de Macedo Varela. Educação especial no contexto de uma educação inclusiva. In: GLAT, Rosana (org.). **Educação inclusiva: cultura e cotidiano escolar**. Rio de Janeiro: Editora Sete Letras, 2007. p. 15-34.

GRAELLS, Porre Màrques. Los medios didácticos. **Mídia de Ensino**, Barcelona, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2000. Disponível em: <http://dewey.uab.es/pmarques/medios.htm>. Acesso em: 05 maio 2019.

GOULART, Neila Maria Rodrigues. **Impacto da inclusão tecnológica na instituição de educação infantil**: a história que mudou a face de uma escola. 2010. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/39551/000825113.pdf?...1>. Acesso em: 19 out. 2020.

HEREDERO, Eladio Sebastian. A escola inclusiva e estratégias para fazer frente a ela: as adaptações curriculares. **Revista Acta Scientiarum Education**, Maringá, v. 32, n. 2, p.193-208, 2010. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/9772>. Acesso em: 02 set. 2019.

HERMES, Simoni Tinn. **Metodologia do ensino de ciências naturais**. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2019. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/07/MD_Ciencias-Naturais-1.pdf. Acesso em: 15 ago. 2020.

JACINTHO, Daniel Marques *et al.* Uso do scanner 3D para digitalização de um estômago de equino. SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 8., 2016, Uruguaiana. **Anais** [...]. Uruguaiana: Unipampa, 2016. Disponível em: <http://200.132.146.161/index.php/siepe/article/view/19248>. Acesso: 16 jan. 2020.

KOEPSEL, Ana Paula; SILVA, Viviane Clotilde da. Uso de materiais didáticos instrucionais para inclusão e aprendizagem matemática de alunos cegos. **Revista Boem**, Joinville, v. 6, n. 11, p. 413-431, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/11896/8977>. Acesso em: 21 set. 2020.

KRASILCHIK, Miriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora Edusp, 2008.

KATHER, Eduardo; SOUZA, Kelen Cristina Silva. Diversidade x inclusão: conceito, teoria e prática na educação infantil. **Revista Educação em Foco**, São Paulo, n. 10, p. 29-38, 2018. Disponível em: https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/003_DIVERSIDADE_X_INCLUS%C3%83O.pdf. Acesso em: 10 jun 19.

LEITE, Thalles Heckert. **Prototipagem 3D – desenvolvimento de um programa para a conversão de arquivo 2D no formato stl**. 2017. 76 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5476182. Acesso em: 20 jan. 2019.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, Carolina Barreiros; BARBOSA NETTO, Nathalia; SOUZA, Janaína Moreira Pachaeco. Gestão democrática e militarização do ensino: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, Porto Alegre, v. 35, n. 3, p. 828-843, set./dez. 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/96014/55512>. Acesso em: 12 ago. 2020.

LOCH, Márcia do Valle Pereira. **Convergência entre acessibilidade espacial escolar, pedagogia construtivista e escola inclusiva**. 2007. 283 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/90601>. Acesso em: 12 ago. 2020.

LORENZATO, Sérgio. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. *In*: LORENZATO, Sérgio (org.). **Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. p. 1-12.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação educacional escolar**: para além do autoritarismo. Rio de Janeiro: Tecnologia Educacional, 1984.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem na escola**: reelaborando conceitos e recriando a prática. Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem componente do ato pedagógico**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, Andréa Carla; ALMEIDA, Maria Amélia. Parceria no contexto escolar: uma experiência de ensino colaborativo para educação inclusiva. **Revista da Associação Brasileira de Psicopedagogia**, São Paulo, v. 27, n. 84, p. 1-8, 2010. Disponível em: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/189/parceria-no-contexto-escolar--uma-experiencia-de-ensino-colaborativo-para-educacao-inclusiva>. Acesso em: 19 ago. 2020.

MACHADO, Rosangela. Acessibilidade arquitetônica. **Atendimento educacional especializado**: deficiência física. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2007. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_df.pdf. Acesso em: 18 set. 2020.

MANO, Amanda de Mattos Pereira; SARAVALI, Eliane Giachetto. Conteúdos difíceis de ensinar na perspectiva de professores de ciências. *In*: CONGRESSO DE EDUCADORES, 1., 2017, Marília. **Anais [...]**. Marília: Unespe. Disponível em: http://200.145.6.217/proceedings_arquivos/ArtigosCongressoEducadores/6602.pdf. Acesso em: 14 abr 19.

MANSSOUR, Isabel Harb; COHEN, Marcelo. Introdução à computação gráfica. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, Por Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-25, 2006. Disponível em: <http://www.inf.pucrs.br/~manssour/Publicacoes/TutorialSib2006.pdf>. Acesso em: 20 jul. 19.

MANTOAN, Maria Tereza Eglér. **Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?**. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

MANTOAN, Maria Tereza Eglér. O direito de ser, sendo diferente, na escola. **Revista do Centro de Estudos Judiciários**, Brasília, v. 8, n. 26, p. 36-44, 2004. Disponível em: <https://revistacej.cjf.jus.br/revcej/article/view/622>. Acesso em: 20 maio 2020.

MANTOAN, Maria Tereza Eglér. Inclusão promove a justiça. **Nova Escola**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 01-06, maio 2005. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/902/inclusao-promove-a-justica> Acesso em: 10 maio 2019.

MANTOAN, Maria Tereza Eglér. **Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?**. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2006. p.48-61

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARSIGLIA, Ana Carolina Galvão *et al.* A base nacional comum curricular: um novo episódio de esvaziamento da escola no Brasil. **Germinal - Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 107-121, abr. 2017. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/21835>. Acesso em: 15 set. 2019.

