

# Combinando: um material para ensino de Análise Combinatória a estudantes cegos

## RESUMO

Este trabalho objetivou desenvolver, na impressora 3D, um material que contribua para o ensino de Análise Combinatória a estudantes cegos (especificamente o Princípio Fundamental da Contagem). Embora a Análise Combinatória seja um conteúdo com grande aplicação prática, verifica-se carência de materiais pedagógicos manipuláveis adequados para o ensino desse conteúdo a estudantes cegos. Pautado na compreensão sobre o uso de materiais manipuláveis no ensino de estudantes cegos e associado à modelagem e à impressão 3D, o material *Combinando* foi modelado e impresso. A partir desse material, apresenta-se uma proposta de tarefa para trabalhar, com estudantes cegos, o princípio fundamental da contagem. A tarefa será pautada em discussões a respeito da Análise Combinatória, apresentação e explicação do material, entrega da atividade e do material, formação dos grupos, desenvolvimento e discussões sobre a tarefa. As peças do material têm relevos que permitem identificá-las por meio do tato; também é possível diferenciar as partes visualmente, as quais têm sobreposição de cores. Dessa forma, estudantes cegos e videntes podem explorar juntos o mesmo material de maneira inclusiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia 3D. Educação Matemática. Princípio Fundamental da Contagem.

**Maria Ivete Basniak**

[maria.basniak@ies.unespar.edu.br](mailto:maria.basniak@ies.unespar.edu.br)

[orcid.org/0000-0001-5172-981X](https://orcid.org/0000-0001-5172-981X)

Universidade Estadual do Paraná  
(Unespar), União da Vitória, Paraná,  
Brasil

**André Felipe Dombrowski**

[dombrowski.andre@gmail.com](mailto:dombrowski.andre@gmail.com)

[orcid.org/0000-0002-7335-6927](https://orcid.org/0000-0002-7335-6927)

Universidade Estadual do Paraná  
(Unespar), União da Vitória, Paraná,  
Brasil

## INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Matemática apontam a importância da Análise Combinatória na educação como “um meio para resolver problemas que exigem análise e interpretação” (PARANÁ, 2008, p. 61). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o objetivo do conteúdo de Análise Combinatória “é levar o aluno a lidar com situações-problema que envolvam Combinações, Arranjos, Permutações e, especialmente, o Princípio Multiplicativo da contagem” (BRASIL, 1998, p. 36). Esses conhecimentos podem ser úteis no dia a dia dos estudantes para solucionar problemas relacionados à contagem, como situações que envolvem as possibilidades de um determinado evento ocorrer.

Embora a Análise Combinatória tenha utilidade prática, há carência de materiais pedagógicos manipuláveis adequados para o seu ensino a estudantes cegos. Essa carência motivou o desenvolvimento deste trabalho, o qual objetivou desenvolver, na impressora 3D, materiais que contribuam para o ensino de Análise Combinatória a alunos com deficiência visual (especificamente o Princípio Fundamental da Contagem). Para isso, nos pautamos em estudos teóricos sobre a política de inclusão de estudantes público-alvo da Educação Especial no meio escolar, as dificuldades dos professores e a utilização de materiais didáticos no ensino de Matemática a esses estudantes. Abordamos esses estudos brevemente nas duas primeiras seções do texto. Na sequência, apresentamos o contexto metodológico, a impressão 3D, em que detalhamos o processo de impressão, as características das impressoras disponíveis e os materiais que podem ser utilizados para confeccionar objetos tridimensionais. Na seção seguinte, é detalhado o processo de criação de um material didático para estudantes cegos, o Combinando, seguido de uma possibilidade de abordagem do material em sala de aula.

## A INCLUSÃO DE ALUNOS CEGOS NAS ESCOLAS

Segundo a Lei nº9.394/96, os estudantes que apresentam deficiência e altas habilidades/superdotação têm assegurado o direito ao ensino na rede regular de ensino (BRASIL, 1996). Esses alunos podem ser matriculados nas escolas da rede pública brasileira com direito à educação gratuita de qualidade. A lei enfatiza que o público-alvo da Educação Especial pode receber apoio especializado quando necessário, como um intérprete ou professor auxiliar.

As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (BRASIL, 2001) ressaltam que, em uma sala de aula, o estudante deve ser incluído nas atividades que os demais realizam — muitas vezes de maneira adaptada, mas não podem ficar à parte do restante da turma. Nesse sentido, a Lei Brasileira da Inclusão (BRASIL, 2015) orienta que se deve promover condições de igualdade para pessoas com deficiências.

Segundo Joslin (2012), nas escolas há fatores que dificultam o amadurecimento do processo de inclusão, como a ausência de infraestrutura para atender os alunos público-alvo da Educação Especial e a falta de apoio

didático-pedagógico e de formação para professores. Para Joslin (2012, p. 92), “a ausência de formação continuada para professores de classe comum fragiliza a prática escolar inclusiva”. Os professores não recebem preparação para a diversidade desses estudantes, de modo que precisam aprender, no decorrer das aulas, a como ensinar esses alunos, o que pode gerar resultados negativos no processo de inclusão. Ademais, a responsabilidade recai sobre o professor, que “deve buscar metodologias e materiais que o auxiliem em sua prática pedagógica para trabalhar de forma que possa realmente haver inclusão em suas aulas e que o estudante deficiente aprenda, assim como os outros” (KOEPEL, 2016 p. 2).

Nesse contexto, em muitas situações, o professor precisa adaptar materiais, dado que alguns estudantes público-alvo da Educação Especial podem precisar de materiais manipuláveis para facilitar o aprendizado, como é caso dos alunos cegos, que precisam recorrer aos seus sentidos remanescentes para se instruírem. Segundo Koepsel (2016), um dos sentidos mais aguçados nesses estudantes é o tato, e é por meio dele que o estudante com essa necessidade especial explora os materiais pedagógicos na tentativa de assimilar conceitos matemáticos. Esse processo é detalhado na próxima seção, em que discutimos como esses recursos podem favorecer a aprendizagem de Matemática pelo aluno cego.

## **O ENSINO DE MATEMÁTICA A ALUNOS CEGOS E O USO DE MATERIAIS MANIPULÁVEIS**

No Brasil, os estudantes cegos têm direito assegurado à educação de qualidade, da mesma forma que os demais alunos matriculados em qualquer escola. O ensino do público-alvo da Educação Especial inicia na Educação Básica, sendo fundamentado pelas Diretrizes Nacionais para a Educação Especial, com um

[...] processo educacional definido por uma proposta pedagógica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a garantir a educação escolar e promover o desenvolvimento das potencialidades dos educandos que apresentam necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica (BRASIL, 2001, p.1).

As Diretrizes Nacionais para a Educação Especial norteiam os docentes para que o ensino contribua para a construção de conhecimento de alunos cegos, respeitando o estrito relacionamento com o espaço e com os objetos. Esse relacionamento ocorre por meio dos sentidos remanescentes desses alunos, podendo ocorrer por meio da audição (aparelho vestibular), do tato (consciência cinestésica) e do olfato (BRASIL, 2003).

