



A CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO ACESSÍVEL PARA O ENSINO- APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Autor: Victor Lima da Silva – Licenciando em Matemática, IFSP, Campus Guarulhos.

Coautor: Antonio Luis Mometti – Doutor, PUC/SP, IFSP, Campus Guarulhos.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo IFSP Guarulhos

Guarulhos – São Paulo

2025

1. Introdução

De acordo com o Ministério da Educação, entre 2023 e 2024, as matrículas referentes à Educação Especial que engloba crianças com deficiência, transtorno do espectro autista (TEA), altas habilidades ou superdotação, cresceram 17,2% — de 1,8 milhões para 2,1 milhões.

O crescente número de matrículas deveria ser acompanhado pelo crescente apoio da escola e das pesquisas para que esses estudantes permaneçam na escola e que tenham, de fato, acesso à aprendizagem nas diferentes áreas, em particular, no ensino da Matemática também. No entanto, em uma revisão da literatura sobre materiais acessíveis para o ensino de Matemática para educandos com deficiência visual, Minholi e Rocha (2024) apontam que além da baixa produção de materiais nos últimos anos, os trabalhos se concentram nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Dos vinte e seis artigos analisados pelos autores os materiais que foram utilizados nas pesquisas foram, em sua maioria, materiais manipuláveis clássicos como o Material Dourado, Geoplano, Soroban e Multiplano, o que aponta para a importância de projetos como este que estamos desenvolvendo.

Este relato de experiência tem por objetivo apresentar uma reflexão sobre a importância da produção de material didático acessível para o ensino-aprendizagem da Matemática. Faz parte dos estudos de um grupo de pesquisa em Educação Matemática Inclusiva, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, campus Guarulhos.

Para esse relato destacamos a construção de uma “Tábua de Multiplicação” que busca atender a demandas observadas em escolas públicas da cidade de Guarulhos, em relação a dificuldades de aprendizagem de alunos com TEA – Transtorno do Espectro Autista. Na perspectiva de atender a todos os estudantes, pensamos em construir uma tábua de multiplicação multimodal e multissensorial e, neste relato, destacaremos as etapas e os desafios para a construção, bem como aportes teóricos que sustentam a importância do recurso aos materiais no processo ensino-aprendizagem de Matemática num contexto inclusivo.

2. Descrição detalhada da experiência

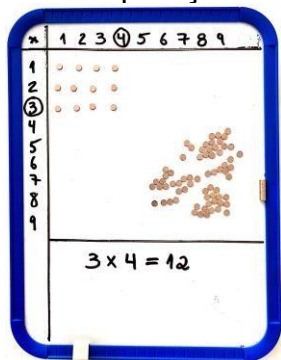
A busca pela produção de um material manipulativo e acessível para a multiplicação surgiu a partir do desenvolvimento de dois projetos de Iniciação Científica (IC) sobre Educação Matemática Inclusiva para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), sendo um desenvolvido no ano de 2023, pelo CNPq e outro, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) em andamento neste corrente ano.

De acordo com Brasil (2015) a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a *American Psychological Association* (APA) incluem como critérios diagnósticos do autismo infantil os prejuízos persistentes em três áreas: interação social recíproca, comunicação verbal e não verbal e repertório de interesses e atividades. Há dificuldade na generalização de conceitos abstratos, que só serão usados na situação em que foram aprendidos.

A dificuldade de interação social associada à de generalização de conceitos abstratos – habilidade primordial na área da Matemática –, reforçam, em nossa concepção, a importância do uso de materiais manipuláveis para o ensino-aprendizagem de matemática como recurso auxiliar na construção de conhecimento pelo estudante com TEA.

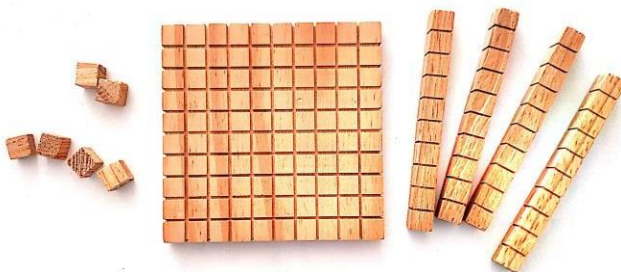
Observando aulas em escolas públicas da região da grande São Paulo, pudemos notar dificuldades na aprendizagem dos conceitos básicos referentes à multiplicação para quatro estudantes do Ensino Fundamental com TEA, constituindo nossa motivação inicial para a construção de material de apoio. Na primeira pesquisa, chegamos a adaptar uma lousa imantada com imãs (Figura 1) e a usar o Material Dourado (Figura 2) em atividades para a multiplicação de números naturais.