MARTINS, Isabel *et al.* **Explorando a complexidade do corpo humano: guia didático para professores**. Portugal: Ministério da Educação e Ciência, 2012. Disponível em: https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Documentos/explorando_complexidade_corpo_humano.pdf. Acesso em: 15 out. 2019.

MARTINAND, Jean-Louis. Introduction à la modélisation. **Actes du Séminaire de Didactique des Disciplines Technologiques**, Paris, v. 4, n. 1, 1996. Disponível em: <http://artheque.ens-cachan.fr/items/show/4669>. Acesso em: 20 set. 2020.

MATOZINHOS, Isabela Penido *et al.* Impressão 3D: Inovações no campo da medicina. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 143-162, 2017. Disponível em: <http://revista.fcmmg.br/ojs/index.php/ricm/article/download/14/11>. Acesso em: 15 jun. 2019.

MATTOS, Sandra Maria Nascimento de. A afetividade como fator de inclusão escolar. **Teias**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 18, p. 50-59, 2008. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24043#:~:text=A%20afetividade%20%C3%A9%20um%20fator,fator%20de%20inclus%C3%A3o%2Fexclus%C3%A3o%20escolar>. Acesso em: 20 set. 2020.

MAZZOTTA, Marcos José da Silveira. A inclusão e integração ou chaves da vida humana. *In*: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 3., 1998, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu: REP, 1998. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001005512>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MAZZOTTA, Marcos José da Silveira. **Educação especial no Brasil: história e políticas públicas**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MEDINA, Lais Soares; KLEIN, Tânia Silva. Análise dos conhecimentos prévios dos alunos do ensino fundamental sobre o tema “microorganismos”. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 6., 2015, Londrina. **Anais** [...]. Londrina: Simped, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/eventos/semanaeducacao/pages/arquivos/ANAIS/RESUMO/SABERES%20E%20PRATICAS/ANALISE%20DOS%20CONHECIMENTOS%20PREVIOS%20DOS%20ALUNOS%20DO%20DO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL%20SOBRE%20O%20TEMA%2093MICROORGANISMOS94.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2020.

MEYER, Anne; ROSE, David; GORDON, David. **Universal design for learning: Theory and practice**. Wakefield: Cast Professional Publishing, 2014.

MELO, Yara Rosa. **O professor e a inclusão: entraves e desafios**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro Universitário Nove de Julho. Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo, 2004. 93 f. Disponível em: https://bibliotecatede.uninove.br/bitstream/tede/504/1/B_Yara_Rosa_MeloYARA%20ROSA%20MELO.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

MENEZES, Nilson Lemos; VILLELA, Francisco Amaral. Pesquisa científica. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 1-4, 2010. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/1585-pesquisa-cientifica-edicao-marco-2004>. Acesso em: 03 mar. 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2002.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. 11. ed. São Paulo: Hucitec, 2008.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento**. 1. ed. São Paulo: Hucitec, 1993.

MIRANDA, Theresinha Guimarães. Articulação entre atendimento educacional especializado e o ensino comum: construindo sistemas educacionais inclusivos. **Revista Cocar**, Belem, v. 1, ed. especial, 81-100, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/614>. Acesso em: 02 mar. 2020.

MORAES, Roque. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências. *In*: BORGES, Regina Maria Rabello; MORAES, Roque (org.). **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998. p. 37-68.

MORAN, José Manuel. **Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias: novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

MORTATTI, Maria do Rosário Longo. Brasil, 2091: notas sobre a “política nacional de alfabetização”. **Revista Olhares**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 17-51, nov. 2019. Disponível em:

<https://periodicos.unifesp.br/index.php/olhares/article/download/9980/7190/+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 13 ago. 2020.

MOUSINHO, Renata *et al.* **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 27, n. 82, p. 1-25, 2010. Disponível em:

<http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/223/mediacao-escolar-e-inclusao-revisao-dicas-e-reflexoes>. Acesso em: 25 ago. 2020.

MUSSOI, Eunice Maria; FLORES, Maria Lúcia Pozzatti; BEHAR, Patrícia Alejandra. Avaliação de objetos de aprendizagem. *In*: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA JAIMA SANCHES, 1., 2010, Santiago. **Anais [...]**. Santiago: Ciiie, 2010. Disponível em:

<http://www.tise.cl/volumen6/TISE2010/Documento18.pdf>. Acesso em: 15 out. 2019.

NARDI, Roberto. Memórias da educação em ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de física. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 63-101, 2005. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/523>. Acesso em: 04 ago. 2019.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, Bob D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK. Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.

NUNES, Clarisse; MADUREIRA, Isabel. Desenho universal para a aprendizagem: construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Revista da Investivação às Práticas**, v. 5, n. 2, p. 126-143. Disponível em:

<http://www.scielo.mec.pt/pdf/inp/v5n2/v5n2a08.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2020.

NUNES, Milena de Jesus. **O professor e as novas tecnologias: pontuando dificuldades e apontando contribuições.** 2009. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/3905511-O-professor-e-as-novas-tecnologias-pontuando-dificuldades-e-apontando-contribuicoes.html>. Acesso em: 20 maio 2020.

OLIVEIRA, Adilson Maria de. Uso pedagógico do data show no ensino de ciências. **Caderno do Programa de Desenvolvimento Educação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 1-18, 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospe/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uem_cien_artigo_adilson_maria_de_oliveira.pdf. Acesso em: 10 ago. 2019.