Nesse contexto, o braille é uma linguagem “essencial para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes” (DIAS, 2017, p. 35), pois possibilita uma interpretação íntegra do conteúdo que o professor está trabalhando em sala de aula. Em relação ao domínio dessa linguagem pelo aluno cego, Souza e Fratari (2011, p. 5) defendem a importância de um pré-braille, a fim de que a criança

cega “seja estimulada com recursos diversos, envolvendo brincadeiras e utilizando materiais adaptados às suas necessidades”.

Nesta fase, o aluno com deficiência visual desenvolve habilidades motoras, senso de direção e capacidade de diferenciar objetos. Com o pré-braile, o cego estimula os seus sentidos por meio da discriminação tátil de objetos. Nesse processo, ele começa a distinguir objetos grandes; ao evoluir, consegue discriminar objetos cada vez menores e com diferentes relevos, tamanhos, formas e texturas. O progresso o capacita à leitura do braile, visto que é preciso um tato muito apurado para reconhecer os diferentes relevos dos símbolos desse sistema de escrita. Ao final do pré-braile, o aluno cego estará preparado para a próxima fase, a alfabetização no sistema braile, a qual deve ocorrer ainda na Educação Básica, a fim de capacitá-lo a expressar e ler símbolos em uma folha de papel.

Por vezes, a escrita em braile pode ser insuficiente para a compreensão matemática, o que implica que o professor deve buscar outras maneiras para ensinar conceitos matemáticos — os quais geralmente são expostos de maneira visual e oral (DIAS, 2017). Um dos meios para facilitar a aprendizagem dos alunos cegos “é a utilização de materiais manipuláveis, que auxiliarão o estudante a compreender e fixar melhor alguns conceitos que estão a ser ensinados” (DIAS, 2017, p. 40).

Lorenzato (2006, p. 30) afirma que o uso do Material Didático (MD) na sala de aula “facilita a aprendizagem, de qualquer que seja o assunto, curso ou idade”. Além disso, o material “possibilita que o aluno aprenda em seu próprio ritmo” (LORENZATO, 2006, p. 30), o que permite que ele construa o conhecimento em seu próprio tempo. O autor define os materiais manipuláveis como “qualquer instrumento útil ao processo de ensino-aprendizagem” (LORENZATO, 2006, p. 18). Ao se tratar de objetos palpáveis, enquadram-se materiais como sólidos geométricos, jogos, calculadoras, materiais desenvolvidos para alunos do público-alvo da Educação Especial, entre outros semelhantes.

Os materiais manipuláveis podem trazer resultados positivos ao serem utilizados; entretanto, é preciso se atentar ao contexto, pois o material tem poder de influência sobre os alunos, e “esse poder depende do estado de cada aluno e, também, do modo como o MD é empregado pelo professor” (LORENZATO, 2006, p. 27). As diferentes abordagens do professor ao trabalhar com o MD levam a diferentes resultados pedagógicos. Se o professor aborda um assunto oralmente e exemplifica com o MD, terá certo resultado, que será diferente se ele permitir que os alunos explorem o MD, testem hipóteses e cheguem às suas conclusões com mediação do professor (LORENZATO, 2006). Portanto, segundo o autor, os MDs não acarretam, por si só, significativa aprendizagem: é necessário que seu uso, além da atividade manipulativa, favoreça a atividade mental para que apresente resultados satisfatórios.

A dedicação do professor ao utilizar MD na sala de aula é outro fator determinante para o aprendizado dos alunos. O docente deve conhecer muito bem o material e saber o momento de colocá-lo em cena; “caso contrário, o MD pode ser ineficaz ou até prejudicial a aprendizagem” (LORENZATO, 2006 p. 34).

Como a responsabilidade de ensinar recai sobre o professor, é possível que o docente acabe se frustrando caso não tenha uma boa experiência em sala de aula. Para evitar frustrações, é preciso planejamento. Quanto a isso, Lorenzato (2006) recomenda que o professor de Matemática se pergunte: Por que é conveniente, nesse momento, utilizar o MD nessa aula? Como esse MD deve ser utilizado? Embora as perguntas não garantam a aprendizagem dos alunos, elas podem auxiliar o professor durante o planejamento e, conseqüentemente, na melhora do aprendizado.

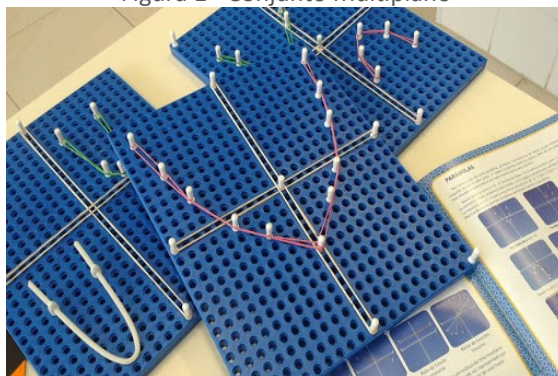
Quando se trata de alunos com necessidades educacionais especiais, como os alunos cegos, a utilização dos MDs manipuláveis é ainda mais importante. Isso porque, muitas vezes, será o único suporte que o aluno terá como auxílio para a compreensão do conteúdo, permitindo-lhe explorar seus sentidos remanescentes.

Hoje existem vários MDs manipuláveis disponíveis no mercado que podem ser utilizados para ensinar Matemática. Podemos citar, como exemplo, o Material Dourado, o Soroban, blocos lógicos, sólidos geométricos, entre outros. Da mesma forma que esses materiais podem auxiliar no ensino de pessoas videntes, os alunos cegos podem ser contemplados com esses recursos. Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados na escolha do material, tais como:

[...] o relevo deve ser facilmente percebido pelo tato e, sempre que possível, constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes componentes do todo. Contrastes do tipo liso/áspero, fino/espesso, permitem distinções adequadas. O material não deve provocar rejeição ao manuseio e ser resistente que não se estrague com facilidade e resista à exploração tátil e ao manuseio constante (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007, p. 27).

Essas características são essenciais para o aprendizado de alunos cegos, pois o manuseio e a exploração tátil são fontes de informações para eles, visto que precisam utilizar seus sentidos remanescentes (como o tato) para obterem conhecimento. No mercado, há materiais desenvolvidos exclusivamente para alunos cegos com as características necessárias para um bom aprendizado, entre os quais podemos mencionar o Multiplano (Figura 1).

Figura 1 - Conjunto Multiplano



Fonte: Multiplano (2020).