Figura 1: Lousa imantada para multiplicação



Fonte: Autoria própria

Figura 2: Material Dourado



Fonte: Autoria própria

Apesar dos materiais terem contribuído com o processo de aprendizagem dos estudantes, o manuseio das peças de ímãs, que eram muito pequenas, não apresentou resultados muito positivos. Assim, se fazia necessário a busca por um material mais adequado e mais acessível.

A partir das contribuições do texto de Fernandes (2017) passamos a projetar não apenas a adaptação, mas construção de um material que fosse multimodal e multissensorial, numa busca por oferecer estímulos adequados às particularidades de cada um dos estudantes.

A tábua de multiplicação consiste em uma disposição retangular dos algarismos indo-arábicos de 1 a 9 na primeira linha e de 1 a 9 na primeira coluna, todos esses algarismos foram representados, também, em relevo no sistema Braille¹ – pensando num aluno com deficiência visual. Ao realizar uma multiplicação, por exemplo, 3×4 o aluno deverá completar os “buracos” na tábua com 12 pinos coloridos em contraste com o fundo branco – (pensando num aluno com baixa visão).

Além disso, para todos os alunos, destaca-se a possibilidade de compreensão conceitual da multiplicação como soma de parcelas iguais e pelo arranjo retangular, conforme habilidade indicada na Base Nacional Curricular Comum – BNCC: “Resolver e elaborar problemas de multiplicação com os significados de adição de parcelas iguais e elementos apresentados em disposição retangular, utilizando diferentes estratégias de

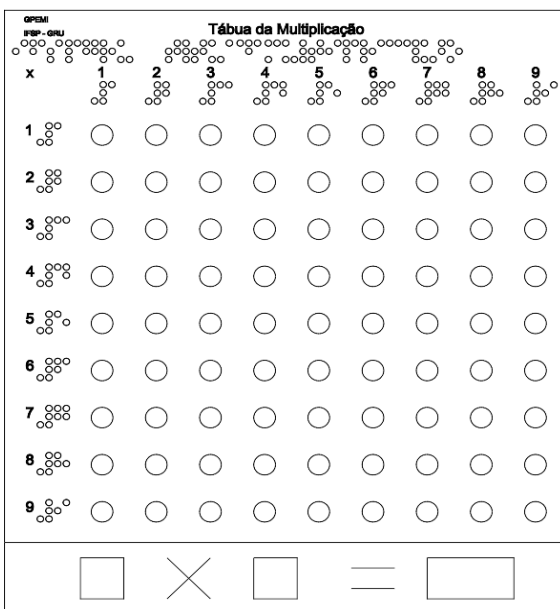
¹ Braille é um sistema de escrita e leitura tátil que utiliza pontos em relevo para representar letras, números e símbolos, permitindo que pessoas cegas ou com baixa visão possam ler e escrever.

cálculo e registros.” (BRASIL, p. 285, 2017). A possibilidade de manusear as peças e ver o arranjo retangular articuladas com um planejamento didático adequado acreditamos que possa trazer contribuições significativas para todos os estudantes, uma vez que vai além da simples memorização dos valores de uma tabuada.

A construção da tábua envolveu tanto o uso de softwares quanto processos manuais. O material utilizado foi madeira em *Medium Density Fiberboard* - MDF de medidas de comprimento, largura e espessura de 30, 29 e 1,5 cm, respectivamente.

O primeiro passo foi desenhar a tábua 2D no software AUTOCAD² (Figura 3) utilizamos as mesmas medidas do MDF no desenho em 2D para comprimento e largura.