OLIVEIRA, Cíntia Rochele Alves de. **Materiais pedagógicos de ciências para o ensino do aluno com autismo.** 2018. 113 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza) Universidade Federal do Pampa – Campus Dom Pedrito, Dom Pedrito, 2018. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza-dp/files/2018/10/materiais-pedagogicos-de-ciencias-para-o-ensino-do-aluno-autista-2.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.

OLIVEIRA, Ivone Martins. O aluno da educação especial, a escola regular e as práticas pedagógicas. *In*: OLIVEIRA, Ivone Martins *et al.* (orgs.). **Formação de professores, práticas pedagógicas e inclusão escolar: perspectivas luso-brasileiras.** Vitória: EDUFES, 2017. p. 235-260. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br:8080/bitstream/10/11426/1/Formacao%20de%20professores%20e%20praticas%20pedagogicas%20e%20inclusao%20escolar.pdf>. Acesso em: 24 set. 2020.

OLIVEIRA, José Cloves Pereira *et al.* O questionário, o formulário e a entrevista como instrumentos de coleta de dados: vantagens e desvantagens do seu uso na pesquisa de campo em ciências humanas. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3., 2013, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Conedu, 2013. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/21719#>. Acesso em: 07 maio 2019.

OLIVEIRA, Michele do Amaral. A observação e a intervenção na construção dos saberes e no processo de aquisição da escrita. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Educere, 2011. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/5417_3298.pdf. Acesso em: 01 maio 2020.

OLIVEIRA, Marcelo Fernandes. **Aplicações da prototipagem rápida em projetos de pesquisa - Campinas, SP.** 2008. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Campinas, 2008. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/263079/1/Oliveira_MarceloFernandesde_M.pdf. Acesso em: 02 ago. 2019.

OLIVEIRA, Maria Izabel; PESCE, Lucila. Emprego do modelo rotação por estação para o ensino de língua portuguesa. **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, São Paulo, n. 16, p. 103-118, jul./dez. 2018. Disponível em: http://www4.pucsp.br/pos/tidd/teccogs/artigos/2017/edicao_16/teccogs16_artigo05.pdf. Acesso em: 07 dez. 2020.

OLIVEIRA, Nara Rosane Machado. **Professores do ensino médio desbravando trilhas nos meandros da in/exclusão social: desconstruindo preconceitos, reconstruindo caminhos, sociopoetizando saberes**. 2018. 2014 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) - Universidade Federal do Pampa – Campus Bagé. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Bagé, 2014. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/4902/1/DIS%20Nara%20Oliveira%202019%20.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2020.

OLIVEIRA, Anna Augusta Sampaio; LEITE, Lúcia Pereira. Construção de um sistema educacional inclusivo: um desafio político-pedagógico. **Ensaio**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 15, p. 517-524, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ensaio/v15n57/a04v5715.pdf>. Acesso em: 03 maio 2020.

OLIVEIRA, Patrick Soares; WALDOW, Carmem. O processo de avaliação da aprendizagem e as discussões da CONAE: um estudo inicial. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Educere, 2015.

PAIVA, Marla Rubya Ferreira *et al.* Metodologias Ativas de ensino-aprendizagem: Revisão Integrativa. **Sanare - Revista de Políticas públicas**, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, 2016. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049/595>. Acesso em: 08 ago. 2020.

PALHAIS, Catarina Bela Cardoso. **Prototipagem: uma abordagem ao processo de desenvolvimento de um produto**. 2015. 153 f. Dissertação (Mestrado em Design de Equipamento) - Universidade de Lisboa. Programa de Pós-Graduação em Design de Equipamento, Lisboa, 2015. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/29163/2/ULFBA_TES_942.pdf. Acesso em: 12 abr. 2020.

PAULINO, Ana Laura de Souza. **Elaboração, aplicação e avaliação de recurso didático para alunos com deficiência visual no ensino médio**. 2014. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, 2014. Disponível em: <https://www.bibliotecas.ufu.br/portal-da-pesquisa/bibliotecas-digitais/repositorio-institucional-universidade-federal-de-sao-carlos>. Acesso em: 25 maio 2020.

PEIXOTO, Joana; CARVALHO, Rose Mary Almas. Os desafios de um trabalho colaborativo. **Revista Educativa**, Goiânia, v. 10, n. 2, p. 191-210, jul./dez. 2007. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/459>. Acesso em: 20 out. 2020.

PELOSI, Miryan Bonadiu; NUNES, Leila Regina Oliveira de Paula. Caracterização dos professores itinerantes, suas ações na área de tecnologia assistiva e seu papel como agente de inclusão escolar. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v.15, n.1, p. 141-154, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382009000100010&script=sci_arttext Acesso em: 15 maio 2020.

PEREIRA, Vanderlea Andrade. **O livro didático no cotidiano da prática pedagógica de professoras: usos que se revelam no semiárido brasileiro**. 2012. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Piauí. Programa de Pós-Graduação em Educação, Teresina, 2012. Disponível em: http://ufpi.br/arquivos_download/arquivos/ppged/arquivos/files/DISSERTVanderlea.PDF. Acesso em 07 jun 19.

PIAGET, Jean. **Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PINA, Suzana Angélica da Silva Mascarenhas. **Avaliação do uso de recursos tecnológicos na etapa de concepção de produtos industriais em um escritório de projetos**. 2011. 160 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Industrial) - Faculdade de Tecnologia do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Industrial, Salvador, 2011. Disponível em: http://www.senaicimatec.com.br/wp-content/uploads/2011/10/dissertacao_suzana_r_final_pdf.pdf. Acesso em: 18 jun. 2019.

PIRES, Regiane Silveira Machado. **Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual**. 2010. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Brasília, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/8469>. Acesso em: 02 set. 2019.