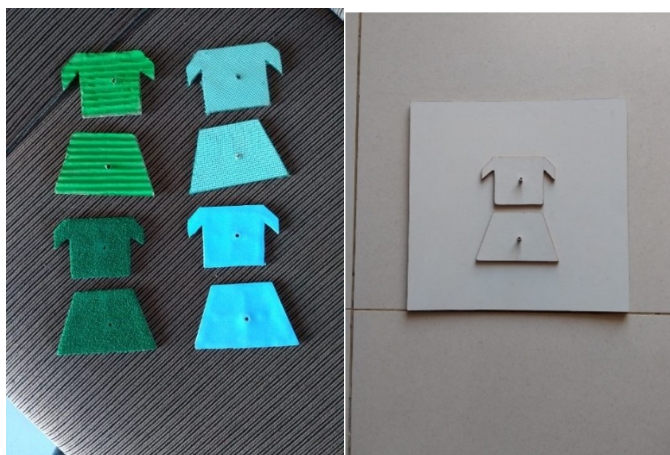
Segundo a Multiplano (2020, s. p.), o material favorece “a compreensão de conteúdos da Matemática como: Construção dos números; Tabuada; Operações;

Frações; Figuras geométricas regulares e irregulares; Simetria; Trigonometria; Geometria plana e espacial: Estatística e muitos outros”. O produto auxilia a aprendizagem de alunos com deficiência visual, podendo também ser usado com alunos videntes, característica que permite a inclusão do aluno cego no meio escolar. Entretanto, esse material tem alto custo financeiro e muitas vezes não está disponível nas escolas, pois é comum os professores que tenham alunos com deficiência visual se depararem com a falta de materiais manipuláveis na escola e com a dificuldade para adquiri-los (KOEPESEL, 2016), porque muitas vezes a escola não dispõe de recursos para a compra.

Como alternativa, professores confeccionam materiais com objetos caseiros para suprir a necessidade do aluno (KOEPESEL, 2016). Nessa produção, são utilizados materiais que muitas vezes são descartados, como tampas de garrafa, caixas de ovo, potes, entre outros. O problema desse improvisado é a demanda de tempo extraclasse do professor para a confecção, além do fato que esses materiais podem não apresentar boa resistência e estragar após o uso, contrariando uma das características apresentadas por Sá, Campos e Silva (2007).

Um caso semelhante aos relatados por Koepsel (2016) foi registrado por nós, a partir de um diálogo com um professor que lecionou para uma aluna cega. Esse professor mencionou a necessidade de um material didático manipulável para ensinar o conteúdo de Análise Combinatória a alunos cegos. Nesse caso, ele precisou de esforço e criatividade para construir um material adequado, o qual pode ser observado nas imagens disponibilizadas pelo professor (Figura 2).

Figura 2 - Material desenvolvido pelo professor



Fonte: Fotos fornecidas pelo professor (2020).

A proposta do professor para ensinar Análise Combinatória foi combinar peças de roupas construídas com EVA texturizado e placas de MDF, em que o aluno poderia escolher uma peça de roupa e fixá-la na base; ao alterar a outra peça, ele conseguiria compor a árvore de possibilidades. O contato com esse professor nos despertou o interesse em criar um material semelhante, que pudesse auxiliar o aluno cego a compreender a Análise Combinatória e facilitar o trabalho do professor que ensina Matemática a esses alunos. Isso porque, embora o material tenha se mostrado adequado, acreditamos que ele poderia

ser melhorado em alguns aspectos, como usabilidade, armazenamento, número de possibilidades de combinações e produção.

Nesse contexto, a produção de materiais pedagógicos com a impressão 3D

[...] pode ser muito útil na impressão de materiais pedagógicos que auxiliem o ensino de diferentes áreas. Mais do que isso, a tecnologia da impressão 3D propicia a construção de materiais concretos que antes só eram acessíveis virtualmente, possibilitando que o aluno compreenda melhor o conteúdo trabalhado com esses modelos por meio do manuseio e exploração desses materiais (BASNIAK; LIZIERO, 2007, p. 4).

Um dos benefícios dessa tecnologia é que a impressão 3D pode ser utilizada de forma indireta, visto que “é um recurso que permite a construção de materiais para o ensino, e assim, seu uso em sala de aula não precisa ser direto” (BASNIAK; LIZIERO, 2017, p. 7). Dessa forma, o professor não precisa se especializar em impressões 3D, sendo necessário apenas que planeje a aula com base no material impresso. Os protótipos impressos utilizando essa tecnologia apresentam boa resistência, rápida construção, baixo custo e alto nível de detalhes.

Assim, acreditamos que a tecnologia da impressão 3D pode proporcionar experiências favoráveis ao ensino e à aprendizagem de alunos com deficiência visual, auxiliando na impressão de um material didático manipulável que viabilize os alunos cegos a compreender o Princípio Fundamental da Contagem. Na próxima seção discutimos um pouco sobre o contexto da impressão 3D, seus benefícios, sua evolução e o processo que permeia os objetos impressos.

### **CONTEXTO METODOLÓGICO: A TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D**

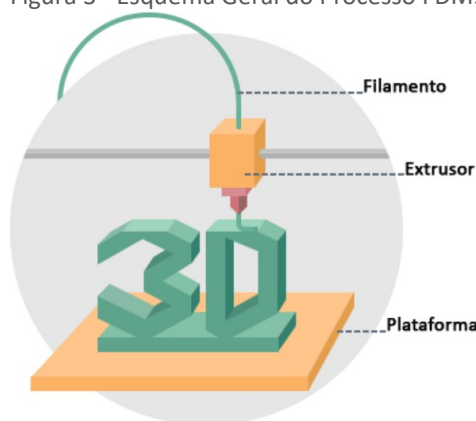
Diariamente, vemos serem divulgadas na mídia as revoluções causadas pela impressão 3D nos mais diversos campos, como em construções civis — na impressão de paredes de edificações —, em clínicas odontológicas — para a confecção de próteses dentárias — e até mesmo na mais avançada medicina — em que a “bioimpressão 3D está sendo aplicada à medicina regenerativa com o intuito de produzir tecidos e órgãos adequados para transplante” (OLIVEIRA et al., 2017, p. 1036).

O primeiro protótipo de impressora 3D foi criado em 1980 pelo japonês Hideo Kodama. O designer japonês foi um dos primeiros a inventar uma forma de cura (secagem) de resina a laser de feixe único (BESKO; BILYK; SIEBEN, 2017). A descoberta originou o processo de estereolitografia (STL). Em 1986, o estadunidense Chuck Hull apresentou, ao mercado, a estereolitografia utilizando materiais fotopolímeros à base de acrílico. Essa tecnologia solidifica instantaneamente o material fotopolímero (que inicialmente é líquido) quando exposto a um feixe de luz ultravioleta. Para comercializar sua invenção, chamou-a de *3D System*. Dois anos depois, Scott Crump criou uma tecnologia de impressão, a *Fused Deposition Modeling* (FDM) — Deposição por Material Fundido. Como o nome aponta, por meio dessa tecnologia ocorre o derretimento de um plástico e, em seguida, a sua fundição, para que a peça seja impressa.

