

Tecnologia Assistiva na Construção do Conceito de Número: Um Estudo Envolvendo Ações de Estudantes com Deficiência Visual e Professores

Maria Adelina Raupp Sganzerla¹
Marlise Geller¹

¹ Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, RS, Brasil

Recebido para publicação em 24 Jun. 2020. Aceito após revisão em 8 set. 2020

Editor designado: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

RESUMO

Contexto: Com a constante inserção de estudantes cegos e com baixa visão nas escolas regulares do País na Educação Básica, é importante criar e/ou adaptar metodologias e equipamentos capazes de auxiliar no desenvolvimento intelectual e social desses alunos. **Objetivo:** O presente artigo buscou refletir sobre o uso de TA - Tecnologia Assistiva e materiais adaptados com estudantes com deficiência visual nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Design:** Abordagem qualitativa, inspirada na Análise Textual Discursiva. **Ambiente e participantes da pesquisa:** A pesquisa envolveu cinco professores que ensinam matemática na sala de aula regular e no AEE - Atendimento Educacional Especializado, além de cinco estudantes matriculados na escola, sendo dois cegos e três com baixa visão em uma escola inclusiva. **Coleta e análise de dados:** Apresenta-se um recorte do metatexto, por meio da análise de atendimentos no AEE, ponderando sobre as necessidades dos estudantes e atividades com o uso de TA para o ensino do conceito de número. **Resultados:** Com os resultados da pesquisa, pode-se inferir que a utilização de TA é fundamental no processo de construção de conceitos matemáticos por estudantes com deficiência visual, com o intuito de efetivar a Educação Matemática Inclusiva. **Conclusões:** Algumas adaptações simples, como disponibilizar o material em Braille para os cegos ou ampliado para os estudantes com baixa visão, são ações que os Educação Matemática Inclusiva professores da sala de aula regular poderiam adotar, contando com o auxílio dos profissionais do AEE.

Palavras Chaves: Educação Matemática Inclusiva; Tecnologia Assistiva; Deficiência Visual.

Assistive Technology in the Construction of Number Concepts: a study entailing actions of visually impaired students and teachers

ABSTRACT

Background: With the constant insertion of visually impaired learners in regular basic education, it is important to create and/or adapt methodologies and equipment capable of aiding in the intellectual and social development of these students. **Objective:** This article intends to

Autor correspondente: Maria Adelina Raupp Sganzerla. Email: masganzerla@gmail.com

reflect on the usage of AT (Assistive Technology) as well as the utilization of adapted materials for visually challenged students in the early years of primary school. **Design:** With a qualitative approach, it is inspired by the Discursive Textual Analysis. **Setting and Participants:** The research included not only teachers who teach mathematics in both the Specialized Educational Service (SES) and regular classrooms, but also dim-sighted students in a inclusive school. **Data collection and analysis:** A snippet of the meta-text is presented, which, through the analysis of the services provided in the SES, ponders about the students' necessities and activities within AT for the teaching of number concepts. **Results:** The research results attest that the usage of AT is, indeed, imperative in the students' construction of mathematical concepts with the intention of implementing Inclusive Mathematics Education. **Conclusions:** Simple adaptations, such as providing materials in Braille for visually impaired students, are actions that classroom teachers could adopt, counting on the assistance of Specialized Educational Service professionals.

Keywords: Inclusive Mathematics Education; Assistive Technologies; Visual Impairment.

INTRODUÇÃO

A Educação Inclusiva no Brasil é fundamentada na Constituição Federal de 1988, tendo várias normativas, Leis e Decretos, que garantem a igualdade de condições à matrícula na escola a todos, independentemente de sua condição física ou intelectual e, também, a oferta de Atendimento Educacional Especializado (AEE), preferencialmente no ensino regular (Brasil, 1988).

Com a crescente demanda de estudantes matriculados nas escolas regulares, a educação inclusiva passou a ser estudada e incorporada no dia a dia das instituições de ensino. Nessa perspectiva, materiais pedagógicos, adaptações curriculares, espaços como salas de recursos voltadas aos estudantes com deficiência, potencializam novos olhares, tanto para o processo de ensino, quanto o de aprendizagem.