PLEIN, Ivonete Terezinha Tremea. Avaliação de material didático. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL INTERDISCIPLINAR EM EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS, 5., 2015, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: Seniee, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282293764_AVALIACAO_DE_MATERIAL_DIDATICO/link/560ae31e08ae840a08d6781f/download. Acesso em: 12 out. 2019.

PLETSCH, Márcia Denise. **O professor itinerante como suporte para educação inclusiva em escolas da rede municipal de educação do Rio de Janeiro**. 2005. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Educação, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: http://www.proped.pro.br/teses/teses_pdf/2006_1-198-ME.pdf. Acesso em: 03 abr. 2020.

PONTE, João Pedro. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, n. 24, p. 63-90, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3993>. Acesso em: 08 mar. 2020.

PONTECORVO, Clotilde; AJELLO, Anna Maria; ZUCCHERMAGLIO, Cristina. **Discutindo se aprende:** interação social, conhecimento e escola. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PRADO, Gustavo Ferreira. **Metodologias ativas no ensino de ciências:** um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem. 2019. 379 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Ciências, Bauru, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182204/prado_gf_dr_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 08 ago. 2020.

PRAIS, Jackeline de Souza; ROSA, Vanderley Flor. Princípios do desenho universal para a aprendizagem: planejamento de atividades pedagógicas para inclusão. **Revista Ideação**, Foz do Iguaçu, v. 18, n. 2, p. 166-182, 2016. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/ideacao/article/view/14005>. Acesso em: 08 jun. 2020.

QUIRINO, Walquer Lopes. **Recursos didáticos:** fundamentos de utilização. 2011. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Paraíba, Campina Grande, 2011. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2278/1/PDF%20-%20Valker%20Lopes%20Quirino.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

RAMOS, Maurivan Güntzel. A importância da problematização no conhecer e no saber em ciências. *In:* GALIAZZI, Maria do Carmo *et al.* (orgs.). **Aprender em rede na educação em ciências**. Ed. Unijuí, 2008. p. 57-75

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social:** métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

RIOS, Terezinha Averde. Competência ou competências - o novo e o original na formação de professores. *In.:* ROSA, Dalva Gonçalves; SOUZA, Vanilton Camilo (orgs.). **Didática e práticas de ensino:** interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. p. 154-72.

RIO GRANDE DO SUL. **Reestruturação curricular ensino fundamental e médio**. Porto Alegre: Departamento Pedagógico da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/upload/arquivos/201702/09164831-reestruturacao-curricular-ensino-fundamental-e-medio-2016-documento-orientador.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2020.

RÖDER, Luciana; ZIMER, Tânia Buns. Pesquisa-intervenção: investigando a metacognição na aprendizagem Matemática. *In.:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13., 2017, Curitiba: **Anais** [...]. Curitiba: Educere, 2017. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23781_12695.pdf. Acesso em: 07 dez. 2019.

RODRIGUES, David. **Inclusão e educação**: doze olhares sobre a educação inclusiva. São Paulo: Summus, 2006.

ROCHA, Genylton Odilon Rêgo da; SEPTIMIO, Carolline. Acessibilidade física como condição para a inclusão da pessoa com deficiência no ensino superior. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba: **Anais** [...]. Curitiba: Educere, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18693_9147.pdf. Acesso em 09 abr 2020.

ROLDÃO, Maria do Céu. **Estratégias de ensino**: o saber e o agir do professor. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão, 2007.

ROPELATTO, Luciane. **Prototipagem 3D**: processo de animação do tecido com o objeto virtual em movimento. 2015. 195 f. Dissertação (Mestrado em Design e Expressão Gráfica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica, Florianópolis, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/160574>. Acesso em: 09 jan. 2019.

ROPOLI, Edilene Aparecida *et al.* **Educação especial na perspectiva da inclusão escolar**: a escola comum inclusiva. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 2010.

RUBTSOV, Vitaly. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. *In*: GARNIER, Catherine *et al.* (org.). **Após Vygotsky e Piaget**: perspectivas social e construtivista escolas russa e ocidental. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 222-251.

SAIANI, Cláudio. **Valorizando o conhecimento tácito**: a epistemologia de Michael Polanyi na escola. 2003. 273 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/contact.php>. Acesso em: 02 mar. 2020.

SALBEGO, Cleton *et al.* Percepções acadêmicas sobre o ensino e a aprendizagem em anatomia humana. **Revista Brasileira de Educação Médica**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 23-31; 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbem/v39n1/1981-5271-rbem-39-1-0023.pdf>. Acesso em: 11 jun. 19.

SALERNO, Marina Brasiliano. **Interação entre alunos com e sem deficiência na educação física escolar: validação de instrumento**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Campinas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Campinas, 2009. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/274789/1/Salerno_MarinaBrasiliano_M.pdf. Acesso em: 29 abr. 2020.

SALVADOR, César Cool. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SANMARTÍ, Neus. **Avaliar para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que avaliar?** como avaliar? critérios e instrumentos. Petrópolis: Vozes, 1995.

SANT'ANNA, Ilza Martins; MENEGOLLA, Maximiliano. **Didática aprender a ensinar**. São Paulo: Loyola, 2002.

SANTOS, Aline Coelho *et al.* A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma-SC. **Revista da Universidade do Vale do Paraíba**, São José dos Campos, v. 17, n. 30, p. 68-80, 2011. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/29>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SANTOS, Antônio Hilton *et al.* As dificuldades enfrentadas para o ensino de ciências naturais em escolas municipais do sul de Sergipe e o processo de formação continuada. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 11., 2013, Curitiba: **Anais** [...]. Curitiba: Educere, 2013. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2013/9474_6573.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. Unidades temáticas: produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 01-11, 2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID28/pdf/2007_2_1_28.pdf. Acesso em: 03 jun. 2019.