As impressoras 3D só se popularizaram a partir de 2009, ano em que findou a patente da impressora FDM de Crump e surgiram várias empresas *startups* com projetos para tornar a tecnologia acessível ao público — fato semelhante ao ocorrido com a Apple e o computador. Dez anos após, podemos encontrar modelos simples de impressoras 3D no mercado, com valores próximos aos dos computadores de entrada.

Atualmente, existem várias tecnologias de impressão 3D; entretanto, aqui, discutiremos apenas a tecnologia de impressão mais utilizada: a FDM. É um método de impressão muito versátil e acessível, com o qual é possível imprimir com vários materiais diferentes, sendo os mais utilizados o ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), o PetG (Tereftalato de Polietileno modificado com *Ciclohexanodimetanol*), o Acrílico e o PLA (Poliácido Láctico). O processo de impressão é simples: o filamento utilizado é aquecido por uma resistência até deixá-lo em estado líquido-pastoso; o material é levemente pressurizado para passar por um bico extrusor; em seguida, é depositado em uma plataforma, conforme a Figura 3 (MONTEIRO, 2015).

Figura 3 - Esquema Geral do Processo FDM.



Fonte: THRE3D (2014, apud MONTEIRO, 2015).

As impressoras com tecnologia FDM são facilmente encontradas no mercado, devido ao baixo custo de impressão. A qualidade e a velocidade de impressão dependem da espessura do bico extrusor instalado na máquina: quanto mais espesso, maior a velocidade e, conseqüentemente, menor a qualidade. Geralmente, a precisão de uma máquina dessas é de 0,1mm.

Como vantagem, existe uma vasta gama de materiais para imprimir de acordo com a demanda do projeto, como termoplásticos (que apresentam maior resistência mecânica e maior durabilidade em exposição ao clima), plásticos maleáveis e até biodegradáveis. Além da possibilidade de impressão em diversos materiais, podemos programar paradas na impressão para a troca de filamento, podendo imprimir objetos em cores diferentes, ou para adicionar agregados às peças impressas, como porcas ou insertos, o que é impossível no método STL.

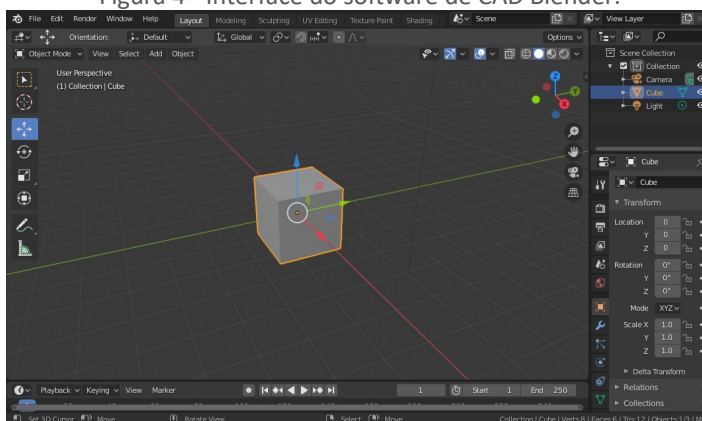
A impressão de objetos em uma impressora 3D ocorre em três etapas: a) a modelagem do objeto em um *software* de CAD; b) configuração das propriedades



de impressão para gerar as rotas de impressão; e c) impressão do objeto na impressora 3D.

A modelagem do objeto é feita em um *software* de Desenho Assistido pelo Computador (CAD). São vários os *softwares* disponíveis no mercado para a aquisição ou assinatura, como o AutoCAD, Solidworks, Inventor, SketchUp, Solid Edge, 3Ds Max entre outros. Existem também *softwares* livres que foram criados por comunidades e disponibilizados para uso gratuito, como é o caso do Blender (Figura 4), 3D Crafter, 3D Builder, LibreCAD, entre outros. Esses *softwares* são amplamente utilizados em áreas como Engenharia, Geografia, Arquitetura, Design, Medicina, Moda, entre muitas outras. Cada *software* tem uma aplicação específica, como o AutoCAD, que é um *software* voltado à construção civil e à Engenharia, e o SolidWorks, focado na construção de peças mecânicas.

Figura 4 - Interface do software de CAD Blender.



Fonte: Autoria própria (2020).

Geralmente, a modelagem de objetos se inicia com figuras simples, e o designer utiliza o ferramental disponível no *software* para combinar diferentes figuras em formas mais complexas (MONTEIRO, 2015). As modificações podem ocorrer de forma manual, utilizando o mouse para realizar alterações, ou de forma paramétrica, inserindo valores no teclado para que a transformação ocorra de forma precisa.

Após concluída a modelagem do objeto, é necessário exportar o modelo em um arquivo de imagem para que um outro *software* gere as rotas de impressão. A extensão mais utilizada para os objetos 3D é o .stl. Com o arquivo exportado, é necessário gerar as rotas de impressão para a impressora; para isso, alguns fabricantes de impressoras 3D disponibilizam *softwares* específicos para seus produtos. É o caso, por exemplo, da Cliever, que disponibilizou o assistente virtual da impressora Cliever Studio, com o qual podemos calibrar, trocar filamento, gerar rotas de impressão e executar outras tarefas. Existem também *softwares* desenvolvidos por grupos de pesquisadores, como é o caso do Slic3r, também podendo gerar as rotas de impressão de um objeto.

A correta configuração do assistente é de suma importância para uma boa impressão. Os valores estabelecidos em cada parâmetro de configuração influenciam diretamente na qualidade do objeto, na resistência, no tempo gasto,

entre outros fatores. Nessa etapa, estabelecem-se a velocidade de impressão, a espessura das paredes do objeto, os tipos de preenchimento, a quantidade de material depositado, a temperatura do bico extrusor, a temperatura da mesa, entre outros parâmetros.

Assim que os parâmetros são estabelecidos, as rotas de impressão podem ser geradas; é nesse momento que o assistente analisa o objeto .stl e gera as rotas de impressão em forma de coordenadas. As rotas estabelecem o caminho que o bico extrusor irá percorrer, a velocidade e a quantidade de material a ser depositado em cada local, além da temperatura selecionada, dos parâmetros de calibração e das possíveis pausas.

Nas impressoras 3D, há várias formas de imprimir. A menos eficiente utiliza a conexão com um computador por meio de um cabo USB para enviar as coordenadas à impressora. Como desvantagem, é necessário que o computador esteja ligado enquanto o objeto está sendo impresso, o que gera maior custo energético. Outra forma é inserindo o arquivo com as coordenadas na impressora por meio de um cartão de memória, o que exclui o uso de um computador durante a impressão e gera um menor gasto energético. Nas impressoras mais novas, é possível importar as rotas de impressão diretamente do computador conectado à internet, o que torna o processo mais simples e seguro, evitando interrupções no momento da impressão.