O presente artigo aborda um recorte da Tese de Doutorado “Deficiência visual e a educação matemática: estudo sobre a implementação de Tecnologia Assistiva”¹, inserida no contexto da educação inclusiva matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da ULBRA, desenvolvida no LEI - Laboratório de Estudos de Inclusão². Esta tese apresenta como objetivo geral investigar as potencialidades da Tecnologia Assistiva (TA) no ensino de conceitos matemáticos, tanto na sala de aula regular, como nos atendimentos realizados no AEE, além do processo de implementação (envolvendo o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação) de tecnologias, enquanto recursos pedagógicos. A partir desse contexto, esse artigo apresenta reflexões do uso de TA na prática pedagógica dos professores que ensinam o conceito de número a estudantes cegos e baixa visão (Sganzerla, 2020).

Considerando que a deficiência visual apresenta características e demandas bastante específicas, pois uma criança cega deve ser estimulada a partir de seus outros sentidos, como: tato, audição, olfato, visto, uma vez que a falta de visão restringe o uso de certos

¹ Aprovada pelo Comitê de Ética sob protocolo número CAAE: 66101616.5.0000.5349.

² Desenvolvida a partir do projeto de pesquisa “Tecnologias Assistivas para a Educação Matemática no Ensino Fundamental” aprovado no Edital Universal – CNPq/MCTIC/SECIS N° 20/2016.

recursos visuais, a adaptação dos materiais didáticos torna-se fundamental para que a inclusão efetiva desses estudantes possa ocorrer. Assim, entende-se que a Tecnologia Assistiva se constitui como uma aliada da educação neste sentido, pois oferece a possibilidade de acesso a conteúdos escolares.

DEFICIÊNCIA VISUAL E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Segundo o INEP/EDUCACENSO (2020), as escolas da rede pública de ensino receberam 1.250.967 matrículas no ano de 2019 de estudantes com deficiência. Esse número é relativo à Educação Básica, compreendendo a Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Profissionalizante e Educação de Jovens e Adultos. Dentre esses, 6.252 são cegos e 73.839 têm baixa visão, sendo 284 estudantes cegos e 3.879 com baixa visão, somente no Estado do Rio Grande do Sul.

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 2019) considera a deficiência visual como a privação em parte ou total da capacidade de enxergar. O artigo 5º do Decreto 5.296/04 apresenta a deficiência visual como:

Cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (Brasil, 2004, p.2).

A diminuição da resposta visual pode ser leve, moderada ou profunda, compondo o grupo com visão subnormal ou baixa visão. A correção pode ser realizada por meio de lentes de aumento, óculos especiais ou lupas. Já os que possuem ausência total de resposta visual ou apenas alguma luminosidade, são chamados de cegos. Uma pessoa com baixa visão enxerga o suficiente para realizar as principais atividades do seu dia a dia com autonomia, embora necessite de lentes especiais para a leitura e visualização da tela do computador e/ou de uma televisão. Enquanto os cegos necessitam de outros recursos porque possuem apenas a percepção da luz ou a perda total da visão.

Como a cegueira não apresenta resíduos visuais, a pessoa necessita de recursos, como leitores de tela, para acessar o computador e escrita em Braille para sua comunicação não verbal. Schlünzen (2011, p.197) pondera sobre as dificuldades da realização de tarefas em função da sua inexistência visual, “requerendo adaptações de tempo, ajuda e modificações, utilizando de seus outros sentidos, que muitas vezes acabam por se tornar mais aguçados, para se adaptarem à sua vida diária”.

Leite (et al., 2010) descreve que se deve considerar em qualquer abordagem sobre o ensino para estudantes com deficiência visual, que estes apresentam as mesmas condições que os videntes para o aprendizado da matemática. Ainda enfatiza que os conteúdos

programáticos deverão ser os mesmos trabalhados em sala de aula regular. Cavalcante (2007) explica que o ensino da matemática para pessoas com deficiência visual requer a utilização de vários recursos e materiais especiais adaptados.