SANTOS, Priscilla Carmona dos. **A utilização de recursos audiovisuais no ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2007**. 2010. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Educação, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-26042010-092942/pt-br.php>. Acesso em: 02 mar. 2020.

SANTOS, Paulo Roberto. Ensino de ciências e a ideia de cidadania. **Hottopos**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2011. Disponível em: <http://www.hottopos.com/mirand17/prsantos.htm>. Acesso em: 15 ago 2020.

SANTOS, Monalize Rigon; VARELA, Simone. A avaliação como um instrumento diagnóstico do conhecimento nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2007. Disponível em: https://web.unifil.br/docs/revista_eletronica/educacao/Artigo_04.pdf. Acesso em: 20 ago. 2019.

SANTOS, Shirley Aparecida dos; MAKISHIMA, Edne Aparecida Claser; SILVA, Thais Gama. O trabalho colaborativo entre o professor especialista e o professor das disciplinas – o fortalecimento das políticas públicas para educação especial no Paraná. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 12., 2015, Curitiba: **Anais** [...]. Curitiba: Educere, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18334_9281.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

SARMENTO, Anna Cássia de Holanda *et al.* Ensino de biologia e química numa perspectiva interdisciplinar: sequências didáticas sobre metabolismo energético e reações químicas. **Estudos do Instituto Anísio Teixeira**, Salvador, v. 2, n. 2, p. 89-102, jul./dez., 2012. Disponível em:

<http://estudosiat.sec.ba.gov.br/index.php/estudosiat/article/viewFile/58/92>.

Acesso em: 30 maio 2019.

SASSAKI, Romeu Kasumi. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. 1. ed. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

SASSAKI, Romeu Kasumi. **Inclusão**: construindo uma sociedade para todos. 3. ed. Rio de Janeiro: WVA, 1999.

SASSAKI, Romeu Kasumi. Causa, impedimento, deficiência e incapacidade, segundo a inclusão. **Revista Reação**, São Paulo, a. 14, n. 87, p. 14-16, jul./ago. 2012. Disponível em: https://materiais.revistareacao.com.br/lp-edicoes-antiores?_ga=2.32725819.449529041.1614658241-630920629.1614658241.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. *In*: NÓVOA, António (org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 53-76.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco; ARAGÃO, Rosalia Maria Ribeiro. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 1, n. 1, 27-31, 1995. Disponível em:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/pesquisa.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

SENA, Cláudia Pinto Pereira. A mediação no processo de construção e representação de conhecimentos em deficientes visuais. **Revista Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 35-48, 2011. Disponível em:

<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/373>. Acesso em: 08 jan. 19.

SERPA, Marta Helena Burity. **Modos contemporâneos de inclusão escolar de alunos e alunas com deficiência e dos que apresentam transtornos globais do desenvolvimento**: um estudo de casos múltiplos em escolas públicas da paraíba. 2011. 311 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade Federal de Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Campina Grande, 2011. Disponível em: <http://ppgcs.sti.ufcg.edu.br/wp-content/uploads/2012/10/TESE-MARTA-HELENA-FINAL.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2020.

SETÚVAL, Francisco Antônio Rodrigues; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Os modelos didáticos com conteúdos de genética e a sua importância na formação inicial de professores para o ensino de ciências e biologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Enpec, 2009. Disponível em:

<http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1751.pdf>. Acesso em: 08 jan. 19.

SILVA, Guilherme Canuto. **Prototipagem rápida e ferramental rápido aplicada às peças utilizadas em ensaios estáticos de embalagens para acondicionamento e transporte de peças automotivas**. 2008. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, São Paulo, 2008. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3149/tde-25112014-145356/publico/Dissert_Guilherme_Canuto.pdf. Acesso em: 10 jun. 19.

SILVA, Matheus Ireno *et al.* Estudo do método de rotação por estações para o desenvolvimento de diferentes linguagens. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Eneq, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1080-1.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

SILVA, Simone Cerqueira; ARANHA, Maria Salete Fábio. Interação entre professora e alunos em salas de aula com proposta pedagógica de educação inclusiva. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v.11, n.3, p. 373-394, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-65382005000300005&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 17 jan. 2020.

SOLÉ, Isabel; COLL, César. A interação professor/aluno no processo ensino e aprendizagem. *In: COLL, César; PALACIOS, Jesús; MARCHESI, Álvaro. (orgs.). Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. p. 33-48.

SOUZA, Isadora Martins da Silva. **Desenho universal para a aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual**. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://r1.ufrj.br/im/oeies/wp-content/uploads/2018/09/Projeto-Desenho-Universal-para-a-Aprendizagem-Implementa%C3%A7%C3%A3o-e-avalia%C3%A7%C3%A3o-do-protocolo-do-livro-digital-acess%C3%ADvel.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

SOUZA, Salete Eduardo de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO*, 1., 2007, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: EPE, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

STELLA, Larissa Ferreira; MASSABNI, Vânia Galindo. Ensino de ciências biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v25n2/1516-7313-ciedu-25-02-0353.pdf>. Acesso em: 20 set. 2020.

TACCA, Maria Carmen. Estratégias pedagógicas: conceituação e desdobramentos com o foco nas relações professor-aluno. *In: TACCA, Maria Carmen (org.). Aprendizagem e trabalho pedagógico*. Campinas: Editora Alínea, 2006. p. 72-90.