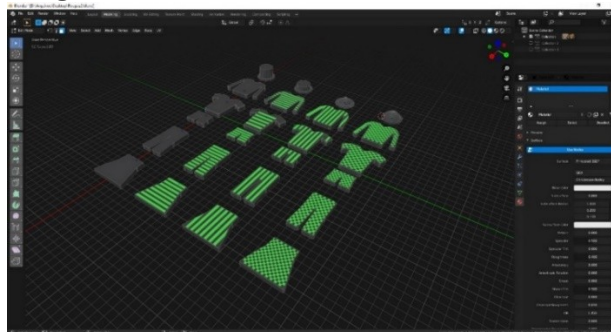
Em nosso projeto, optamos por utilizar o software *Blender* para modelar os objetos. Também utilizamos o *software* Simplify3D para gerar as rotas de impressão que posteriormente foram impressas na impressora Cliever CL1 - Black Edition. O material que utilizamos foi o PLA, pois ele apresenta características biodegradáveis, o que gera um menor impacto ambiental. Todo o processo de confecção e as configurações são detalhadas na próxima seção.

## **COMBINANDO, O MATERIAL PRODUZIDO**

A modelagem do material ocorreu por meio do *software* Open Source, nomeado Blender, que pertence à organização sem fins lucrativos Blender Foundation. O *software* foi escolhido pelo vasto arsenal de ferramentas disponíveis e pela simplicidade de uso. Neste *software*, é possível modelar diferentes objetos de diversas formas, e a modelagem pode ser feita através de comandos digitados no teclado que geram modificações precisas ou até mesmo por ferramentas que utilizam dispositivos de interface humana (como o mouse), os quais permitem muita versatilidade na modelagem de objetos.

Para o Combinando, as ferramentas que mais utilizamos foram as paramétricas, que consistem em inserir valores no teclado do computador para realizar modificações de forma precisa. O processo de modelagem do material teve início ao projetarmos esboços de vestimentas. Utilizamos as ferramentas disponíveis no *software* para modelar figuras primitivas (como um cubo ou uma esfera) em representações de roupas. Durante o processo, buscamos o tamanho ideal das peças (Figura 5) para que a manipulação e a identificação não causasse rejeição a ser usado pelo cego, como apontado por Sá, Campos e Silva (2007).

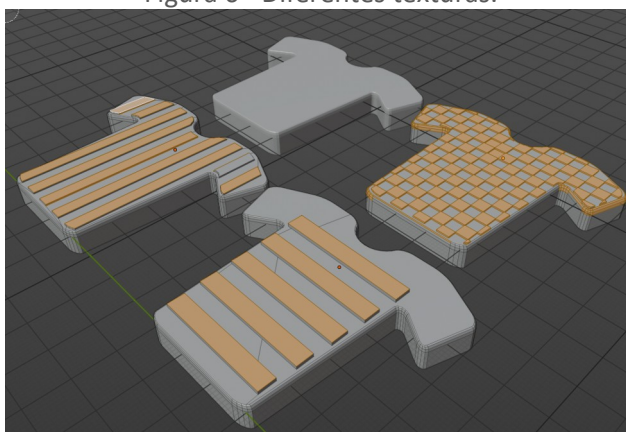
Figura 5 - Material sendo desenvolvido no *Blender*.



Fonte: Autoria própria (2020).

Criamos seis tipos de vestimentas: chapéus, camisetas, blusas, bermudas, calças e saias. Para cada uma delas, com a exceção dos chapéus (que construímos quatro modelos distintos), estabelecemos texturas diferentes, como mencionado por Sá, Campos e Silva (2007). Tais texturas foram: lisa, listrada na vertical, listrada na horizontal e quadriculada (Figura 6).

Figura 6 - Diferentes texturas.



Fonte: Autoria própria (2020).

O Combinando é formado por 24 peças compostas pelas diferentes vestimentas (4 chapéus, 4 blusas, 4 camisetas, 4 calças, 4 bermudas e 4 saias), por uma base onde elas podem ser encaixadas e uma caixa com gaveta para armazená-las (Figura 7).

Figura 7 – Combinando.

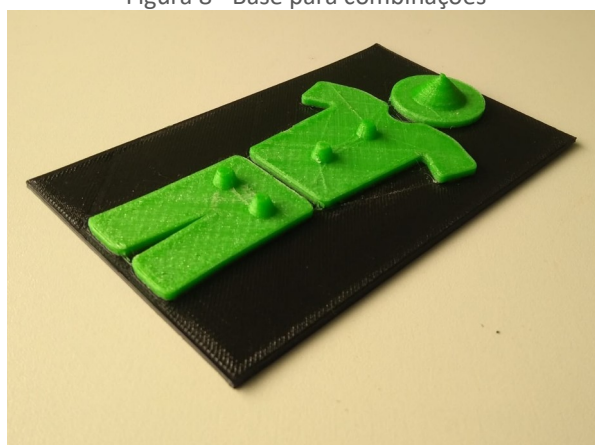


Fonte: Autoria própria (2020).

Desenvolvemos esse material para que alunos cegos consigam fazer combinações com as peças de roupas. Ao realizar diferentes combinações e registrar os resultados, esperamos que eles possam compreender conceitos da Análise Combinatória, mais especificamente o Princípio Fundamental da Contagem.

O processo de combinar peças de roupas pode ser fácil para alunos videntes; já para os alunos cegos, é possível haver um pouco mais de dificuldade em organizar as partes. Pensando nisso, desenvolvemos uma base com uma espécie de guias utilizando os moldes das vestimentas (Figura 8), de modo que o aluno possa encaixar as peças de maneira organizada e fazer suas combinações.

Figura 8 - Base para combinações

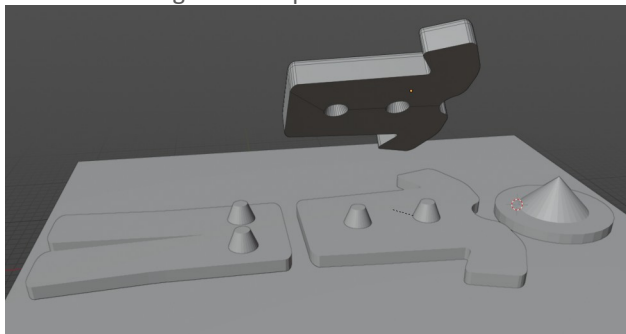


Fonte: Autoria própria (2020).

Visando facilitar o encaixe das peças, dispomos troncos de cones em cima de moldes das vestimentas e criamos os encaixes correspondentes nas roupas e chapéus. Concluímos que essa seria a forma mais eficiente de trabalhar com o

material, pois os troncos de cone proporcionariam robustez e facilidade no encaixe. Na Figura 9, podemos observar, na parte inferior de uma camiseta, os encaixes para acoplar os troncos de cones nos guias da base.

Figura 9 - Esquema de encaixe.



Fonte: Autoria própria (2020).