Figura 3: Croqui da Tábua



Fonte: Autoria própria

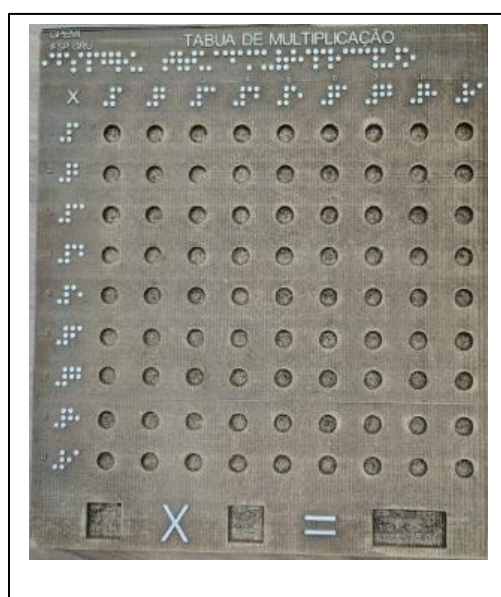
Os furos foram feitos pensando na medida das peças que iríamos, posteriormente, fazer na impressora 3D. Os furos têm as medidas de diâmetro e profundidade de 10 e 5mm respectivamente e um espaço entre os furos de 20mm pois 15mm foram usados no diâmetro maior dos pinos de encaixe.

² AutoCAD é um software de projeto auxiliado por computador (CAD) da Autodesk para criação de desenhos 2D e modelos 3D precisos e detalhados.

Depois, os arquivos foram ajustados no programa AUTOLASER³ da cortadora a laser, que fez o corte do MDF de acordo com o layout definido, ajustamos a qualidade do corte e a velocidade de acordo com as necessidades da máquina e lugar.

Após o corte (Figura 4), foi preciso preparar os furos onde seriam encaixados os pinos. A marcação – que é imprescindível para a localização precisa e exata dos furos – foi feita pela cortadora a laser com referência ao desenho 2D anteriormente desenhado (Figura 3).

Figura 4: Primeira tábua produzida

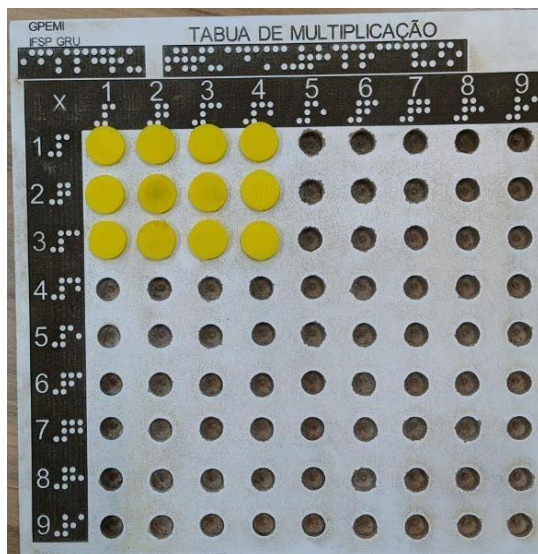


Fonte: Autoria própria

Tínhamos pensado, inicialmente, em deixar um espaço, que são os quadrados e o retângulo abaixo dos furos, para que os alunos pudessem escrever ali e deixar registrado a multiplicação feita, entretanto decidimos retirar essa parte da tábua posteriormente (Figura 5), pois o espaço ficou muito pequeno e, pensando em uma tábua inclusiva, poderíamos criar uma dificuldade de registro para um estudante, por exemplo, com dificuldade motora ou de baixa visão.

³ AUTOLASER é um software para controle de máquinas de corte e gravação a laser, que permite desenhar formas, definir parâmetros como velocidade e potência, configurar ações para diferentes elementos do design.

Figura 5. Tábua com ajustes



Fonte: Autoria própria

Em seguida, utilizamos a furadeira de bancada começando com a broca de centro – essa broca não pode faltar, pois ela serve de orientação para as próximas brocas e para que o furo saia perpendicular a face da tábua – e broca de diâmetro de 9,8 mm – deixando 0,2 mm de sobra para que fique na medida exata de 10mm –, finalizamos com um alargador de diâmetro 10 mm e um escareador para retirar as rebarbas e garantir melhor acabamento e segurança.

Os pinos, para serem encaixadas nos furos, foram desenhadas em 3D no Autodesk Inventor⁴ com medidas de diâmetro menor de 9,5 mm, para encaixar com maior facilidade, e diâmetro maior de 15 mm, para facilitar o manuseio dos alunos, posteriormente foram exportadas para o software CURA 3D⁵, que programou a impressão de acordo com a qualidade e velocidade anteriormente escolhidas e ajustadas no software.

O material utilizado foi o ácido polilático - PLA colorido, escolhido para destacar visualmente as peças em contraste com a tábua e favorecer a percepção e a interação.