TARDIF, Maurici. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, [S. l.], v. 13, p. 05-24, 2000. Disponível em: http://www.ergonomia.ufpr.br/Metodologia/RBDE13_05_MAUICE_TARDIF.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

TASSONI, Elvira Cristina Martins. Afetividade e aprendizagem: a relação professor - aluno. *In*: REUNIÃO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 23., 2000, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Anped, 2000. Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/textos/2019t.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

TEIXEIRA, Ricardo Antônio Gonçalves. Educação do anormal a partir dos testes de inteligência. **História da Educação**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 1-27, nov. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2236-34592019000100443&script=sci_arttext. Acesso em: 20 jun. 2020.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia de pesquisa-ação**. 16 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

TRIVIÑOS, Augusto. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

THOMA, Adriana da Silva. A inclusão no ensino superior: "ninguém foi preparado para trabalhar com esses alunos (...) isso exige certamente uma política especial...". *In*: REUNIÃO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 29., 2006, Caxambu. **Anais [...]**. Caxambu: Anped, 2006. Disponível em: <http://29reuniao.anped.org.br/trabalhos/trabalho/GT15-2552--Int.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2020.

TORRES, Josiane Pereira. **Desenvolvimento de kit didático para reprodução tátil de imagens visuais de livros de física do ensino médio**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Educação Especial, São Carlos, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/3121>. Acesso em: 09 jan. 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA. **Plano de desenvolvimento institucional 2014-2018**. Bagé, 2013. Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/pdi/files/2018/04/pdi-2018.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

VALENTIM, Fernanda Oscar Dourado. **Inclusão de alunos com deficiência Intelectual: considerações sobre avaliação da aprendizagem escolar**. 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia e Ciências) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Filosofia e Ciências, Marília, 2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91198/valentim_fod_me_mar.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 19 ago. 2020.

VIANA, Gustavo Diniz; NEDOCHETKO, Paulo Eduardo Santos; NEDOCHETKO, Ana Paulo Fonseca dos Santos. Influência da prototipagem 3D no ensino de ciências dos materiais. *In.*: STEPHANI, Adriana Demite. **O ensino aprendizagem face às alternativas epistemológicas**. 2 ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. p. 243-254.

VIANNA, Ilca Olivera. **Metodologia do trabalho científico**: um enfoque didático da produção científica. São Paulo: EPU, 2001.

VIVEIRO, Alessandra Aparecida. **Estratégias de ensino e aprendizagem na formação inicial de professores de ciências**: reflexões a partir de um curso de licenciatura. 2010. 193 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Bauru, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102012>. Acesso em: 16 ago. 2020.

VIVIANI, Daniela; COSTA, Arlindo. **Práticas de ensino de ciências biológicas**. Indaial: Editora da Uniasselvi, 2010.

VITALINO, Célia Regina; PRAIS, Jacqueline Lidiane de Souza; SANTOS, Katiane Pereira. Desenho universal para a aprendizagem aplicado à promoção da educação inclusiva: uma revisão sistemática. **Ensino Em Re-vista**, Uberlândia, v. 26, n.3, p. 805-827, set./dez. 2019. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/50986>. Acesso em: 21 ago. 2021.

VYGOTSKY, Lev. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

VOLPATO, Neri *et al.* **Prototipagem rápida**: tecnologias e aplicações. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2007.

WEISZ, Telma. **O Diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2006.

WORTHEN, Blaine R.; SANDERS, James R.; FITZPATRICK, Jody L. **Avaliação de programas**: concepções e práticas. São Paulo: Editora Gente, 2004.

ZABALA, Antônio. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Lda- 1998

APÊNDICE A – Roteiro de entrevista secretaria de educação municipal



LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE O NÚMERO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA MATRICULADOS NAS ESCOLAS MUNICIPAIS DE DOM PEDRITO/RS

- 1- Qual o número de escolas de Ensino Fundamental estabelecidas no município?

- 2 – Quais são as escolas municipais de Ensino Fundamental de Dom Pedrito/RS?

- 3 – Qual o número total de estudantes com deficiência matriculados nas escolas de ensino fundamental do município?

- 4 – Quantos estudantes com deficiência estão matriculados em cada escola do município?

APÊNDICE B - Questionário diagnóstico



MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

Projeto de pesquisa:

“O ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA PRODUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO EM 3D”

Questionário diagnóstico

Prezado (a), solicito sua colaboração, preenchendo este questionário, de acordo com a realidade do trabalho que você desenvolve nessa instituição.

- 1) Qual é a sua formação?
- 2) Tempo de atuação na docência?
- 3) Você possui alunos com deficiência?
- 4) Quais conteúdos de ciências aplicados os alunos, você tem maior dificuldade de ensinar?
- 5) Você utiliza materiais didáticos?
- 6) Quais materiais que você utiliza?
- 7) Você aceita participar da pesquisa?

APÊNDICE C - Termo de consentimento livre e esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: “O Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Inclusiva: uma análise a partir da produção e implementação de um material didático em 3D”

Pesquisador responsável: Cíntia Rochele Alves de Oliveira

Instituição: Universidade Federal do Pampa – Unipampa - *Campus Bagé*

Prezada equipe diretiva, a instituição de ensino sob sua responsabilidade está sendo convidada para participar, como voluntária, de um estudo que tem como objetivo propor e analisar a utilização de um material didático para o ensino de ciências construído em prototipagem 3D na perspectiva inclusiva. Este estudo está associado a um Projeto de pesquisa do Programa de Pós Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino, que será desenvolvido com estudantes dessa escola, pela pesquisadora Cíntia Rochele Alves de Oliveira, sob a supervisão de sua orientadora Prof^a Dr^a Claudete da Silva de Lima Martins e do seu coorientador Prof. Dr. Cristiano Corrêa Ferreira. A utilização de materiais didáticos favorece a aprendizagem, além de ser uma ferramenta lúdica que propicia a curiosidade e motivação. Este estudo se justifica pela relevância em abordar uma temática do ensino de ciências e a educação inclusiva. Nesse sentido, o presente trabalho contribui para desenvolver o pensamento crítico e lógico para a tomada de decisões orientadas. Todas as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para a realização da pesquisa.