O formato de tronco de cone facilita o encaixe das peças pelo fato de a menor base ter um diâmetro menor se comparado à maior base. Dessa forma, não é preciso o perfeito alinhamento da vestimenta com os troncos de cones: o estudante precisa apenas encaixar a base menor do cone na base maior do orifício, e a gravidade se encarrega de alinhar o objeto.

O estudante pode se guiar pelo modelo das vestimentas expressas na base e, assim, encaixar a vestimenta escolhida em seu devido lugar. Ao posicionar a vestimenta sobre o molde, o encaixe ocorre de maneira facilitada, possibilitando a construção da árvore de possibilidades ao permutar as peças, como apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Combinação feita no Combinando



Fonte: Autoria própria (2020).

Após o uso, algumas partes poderiam ser extraviadas. Para evitar perdas e inutilização do material, construímos uma gaveta que foi dimensionada para armazenar todas as partes, ocupando o menor volume possível. Dessa forma, o material pode ser guardado em qualquer lugar, sem o perigo de extravio de peças (Figura 11).

Figura 11 - Vista superior do material aberto



Fonte: Autoria própria (2020).

A gaveta também tem um limitador de abertura que impossibilita o desencaixe. Para facilitar a abertura da gaveta sem abrir mão da robustez do material, desenvolvemos um puxador na parte inferior da gaveta. Construído o material, discutimos uma possibilidade de seu uso, cujo processo é detalhado na seção que segue.

### **ABORDAGEM DO PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM UTILIZANDO O MATERIAL COMBINANDO**

A Análise Combinatória é importante para a solução e compreensão de problemas de contagem na vida dos estudantes. Como exemplo, podemos utilizar conceitos da Análise Combinatória para saber o número de jogos necessários em um campeonato de futebol para um número  $n$  de times inscritos, ou a possibilidade de acertar o sorteio da Mega-Sena com um determinado número de apostas.

A Análise Combinatória envolve conteúdos como Combinações, Permutações, Arranjos e o Princípio Fundamental da Contagem. São inúmeras as aplicações que podem estar relacionadas a conceitos de Engenharia Mecânica, Elétrica, Moda e, principalmente, Estatística. As questões relacionadas à Análise Combinatória estão ligeiramente associadas a um evento, mais especificamente a quantas maneiras distintas um determinado evento pode ocorrer.

Muito utilizado para a solução de problemas de contagem, o Princípio Fundamental da Contagem está quase sempre relacionado a situações como: Se cada objeto de um grupo  $A$  for combinado com todos os elementos de outro grupo  $B$ , quantos agrupamentos serão formados? (BRASIL, 1998). Para abordar o Princípio Fundamental da Contagem, os PCNs enfatizam: “a exploração dos problemas de contagem levará o aluno a compreender o Princípio Multiplicativo” (BRASIL, 1998, p. 137). É nesse sentido que desenvolvemos esta proposta, que pode ser usada, por exemplo, para iniciar o estudo de Análise Combinatória no Ensino Médio abordando o Princípio Fundamental da Contagem.

O Princípio Fundamental da Contagem é enunciado por Lima, Carvalho, Wagner e Morgado (2006, p. 125) como: “se uma decisão  $D_1$  pode ser tomada de  $p$  modos e, qualquer que seja esta escolha, a decisão  $D_2$  pode ser tomada de  $q$  modos, então o número de maneiras de se tomarem consecutivamente as decisões  $D_1$  e  $D_2$  é igual a  $p \cdot q$ .” Esse princípio pode ser ampliado a  $n$  decisões, como a  $D_3$  tomada de  $r$  modos e  $D_4$  tomada de  $s$  modos, e assim sucessivamente. O número de possibilidades relacionadas a  $D_1, D_2, D_3$  e  $D_4$  é expressa pela sentença:  $p \cdot q \cdot r \cdot s$ .

Podemos tomar como exemplo as possíveis combinações de 3 camisas e 4 calças. Como temos 3 opções de camisas e 4 opções de calças, a sentença que expressa o resultado é definida como  $3 \cdot 4 = 12$ , obtendo, assim, 12 maneiras diferentes de se vestir com 3 camisas e 4 calças.

Nesse sentido, tomando todas as possibilidades de combinações entre os grupos de peças do material — sendo Grupo A: 4 chapéus; Grupo B: 8 vestimentas superiores e Grupo C: 12 vestimentas inferiores —, a sentença que expressa o número de combinações é a seguinte:  $4 \cdot 8 \cdot 12 = 384$ . Ou seja, podemos realizar 384 combinações distintas utilizando todas as peças do material.

Todas as peças do Combinando podem ser utilizadas para trabalhar o Princípio Fundamental da Contagem, pois, nesse caso, os grupos não precisam conter o mesmo número de elementos, sendo possível variar as quantidades de elementos de cada grupo ou restringir o uso de um grupo. Assim, espera-se que o uso do material favoreça o estudante a compreender o Princípio Fundamental da Contagem, explorando o material a partir do número de combinações que é possível fazer em cada grupo (A, B, C) e considerando as diferentes vestimentas em cada um deles.

Como sugestão, o docente pode iniciar trabalhando com um número reduzido de peças em cada grupo e aumentar o número de peças gradativamente, até que os estudantes identifiquem certo padrão. Em seguida, é importante que ocorra uma discussão a respeito do tema para uma melhor validação, como discutiremos na próxima seção, na qual apresentamos uma proposta de tarefa para abordar o Princípio Fundamental da Contagem, subsidiada por quadros de antecipação de ações do aluno no desenvolvimento da tarefa que favoreçam a mediação do professor.

Esta proposta consiste no uso do Combinando para iniciar os estudos do Princípio Fundamental da Contagem, visando à inclusão de alunos cegos. Estabelecemos um quadro de organização da aula (Quadro 1) a fim de facilitar a prática pedagógica do professor.

Quadro 1 - Quadro de organização da aula

<b>Etapas</b>	<b>Ações</b>
1ª Etapa	Discussões a respeito da Análise Combinatória
2ª Etapa	Apresentação e explicação do material
3ª Etapa	Entrega da atividade e do material. Formação dos grupos
4ª Etapa	Desenvolvimento da tarefa
5ª Etapa	Discussões sobre a tarefa

Fonte: Autoria própria (2020).

O tempo necessário para cada etapa pode sofrer alteração, dependendo da turma, do ritmo dos alunos e de outras questões que possam surgir. O professor pode flexibilizar o tempo necessário para cada ação em decorrência do seu planejamento, visando melhor aproveitamento da sua aula.

Sugerimos que o docente inicie uma conversa com os alunos questionando se eles já ouviram falar de Análise Combinatória e se têm alguma ideia do que se trata. É importante que o professor estimule os alunos a responderem, de modo a facilitar a interação professor/aluno dentro da sala de aula.

Diante da atenção de todos os alunos, o docente pode apresentar o material que será utilizado e explicar seu funcionamento, isto é, a maneira correta de manuseá-lo, retirar as peças, fazer as combinações e armazenar o material após o uso.