O processo de aprendizagem dos estudantes com deficiência visual, nas escolas inclusivas, se constitui a partir dos sentidos remanescentes: tato, audição, olfato e paladar. Faz-se necessário, assim, o uso de materiais que facilitem a discriminação e/ou identificação do tamanho, textura, volume, peso, além da necessidade de sons variados, podendo despertar a curiosidade e o interesse de aprender. Geller e Sganzerla (2014, p.124) indicam que os educadores possuem um grande desafio, “principalmente na questão dos materiais, visto que com a ausência da visão, os recursos educacionais devem ser táteis e simples”. A Tecnologia Assistiva é uma das alternativas para suprir algumas das restrições visuais.

Bersch e Toniolli (2008, p.4) apresentam a TA como sendo “o acesso a todo o arsenal de recursos que necessitam e que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e inclusiva no contexto social geral”.

A compreensão das crianças cegas e/ou de baixa visão inicia-se pelo entendimento de sua restrição básica: a limitação perceptiva, visão. Dessa forma suas possibilidades de percepção do mundo exterior são diferenciadas, cabendo desenvolver outros sentidos, contudo é importante salientar que os recursos visuais são muito explorados, não só na sala de aula, mas em diferentes segmentos da sociedade. A análise do objeto pela criança não é realizada de forma isolada e sim relacional ou comparativa por meio da diferença e da igualdade, tratando-se de uma criança com deficiência visual essa comparação é realizada por meio do tato. O conhecimento lógico-matemático, segundo Piaget (1979), é uma construção, e resulta da ação mental da criança sobre o mundo e, conseqüentemente, o conceito de número.

A criança cega leva mais tempo para conhecer e reconhecer as coisas e os objetos, pois manuseia e analisa de acordo com as suas necessidades ao passo que a criança que enxerga tem a possibilidade de perceber o objeto na sua totalidade e “imerso” num contexto mais amplo (Brasil, 2014, p.39).

Piaget e Szeminska (1971) afirmam que a criança constrói progressiva e interiormente a capacidade de contar objetos, quando coordena várias ações sobre eles, como classificação, seriação, correspondência biunívoca, entre outras. Os autores lembram que saber “de cor” a seqüência numérica, não significa que a aquisição do número foi incorporada.

Kamii (1994) relata que o aprendizado dos números se dá quando a criança passa a reconhecer pequenos números. Com a estimulação da abstração empírica e com a construção de relações de objetos comuns, a criança passa a entender os números maiores, o que se denomina já como fase de abstração reflexiva. Piaget (1999, p.303) descreve

como se “constitui um dos motores do desenvolvimento cognitivo e um dos processos mais gerais da equibração”.

Piaget (1999) conclui que o processo de abstração reflexiva ocorre sempre em dois momentos: a criança retira algo de um patamar inferior e projeta este conteúdo sobre um patamar superior (por exemplo, da ação à representação); em segundo lugar, reconstrói e reorganiza mentalmente, sobre o patamar superior, o que foi transferido do inferior.

Outro aspecto que deve ser considerado é que as crianças apresentam conhecimentos informais, que ocorrem nas relações sociais do dia a dia. Mesmo antes de frequentarem a escola, elas vivem em um ambiente rico em informações matemáticas, que podem lhes oportunizar, junto ao seu grupo social, construir importantes experiências. As crianças cegas apresentam um conhecimento informal na maioria das vezes muito semelhante ao das crianças videntes, pois as pessoas de seu convívio oportunizam a contagem na forma verbal e também com o tato (Amiralian, 1997). Porém, pode-se encontrar situações de superproteção aos cegos, não incentivando sua participação na vida diária, como por exemplo, contar quantas pessoas estão presentes em uma sala e buscar a quantidade necessária de copos para essas pessoas.