⁴ O Autodesk Inventor é um software profissional desenvolvido pela Autodesk, que oferece um conjunto completo de ferramentas que permite a criação de modelos 3D detalhados de peças e grandes montagens.

⁵ CURA 3D é um software fatiador gratuito e de código aberto, desenvolvido pela Ultimaker, que transforma modelos 3D em G-code, uma linguagem que as impressoras 3D entendem para criar o objeto em camadas.

Após a finalização da construção, o próximo passo será a aplicação de uma atividade didática com a tábua para dois alunos com TEA em uma escola pública da Grande São Paulo, no corrente ano. Esse momento será fundamental para observarmos como os estudantes interagem com o recurso, avaliar sua funcionalidade em sala de aula e compreender seu potencial para favorecer a aprendizagem da multiplicação em um contexto inclusivo. Destacamos, também, que a tábua foi construída no Laboratório *Maker* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Guarulhos.

3. Relação com a teoria

A construção e o uso da tábua de multiplicação não podem ser vistos apenas como um processo técnico de design e manufatura, mas como parte de um movimento pedagógico fundamentado na perspectiva sócio-histórico-cultural. De acordo com Vygotsky (1991), os processos psicológicos superiores se desenvolvem a partir da mediação por instrumentos e signos. Os instrumentos, como materiais concretos manipuláveis, por exemplo, podem ampliar a ação do sujeito sobre a realidade, enquanto os signos – como a linguagem, as representações e os registros – orientam e organizam o pensamento.

A tábua de multiplicação pode atuar como um instrumento mediador, pois não oferece apenas um auxílio físico para a realização de operações matemáticas, mas pode possibilitar que os estudantes consigam construir significados a partir da manipulação e da visualização do arranjo retangular e da soma de parcelas iguais, sendo assim, um recurso auxiliar a construção de conhecimentos científicos a partir de conhecimentos espontâneos. Como diz Lorenzato (2006) que reforça a importância dos materiais no ensino de Matemática ao afirmar que eles constituem mediadores indispensáveis para que o estudante construa significados e relacione conceitos abstratos com experiências concretas. Nesse sentido, a tábua se insere em uma tradição que valoriza o papel do material manipulável como possível elemento de ligação entre a experiência sensível e a elaboração conceitual.

Para Fernandes (2017), os materiais acessíveis podem e devem ser multimodais e multissensoriais, para atender as diferentes percepções e interações dos alunos, em especial aqueles com necessidades específicas, como os alunos com TEA.

A pesquisa sobre formação docente de Carvalho e Fidalgo (2022), diz que o uso de materiais acessíveis e inclusivos formam uma “história de possibilidades”, para repensar o ensino de acordo com a realidade dos alunos.

A frase dita por Vygotsky (1985) "O caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa por outra pessoa", mostra que a tábua só tem valor pedagógico quando sua aplicação for didaticamente planejada de acordo com a realidade e necessidade de cada estudante num processo de mediação do professor. Com isso, a produção da tábua não é importante pelo objeto apenas, mas também, pelo que terá depois, que será a aplicação e a reflexão na sala de aula. Fazendo uma conexão a função de instrumento no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, pois de nada vale apenas o material, sem sua real aplicação e reflexão.

Nesse aspecto Fernandes (2017) diz que a adaptação de recursos não garante inclusão, e sim a construção de materiais pensados para a diversidade - tendo em vista a grande dificuldade e desinformação de profissionais da educação ao trabalhar com alunos não deficientes - que abre caminho para práticas que realmente fazem a diferença na sala de aula. Por isso, acreditamos muito e nos esforçamos para tornar a tábua multimodal e multissensorial, para atender a essa exigência, mesmo sabendo que novos ajustes devem ser percebidos ao aplicar o material em sala de aula.

De acordo com Lorenzato (2006) vimos que o material manipulável só é mediador quando é integrado a uma prática didática que favoreça a construção de significados e a reflexão. Isso reforça o que já foi dito por nós, veremos realmente o potencial da tábua quando for testada na escola pública prevista ainda para este ano, que é o momento que vamos observar os impactos reais na aprendizagem, e depois, com uma reflexão, adequar possíveis ajustes.