Para o desenvolvimento da tarefa, os estudantes podem formar grupos de até 4 integrantes, com o propósito de tornar as discussões mais proveitosas. Para cada grupo, será entregue um *Combinando* e uma folha com a tarefa (Quadro 2).

Os colegas dos alunos cegos deverão ser orientados a auxiliá-lo a manusear o material. É importante que esse aluno faça os seus próprios registros, conjecturas e dialogue com os colegas do grupo.

A tarefa proposta (Quadro 2) foi desenvolvida para que os alunos consigam resolvê-la com autonomia, a partir da mediação do professor e da discussão com os colegas.

Quadro 2 - Tarefa – Vamos combinar

<b>Tarefa – Vamos combinar</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>Utilizando o material, responda às seguintes questões.<ol style="list-style-type: none"><li>Utilizando 2 calças e 3 camisetas, quantas combinações podem ser feitas?</li><li>Quantas combinações podemos fazer ao considerar 3 calças e 3 camisetas?</li><li>Considerando 4 calças e 4 camisetas, quantas são as combinações possíveis?</li><li>Com 2 chapéus, 4 calças e 4 camisetas, quantas combinações são possíveis?</li></ol></li><li>A partir das respostas obtidas nos itens a, b, c e d da Questão 1, busque uma estratégia que permita calcular todas as combinações possíveis utilizando todas as peças do <i>Combinando</i>, sem realizar todas as combinações no material e responda quantas combinações podemos fazer com 4 chapéus, 8 camisetas, 8 blusas, 12 calças, 12 saias e 12 calções?</li><li>A partir da sua resposta na Questão 2, explique como podemos calcular o número de combinações com quaisquer números de peças de vestimentas sem haver necessidade de utilizar o <i>Combinando</i>.</li></ol>

Fonte: Os autores (2020).



O professor deve dar atenção especial para o(s) grupo(s) que tem(êm) aluno(s) cego(s). É importante que o professor estimule o diálogo entre os membros do grupo, já que a audição e o tato são os sentidos mais utilizados pelos alunos cegos para aquisição de conhecimento. Assim que a maioria dos alunos tenha concluído a atividade, o docente pode passar para a próxima etapa, a discussão, a qual deve partir das resoluções dos alunos.

A discussão deve acontecer a partir das soluções entregues pelos alunos. O docente pode optar por fotografar as resoluções e projetá-las em slides ou entregar a folha e pedir para que o grupo explique o raciocínio, utilizando os MDs disponíveis para exemplificar. O ideal é que as resoluções dos alunos sejam transcritas para o braile e entregues ao aluno cego, o que permite que ele acompanhe melhor as discussões.

Os alunos podem se organizar novamente nos grupos formados anteriormente para facilitar a interação entre os membros e a inclusão do aluno cego. Esse colega que pode ser auxiliado pelos demais, inclusive quanto à utilização do material *Combinando*, o qual pode ser utilizado pelos alunos para validar ou exemplificar as soluções dos colegas.

Para Lorenzato (2006), é preciso que haja uma atividade mental para que a aprendizagem seja significada. A discussão é um momento propício à aprendizagem, já que os alunos precisam repensar o que haviam feito para explicar aos colegas. Essa prática faz com que ocorra a atividade mental por parte dos alunos; logo, a aprendizagem. Para o professor, esse também é um momento crucial. Lorenzato (2006, p. 27) afirma que é “nesse momento que o professor poderá avaliar como que os alunos aprenderam” e, assim, repensar a sua prática docente e a avaliação dos alunos.

É possível que surjam várias resoluções diferentes. Sugerimos que o professor selecione as resoluções mais interessantes para que os alunos apresentem. Também pode haver um comparativo entre diferentes soluções para favorecer o raciocínio dos alunos. Sugerimos que as soluções sejam escolhidas conforme a complexidade: da menos para a mais complexa.

A partir disso, o professor deverá sistematizar o conteúdo, explicando que esse é o Princípio Fundamental da Contagem e que ele se aplica em duas ou mais etapas sucessivas que são independentes. Nesse caso, o número de combinações será expresso pelo produto das possibilidades de cada conjunto.

Na sequência, trazemos considerações a respeito da experiência que obtivemos ao desenvolver um material adequado para ensinar combinações a alunos com deficiência visual. Discutimos os pontos positivos e negativos de utilizar a tecnologia da impressão 3D para confeccionar materiais manipuláveis e a viabilidade de uso desses materiais na sala de aula.

## CONSIDERAÇÕES

Em decorrência de relatos feitos por professores quanto à dificuldade de encontrar materiais adequados para trabalhar com estudantes cegos, mais especificamente o conteúdo de Análise Combinatória, desenvolvemos um material para auxiliar os professores que ensinam matemática a esses alunos, o Combinando. Esse material possibilita que alunos cegos e videntes explorem, de maneira inclusiva, o Princípio Fundamental da Contagem.

Diante dessas dificuldades, compreendemos que o uso de materiais didáticos aliados a um bom planejamento pode facilitar o aprendizado dos estudantes com necessidades educacionais especiais. A responsabilidade de ensinar é do professor, que deve buscar elementos que contribuam para o ensino e a aprendizagem dos estudantes cegos, facilitando a compreensão de conceitos matemáticos e permitindo a interação e o compartilhamento de conhecimentos e descobertas. Entretanto, ele precisa de suporte para essa tarefa.

A tecnologia da impressão 3D pode auxiliar os professores nesse quesito, mais especificamente na construção de materiais em conformidade com suas necessidades na sala de aula. O processo de construção pode ser viabilizado sem que o professor opere a impressora 3D, ou seja, o docente não precisa se especializar em impressões 3D, mas pode apenas utilizar o material já impresso. As impressões podem ser feitas com diferentes materiais e cores, de acordo com a necessidade de cada projeto. O custo de impressão geralmente é baixo, pois os objetos são impressos de maneira semi-oca.

Entretanto, para que o professor possa transformar uma ideia em um material, é preciso que uma pessoa especializada faça a modelagem e a impressão dos objetos. Além disso, é necessário possuir uma impressora 3D disponível para o uso. A impressão de objetos em uma impressora 3D não é tão simples: geralmente, a fase de modelagem é demorada e, durante as impressões, podem acontecer alguns imprevistos que comprometem o trabalho, como quebra de filamento, entupimento, quedas de energia e impressora com defeito. Nas impressoras mais novas, a chance de acontecer imprevistos são bem reduzidas, pois elas são equipadas com sensores que pausam a impressão caso quebre o filamento ou entupa o bico; ademais, têm suporte a retomada da impressão após uma queda de energia.