Amiralian (1997) coloca ainda que a formação de conceitos, a capacidade classificatória, o raciocínio e a representação mental, constituem-se como fatores críticos para a aquisição de conhecimento por uma criança com deficiência visual. Tendo o referencial piagetiano como base, salienta-se que esse processo se dá no momento inicial da vida humana, no qual, é construído a realidade por ela.

Piaget (1952) relatou em seus estudos uma visão de que as crianças têm capacidade de raciocinar logicamente sobre quantidades, com o intuito de compreender o sistema numérico, porém não contempla como a criança aprende a contar. Já os estudos de Gelman e Gallistel (1978), foram concentrados em como as crianças aprendem a contar, iniciando com objetos e evoluindo para a compreensão das relações sobre as quantidades. Infere-se que os números são importantes porque permitem representar quantidades e dar sentido às relações quantitativas.

METODOLOGIA

A pesquisa, apresentada nesse artigo, tem caráter qualitativo com o objetivo de investigar as reflexões do uso de Tecnologia Assistiva na prática pedagógica dos professores que ensinam conceitos matemáticos a estudantes cegos e/ou baixa visão.

Flick (2009, p.21) observa que o planejamento da pesquisa deve ser norteado pelas seguintes finalidades: “isolar claramente causas e efeitos, operacionalizar adequadamente as relações teóricas, medir e quantificar fenômenos, desenvolver planos de pesquisa que permitam a generalização das descobertas e formular leis gerais”. Ainda afirma que os fenômenos observados devem ser classificados de acordo com sua frequência e distribuição.

Assume-se, então, visando uma exploração direta a técnica de observação participante, que segundo Marconi e Lakatos (2010) consiste em uma participação real do pesquisador junto aos seus sujeitos, onde o mesmo vivencia sua realidade e propõe alternativas. Nesse caso, ao longo da pesquisa se vivenciou a prática dos atendimentos do AEE, inferindo sobre as necessidades dos estudantes e propondo atividades com o uso de TA para o ensino do conceito de número.

Justifica-se a pesquisa qualitativa, como sendo a opção mais adequada, pois explora “as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente” de Moreira e Caleffe (2006, p.75), ainda discorrem que os dados são coletados verbalmente pela observação, descrição e gravação. Lüdke e André (1986, p.12) citam que “o material obtido é rico em descrições pessoais, situações e acontecimentos”, ainda apontam que a preocupação “com o processo é muito maior do que com o produto”.

A pesquisa ocorreu ao longo de 3 anos em uma escola municipal inclusiva pertencente a região metropolitana de Porto Alegre e envolveu cinco professoras que ensinam matemática, três relacionadas ao Atendimento Educacional Especializado, identificadas como Professora1, Professora2 e Professora3, que atendem os alunos do Ensino Fundamental e duas de sala de aula regular, Professora4 do 4º ano, (ao longo do ano de 2018) e Professora5 do 1º ano (1º semestre do ano de 2017), da escola participante. A Tabela 1 apresenta o perfil de formação profissional de cada uma dessas professoras, sendo omitidas as identidades para preservar o anonimato de todos os participantes.

Tabela 1
Características das Professoras. (Sganzerla, 2020, p.35)

Identificação	Graduação	Especialização	Cursos na área de inclusão
Professora1	Pedagogia	Educação Inclusiva	Interprete de Libras Braille básico e intermediário
Professora2	Letras Licenciatura	Neurociência Educação Inclusiva	- Curso de Autismo
Professora3	Pedagogia	Educação Inclusiva	Interprete de Libras básico Braille básico
Professora4	Pedagogia	Psicopedagogia	-
Professora5	Pedagogia	Educação Infantil	-

Além das professoras participantes, a pesquisa envolveu os cinco estudantes com deficiência visual matriculados na escola, todos com atendimento no AEE no contraturno da aula, conforme indicado na Tabela 2. Salienta-se que na coluna Aprendizagem Matemática, refere-se ao ponto de aprendizagem no início das interações com os participantes da pesquisa.