Então a tábua de multiplicação, em si, não deve ser vista como um material físico pronto e acabado, mas como parte de um processo de construção do conhecimento a partir da interação social e a mediação do professor. A tábua nos reforça a ideia de que os instrumentos, quando articulados ao ensino inclusivo, possibilitam novas formas de

agir e pensar ao ensinar matemática, tornando o conhecimento muito mais alcançável e criando uma educação mais inclusiva.

Portanto, a experiência relatada serve, também, para incentivar outros educadores para a educação inclusiva, que é uma área não muito explorada e que não temos muitos materiais disponíveis. Esse não é o final, é apenas o ponto de partida para novos questionamentos. Ela nos leva a refletir sobre a produção de materiais e as teorias educacionais inclusivas e que ao mesmo tempo devemos ter a humildade de reconhecer os limites do recurso e abertura para transformá-lo à luz da prática pedagógica cotidiana.

4. Conclusões

A experiência de construção da tábua de multiplicação trouxe aprendizados que vão além da dimensão técnica do trabalho com softwares e ferramentas manuais. Ela mostrou que a elaboração de materiais didáticos acessíveis exige planejamento, estudo e, sobretudo, uma compreensão profunda de que esses recursos são instrumentos de mediação no processo de ensino-aprendizagem, como nos lembram Vygotsky (1991, 2001) e Lorenzato (2006).

Um dos principais aprendizados foi perceber que a simples adaptação de recursos já existentes nem sempre é suficiente para atender às demandas de alunos com necessidades específicas. A partir da leitura de Fernandes (2017), compreendemos que é no processo de construção planejada e sistematizada de materiais que reside a possibilidade de criar cenários de aprendizagem mais inclusivos, capazes de mobilizar diferentes sentidos e formas de interação. Essa concepção foi confirmada durante o percurso, pois desde o desenho inicial até a definição dos materiais e cores utilizados, cada decisão esteve orientada pela preocupação em favorecer a compreensão matemática de todos os estudantes.

Em síntese, a tábua de multiplicação multimodal e multissensorial representa mais do que um objeto pedagógico: ela simboliza a crença de que a Matemática pode ser aprendida de diferentes maneiras e que cabe à escola e aos professores criar condições para que todos os estudantes possam se apropriar desse conhecimento.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: educação infantil e ensino fundamental. Brasília, DF: MEC, 2017, 2015.

CARVALHO, A. M. P.; FIDALGO, S. S. Formação de professores de língua estrangeira para trabalhar com alunos com deficiência. São Paulo: Pontes Editores, 2022.

FERNANDES, S. H. A. A Educação Matemática Inclusiva: adaptação ou construção de materiais? Curitiba: CRV, 2017.

LORENZATO, S. O uso de materiais manipulativos no ensino de Matemática. Campinas: Autores Associados, 2006.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Declaração de Originalidade

Declaro, para os devidos fins, que este trabalho é original e que todas as fontes utilizadas foram devidamente referenciadas.

Concordância com o regulamento

Declaro que concordo em ter meus dados coletados e armazenados de acordo com a declaração de privacidade e afirmo ter conhecimento e leitura do regulamento vigente.

Declaração de Uso de Inteligência Artificial (IA)

Eu, Victor Lima da Silva, e Antonio Luis Mometti, responsáveis pelo projeto científico intitulado **“A CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO ACESSÍVEL PARA O ENSINO- APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA”**, declaramos para os devidos fins que:

(X) Houve utilização de ferramentas de Inteligência Artificial durante o desenvolvimento

Etapas do Projeto¹	Ferramenta de IA utilizada²	Descrição³ do uso	Nº da página
Relação com a Teoria	Chat GPT	O uso da ferramenta teve caráter exclusivamente assistivo. Apoio na revisão de linguagem, formatação de citações e estruturação textual, mantendo-se integralmente a autoria das ideias.	NA
Conclusão	Chat GPT	O uso da ferramenta teve caráter exclusivamente assistivo. Apoio na revisão de linguagem, formatação de citações e estruturação textual, mantendo-se integralmente a autoria das ideias.	NA

Ressaltamos que todas as informações geradas por IA foram devidamente revisadas e validadas por mim, garantindo a integridade e a veracidade dos resultados apresentados.

¹ Relação com a Teoria e Conclusão

² ChatGPT

³ Conforme citado na Declaração de uso da IA: Apoio na revisão de linguagem, formatação de citações e estruturação textual, mantendo-se integralmente a autoria das ideias.