A impressão do material Combinando na impressora 3D demorou 48 horas (não contínuas) de impressão. As impressões foram entregues a uma estudante cega do Ensino Médio para avaliação da qualidade do material. Os relatos da estudante revelam que o material apresenta as características necessárias para uma boa exploração tátil por parte do cego. Segundo a aluna, é possível diferenciar o formato e a textura das peças impressas na impressora 3D, além de as peças serem agradáveis ao toque, o que mostra que as impressões 3D podem ser utilizadas para auxiliar os alunos cegos. Pelo fato de esta pesquisa ter ocorrido durante a pandemia de Covid-19, não foi possível desenvolver a proposta de ensino com a estudante nem analisar o potencial do material para o ensino da Análise Combinatória a estudantes cegos, o que é objetivo de trabalhos futuros.

Entretanto, por meio da análise feita pela estudante, identificamos e indícios de que a tecnologia da impressão 3D pode favorecer o ensino e a aprendizagem de estudantes cegos. As peças que imprimimos têm relevos que permitem a identificação das peças através do tato. Também é possível diferenciar as partes visualmente, as quais têm sobreposição de cores para uma melhor visualização. Dessa forma, alunos cegos e videntes podem explorar juntos o mesmo material de maneira inclusiva; a partir dessa premissa, desenvolvemos a proposta de ensino deste trabalho a fim de auxiliar professores a utilizar o Combinando.

Assim, a proposta tem caráter inclusivo com o uso de um material didático manipulável, o Combinando. Os alunos cegos podem trabalhar em conjunto com alunos videntes explorando os conceitos do Princípio Multiplicativo, construindo a árvore de possibilidades e concluindo a generalização para o Princípio Fundamental da Contagem. Essencialmente, a proposta foi desenvolvida para alunos do Ensino Médio, mas o material pode ser utilizado com alunos de qualquer idade — inclusive, pode ser adequado para alunos do Ensino Fundamental.

# Combinando: a material for teaching combinatorial analysis to blind students

## ABSTRACT

This work aimed to use a 3D printer to develop material that contributes to the teaching process of Combinatorial Analysis (specifically the Fundamental Counting Principle) to blind students. Even though Combinatorial Analysis is a content with varied practical applications, there is a lack of manipulative pedagogical materials suitable for teaching this content to blind students. The *Combinando* material was modeled and printed considering an understanding of the use of manipulative materials in teaching blind students, associated with 3D modeling and printing. Based on this material, a task proposal is presented to work the fundamental counting principle with blind students. The task will be guided by discussions about Combinatorial Analysis, presentation and explanation of the material, delivery of the activity and material, setting up groups, developing and discussing the task. The pieces of material have reliefs that allow them to be identified by touch. It is also possible to differentiate the parts visually, since the material has overlapping colors. Thus, blind and sighted students can explore the same material together in an inclusive manner.

**KEYWORDS:** 3D technology. Mathematics. Fundamental Counting Principle

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao PRPGEM e a Capes pelo apoio financeiro recebido

## REFERÊNCIAS

- BASNIAK, M. I., LIZIERO, A. R. A impressora 3D e novas perspectivas para o ensino: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos. **Revista Observatório**, Palmas, p. 1-22, 4 jul. 2017. Disponível em: <<https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/observatorio/article/view/3321/9792>>. Acesso em: 01 set. 2020.
- BESKO M.; BILYK, C.; SIEBEN, P. G. Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D. *Gestão, Tecnologia e Inovação*, p. 1-18, 1 dez. 2017. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo2-n3-Bilyk.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Departamento de Educação Complementar. Código Braille de Matemática. São Paulo, 1970. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001912.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Especial. Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/resolucao2.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: MEC/SEF, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, DF: MEC/SEF, 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm#:~:text=Art.,Par%C3%A1grafo%20C3%BAnico](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm#:~:text=Art.,Par%C3%A1grafo%20C3%BAnico)>. Acesso em: 25 mar. 2020.
- BRASIL. Secretaria de Educação Especial. Saberes e práticas da inclusão. Desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais de alunos cegos e de baixa visão. Brasília, DF: MEC/Seesp, 2003. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/alunoscegos.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2020.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais (5ª a 8ª séries): matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- DIAS, C. E. MATEMÁTICA PARA CEGOS: UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DE POLINÔMIOS. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9589/1/CT\\_COMAT\\_2017\\_1\\_02.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9589/1/CT_COMAT_2017_1_02.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2020.

JOSLIN, M. F. A. A política de inclusão em questão: Uma análise em escolas da rede municipal de ensino de Ponta Grossa - PR. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa - PR, 2012. Disponível em: <<https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/1335/1/Melina%20Joslin.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

KOEPSEL, A. P. P. Materiais Didáticos no ensino de Matemática para estudantes com deficiência visual. XX EBRAPEM, Curitiba - PR, 12 set. 2016. Disponível em: <[http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd13\\_ana\\_koepsel.pdf](http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd13_ana_koepsel.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2020.

LIMA, E.; CARVALHO, P.; WAGNER, E.; MORGADO, A.. Temas e problemas elementares. Sociedade Brasileira de Matemática - SBM, 12 ed. Rio de Janeiro, 2006.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In.: LORENZATO, S. (Org.). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. São Paulo: Autores Associados, 2006. p. 3-38.

MONTEIRO, M. T. F. A IMPRESSÃO 3D NO MEIO PRODUTIVO E O DESIGN: um estudo na fabricação de joias. 2015. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <<http://anapaulanasta.com/wp-content/uploads/2015/09/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Marco-T%C3%BAlio-Ferreira-Monteiro.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

MULTIPLANO P. E. Multiplano Braile. Disponível em: <<http://multiplano.com.br/produto/kit-multiplano-braile>>. Acesso em: 1 maio 2020.

OLIVEIRA, N. A.; ROBALLO, K. C.S.; NETO, A. F.S. L.; SANDINI, T. M.; SANTOS, A. C. dos; MARTINS, D. S.; AMBROSIO, C. E. Bioimpressão e produção de mini-órgãos com células tronco. Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro, 16 maio 2017. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-736X2017000901032&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2017000901032&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 25 ago. 2020.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Diretrizes Curriculares de Educação Física para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio. Curitiba: SEED, 2008. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2018-pdf/104041-anexo-grafia-braille-para-lingua-portuguesa/file>>. Acesso em: 25 ago. 2020.

SÁ, E. D. de; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. Atendimento Educacional Especializado: deficiência visual. Brasília: Ministério da Educação, 2007. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae\\_dv.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_dv.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SOUZA, R. F.; FRATARI, M. H. D. Alfabetização da criança cega nas séries iniciais. 2011, p. 12. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/storage/25/6182742/1601247370/vxZ9pGfvm4D5a3sMVHviEA/6182742.pdf>>. Acesso em: 01/09/2020.

**Recebido:** 03 abr. 2022

**Aprovado:** 19 março 2023

**DOI:** 10.3895/actio.v8n1.15346

**Como citar:**

BASNIAK, Maria Ivete; DOMBROWSKI, André Felipe. *Combinando*: um material para ensino de análise combinatória a estudantes cegos. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 1-23, jan./abr. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

**Correspondência:**

Maria Ivete Basniak

Rua Professora Amazília, n. 713, Centro, União da Vitória, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