O nome dos alunos sob sua responsabilidade, que participarem do estudo, bem como, dos professores participantes, não será identificado em nenhum momento, sendo garantido o sigilo. O material coletado (questionários) ficará disponível para a consulta da instituição em qualquer momento, sendo guardado sob a responsabilidade da pesquisadora. A participação na pesquisa não acarretará em nenhum custo financeiro a escola ou aos alunos sob sua responsabilidade. Também não haverá nenhum tipo de compensação financeira relacionada à sua participação. Caso haja qualquer despesa adicional ela será de responsabilidade da pesquisadora. Havendo qualquer dúvida poderá ser realizada uma ligação para o número da pesquisadora (53 991195548 - Cíntia). Este termo será redigido em duas vias, ficando uma via original com a escola e outra com a pesquisadora. Após a finalização do estudo será agendado um dia em que a pesquisadora estará na escola, para a apresentação dos principais resultados desta investigação. Além disto, a pesquisadora ficará à disposição para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

Diante do que foi exposto, solicito a autorização para que a escola sob sua responsabilidade participe da pesquisa “” assinando este termo.

Dom Pedrito, _____ de _____ de 2019.

Nome do responsável pela escola: _____

Assinatura do Responsável da escola

Nome do Pesquisador Responsável: Cíntia Rochele Alves de Oliveira

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE D - Roteiro de observação



ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

PROJETO DE PESQUISA

Título: “O Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Inclusiva: uma análise a partir da produção e implementação de um material didático em 3D”.

Metodologia: pesquisa-ação

Metodologia de análise de dados: análise do conteúdo

Instrumentos: roteiro de observação, diário de pesquisa e entrevistas

Período: novembro/dezembro de 2019

Campo: Escola B de Ensino Fundamental Municipal de Dom Pedrito/RS

a) ESPAÇO FÍSICO

- O local é arejado, iluminado, com baixo nível de ruído, amplo e limpo, possui acesso facilitado para estudantes com deficiência?
- O tamanho e a posição dos móveis são adequados, e estes são dispostos de modo a facilitar a movimentação e o posicionamento dos estudantes várias atividades que realizam?
- Existem equipamentos necessários para que os estudantes com deficiência possam participar das atividades desenvolvidas pelo(a) professor (a) .

b) ESTABELECIMENTO DE REGRAS

- A professora comunica as regras aos alunos de um modo adequado em relação ao tom de voz?
- Comunicações diversas são utilizadas (verbal, não-verbal, sinais, gestos, etc), a fim de instruir a todos efetivamente?

c) ROTINA DA SALA DE AULA

- As atividades são organizadas e planejadas com o intuito de estimular todos os estudantes. É observado se os estudantes entendem todas as explicações verbais do que acontecerá a seguir.
- A professora procura rever os conteúdos desenvolvidos no final de sua aula?
- São utilizados materiais didáticos que ajudem a facilitar o desenvolvimento do conteúdo apresentado? Quais?
- A professora procura fazer adaptações na sala e nos materiais utilizados para facilitar a participação dos estudantes com deficiência.

d) INTERAÇÃO ENTRE PROFESSOR/ESTUDANTES

- O professor interage com os estudantes com deficiência?
- A relação entre o professor e os estudantes com deficiência é a mesma entre os outros estudantes?
- O posicionamento dos estudantes com deficiência permite sua participação com a turma em todas as

atividades propostas?

e) DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

- A professora procura avaliar o conhecimento construído pelos estudantes com deficiência nas atividades desenvolvidas?
- A professora conversa sobre o tema antes de iniciar a atividade, permitindo que os relatem suas experiências?
- A professora procura relacionar a atividade com o cotidiano dos estudantes?
- A professora implementa materiais didáticos para a realização das tarefas pelos estudantes?

APÊNDICE E – Pré teste e pós teste

Título do projeto: “O Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Inclusiva: uma análise a partir da produção e implementação de um material didático em 3D”.

Pesquisador responsável: Cíntia Rochele Alves de Oliveira

Instituição: Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA - *Campus Bagé*

Prezado (a), solicito sua colaboração, preenchendo este pré- teste. Desde já, tens meu agradecimento!

Conteúdo: Sistema Circulatório Humano

Nome: _____ **Turma:** _____

1. O coração humano é um órgão formado por:

- a) 2 cavidades, sendo um átrio e um ventrículo
- b) 3 cavidades, sendo 2 átrios e um ventrículo
- c) 4 cavidades, sendo 2 átrios e 2 ventrículos

2. O sangue humano tem a seguinte os seguintes componentes:

- a) água, uréia, células hematopoiéticas, células epiteliais
- b) hemácias, leucócitos, plaquetas e plasma
- c) hemácias, linfócitos, água, células adiposas

3. Quais são os vasos sanguíneos presentes no corpo humano?

- a) veias, vasos linfáticos, artérias
- b) veias, artérias e capilares
- c) veias, capilares e linfonodos

4. A função do coração para o corpo humano é:

- a) Comandar os sentimentos
- b) Oxigenar o sangue
- c) Bombear o sangue

d) Transportar o sangue

5. A principal função do sangue para o corpo humano é:

a) Limpar o fígado e os rins

b) Controlar o funcionamento do cérebro e do coração

c) Transportar substâncias pelo corpo

d) Controlar a temperatura do corpo

6. Você sabe qual a principal causa de morte das pessoas em nosso país, no mundo? Se sim, escreva qual você acha que é.

7. Você sabe quais são as principais doenças cardiovasculares? Se sim, cite.

8. Você sabe por que é importante a prática de exercícios físicos rotineiramente? Explique.

9. A sua alimentação é baseada em hábitos saudáveis e que ajudam na prevenção de doenças ou essa não é uma preocupação na hora de escolher os alimentos? Explique.