Tabela 2

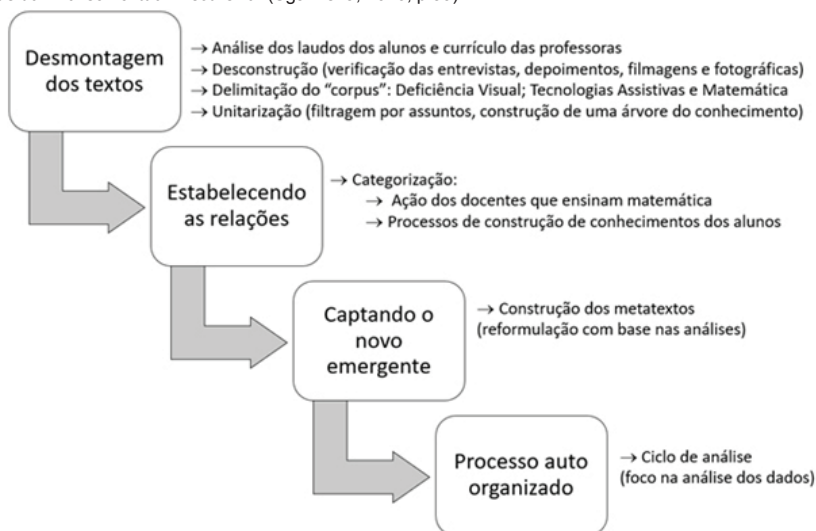
Características dos Estudantes. (Sganzerla, 2020, p.35)

Identificação	Período de observação/Ano	Aprendizagem Matemática	CID ²	Deficiência Visual
E	2015 – 2018 (1º ao 4º ano)	Alfabetização matemática	CID 10: Q15.0 (Glaucoma congênito) e CID 10: H54.1 (Cegueira em um olho e visão subnormal em outro)	Cego Legal
G	2017 – 2018 (5º e 6º anos)	Número consolidado e operações básicas	CID 10: H53.0 (Ambliopia por anopsia)	Baixa Visão
J	2015 – 2018 (6º ao 9º ano)	Em processo da aquisição do número	CID 10: H54.0 (Cegueira em ambos os olhos)	Cego
L	2015 – 2018 (2º ao 5º ano)	Em processo da aquisição do número	CID 10: H54.2 (Visão subnormal de ambos os olhos)	Baixa Visão
W	2017 (1º ano)	Alfabetização matemática	CID 10: H31.0 (Cicatrizes coriorretinianas) e CID 10: P31.1 (Toxoplasmose congênita)	Baixa Visão

A metodologia de análise de dados da investigação foi inspirada na Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2013), que tem como finalidade a compreensão dos fenômenos com base em suas falas e na imersão em seus discursos. Considerando as premissas das análises textuais, ao longo da investigação foram contempladas análises de mensagens, da linguagem e do discurso, mesmo que seu ‘corpus’ não fosse necessariamente verbal, referindo-se também a outras representações simbólicas, visto que as pessoas com deficiência visual se expressam pela escrita em Braille, pela comunicação verbal e, principalmente, pelo tato para a aquisição de conhecimentos. Assim, a pesquisa foi baseada em quatro etapas: (a) desmontagem dos textos; (b) categorização; (c) captando o novo emergente; (d) processo auto organizado (Figura 1).

Figura 1

Etapas da Análise Textual Discursiva. (Sganzerla, 2020, p.39)



Com a organização do corpus, obteve-se a compreensão do objetivo da pesquisa que é de analisar o uso da TA no ensino de matemática. A unitarização fragmentou o corpus, identificando assim, os elementos significativos observados nas falas, interações e reações dos participantes foram extraídos, originando o metatexto. Partindo do princípio dessa organização, apresenta-se nesse artigo um recorte do metatexto, por meio da análise de atendimentos dos docentes e dos conhecimentos dos estudantes, associados a conceitos e argumentos que buscam evidenciar o uso de TA na aquisição do conceito de número por crianças com deficiência visual.