10. Você sabe quais são os fatores de risco para as doenças cardiovasculares? Se sim, cite.

Agradeço as suas respostas!



APÊNDICE F - Termo de autorização para realização da pesquisa



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Título do projeto: “O Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Inclusiva: uma análise a partir da produção e implementação de um material didático em 3D”.

Pesquisador responsável: Cíntia Rochele Alves de Oliveira

Instituição: Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA - *Campus Bagé*

Prezada equipe diretiva, esta instituição de ensino, está sendo convidada para participar, como voluntária, de um estudo que tem como objetivo propor e analisar a utilização de um material didático para o ensino de ciências produzido em prototipagem 3D na perspectiva inclusiva. Este estudo está associado a um Projeto de pesquisa do Programa de Pós Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino, que será desenvolvido com estudantes dessa escola, pela pesquisadora Cíntia Rochele Alves de Oliveira, sob a supervisão de sua orientadora Prof^a Dr^a Claudete da Silva de Lima Martins e do seu coorientador Prof. Dr. Cristiano Corrêa Ferreira. A utilização de materiais didáticos favorece a aprendizagem, além de ser uma ferramenta lúdica que propicia a curiosidade e motivação. Este estudo se justifica pela relevância em abordar uma temática do ensino de ciência e a educação inclusiva. Nesse sentido, o presente trabalho contribui para desenvolver o pensamento crítico e lógico para a tomada de decisões orientadas. Todas as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para a realização da pesquisa.

O nome dos alunos sob sua responsabilidade, que participarem do estudo, não será identificado em nenhum momento, sendo garantido o sigilo. O material coletado (questionários) ficará disponível para a consulta da instituição em qualquer momento, sendo guardado sob a responsabilidade da pesquisadora. A participação na pesquisa não acarretará em nenhum custo financeiro a escola ou aos alunos sob sua responsabilidade. Também não haverá nenhum tipo de compensação financeira relacionada à sua participação. Caso haja qualquer despesa adicional ela será de responsabilidade da pesquisadora. Havendo qualquer dúvida poderá ser realizada uma ligação para o número da pesquisadora (53 991195548 - Cíntia). Este termo será redigido em duas vias, ficando uma via original com a escola e outra com a pesquisadora. Após a finalização do estudo será agendado um dia em que a pesquisadora estará na escola, para a apresentação dos principais resultados desta investigação. Além disto, a pesquisadora ficará à disposição para o esclarecimento de eventuais dúvidas.

Diante do que foi exposto, solicito a autorização para que a escola sob sua responsabilidade, participe da pesquisa “O ensino de ciências na perspectiva da educação inclusiva: a elaboração de um material didático em 3D” assinando este termo.

Nome completo do responsável pela escola:

Assinatura do responsável pela escola: _____

Nome do pesquisador responsável: Cíntia Rochele Alves de Oliveira

Assinatura do pesquisador responsável: _____

Dom Pedrito, _____ de _____ de 2019.

APÊNDICE G - Ficha de avaliação do material didático 3d



FICHA DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO 3D

Título do projeto: “O Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Inclusiva: uma análise a partir da produção e implementação de um material didático em 3D”.

Pesquisador responsável: Cíntia Rochele Alves de Oliveira

Instituição: Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA - *Campus Bagé*

Avaliação do material didático 3D				
Identificação do material:				
Forma de apresentação:				
Nº	Critérios de avaliação	Sim	Razoavelmente	Não
1	O conteúdo está de acordo com o Projeto Político Pedagógico?			
2	Está de acordo com o Plano de Ensino da componente?			
3	O material apresenta-se de forma a despertar o interesse do estudante?			
4	Os exemplos apresentados são condizentes com as experiências vivenciadas pelos estudantes?			
5	O material é atrativo e significativo?			
6	O material apresentam-se com fácil interpretação?			
7	O material possibilita a interação ativa do estudante com o conteúdo?			
8	É de fácil manuseio pelos estudantes?			
9	A apresentação visual é agradável a faixa etária e ao público alvo a que é destinado?			
10	Apresenta propostas de atividades diversificadas? Se sim, são elaboradas de forma a induzir o estudante a buscar outras fontes de informação?			
11	Oportuniza opções para utilização de outros recursos?			
12	Utiliza múltiplos instrumentos em sua construção?			
13	Otimiza o acesso a instrumentos e tecnologias de apoio?			
14	Orienta o estabelecimento de metas adequadas?			
15	Apoia o estabelecimento de metas adequadas?			
16	Potencializa a capacidade de monitorar o progresso dos estudantes?			
17	Promove a colaboração e o sentido de comunidade?			
18	Promove expectativas e antecipações que otimizem a motivação?			
19	Facilita a capacidade de superação de barreiras?			
20	Colabora com a autoavaliação e a reflexão?			
21	O material dá suporte ao planejamento de atividades educacionais?			
22	Oferece apoio a proposta de trabalho em grupo?			
23	Oferece suporte à confecção de atividades educacionais?			
24	Apresenta facilidade de uso?			
25	Pode ser reutilizado de forma parcial ou total?			
Total				
Sugestões:				