AÇÃO DOS DOCENTES QUE ENSINAM CONCEITOS MATEMÁTICOS

Para que um professor atue junto ao AEE, este deve possuir “formação inicial que o habilite para o exercício da docência e formação específica na educação especial, inicial ou continuada” (MEC, 2019, p.4). Verifica-se que as três professoras participantes da pesquisa possuem formação pedagógica, bem como especialização, na área da educação inclusiva.

Segundo as diretrizes operacionais da educação especial sobre o AEE (MEC, 2019, p.1), os profissionais responsáveis têm como função “identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas”. Discorre ainda que os atendimentos são disponibilizados com a intenção de complementar e/ou suplementar a formação dos estudantes, visando sua autonomia e independência tanto na escola como em sua vida pessoal (Brasil, 2009).

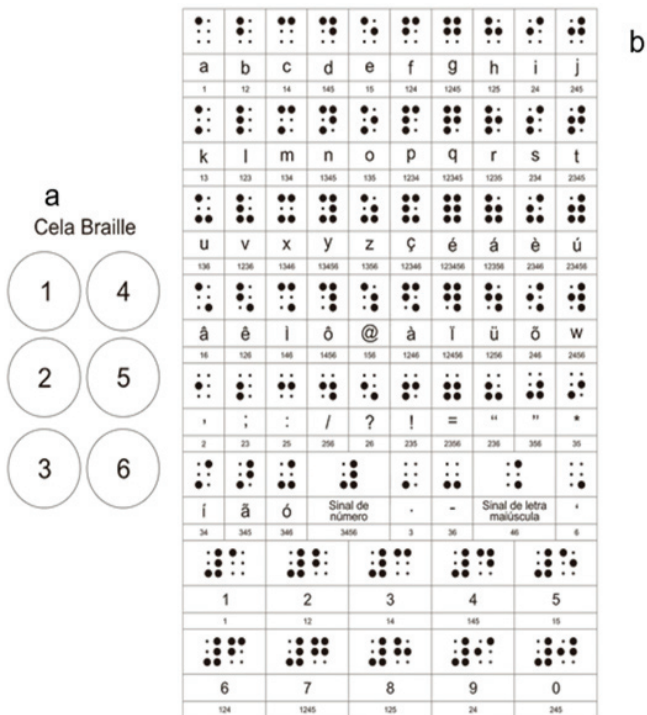
Uma das atribuições do professor do AEE é o desenvolvimento de atividades próprias, tais como: “Libras, Braille, orientação e mobilidade, Língua Portuguesa para alunos surdos; informática acessível [...]” (Brasil, 2011, n.p).

Os símbolos Braille são aplicados na escrita de textos, na simbologia matemática e científica, na música e na informática (Coelho, 2015). É o meio de comunicação escrita utilizada pelas pessoas com deficiência visual. A compreensão do Sistema Braille é explicada por Batista, Amaral e Monteiro (2018, p.38) como sendo um código “que precisa ser memorizado pelo aluno cego”. Sganzerla e Geller (2018) alertam que antes de iniciar a escrita em Braille é necessário que os estudantes tenham conhecimento das posições das seis celas. Bill (2017) enfatiza que a escrita é uma representação gráfica da linguagem, ou seja, um código de transcrição das unidades sonoras, o estudante cego deve saber a diferenciação entre a palavra falada e sua transcrição por meio do código Braille.

O sistema Braille foi criado por Louis Braille e é composto por seis pontos (Figura 2a), que combinados formam letras, números, sinais de pontuação, notas musicais, símbolos matemáticos, químicos e físicos (Figura 2b). Utilizando-se desse sistema, é possível que a pessoa com deficiência visual escreva e leia, sendo entendida no mundo inteiro, pois o sistema é universal.

Figura 2

Sistema Braille. (<http://www.megatimes.com.br/2015/03/sistema-braille-alfabeto-braille.html>)



A Portaria nº 2.678/02 regulamenta a política de diretrizes e normas para o uso e ensino do Braille, na produção e na difusão em todas as modalidades de aplicação (Brasil, 2002). Dessa forma ele apresenta sinais exclusivos (Figura 3), como, por exemplo, a identificação de letra maiúscula ou de um valor numérico.

Figura 3

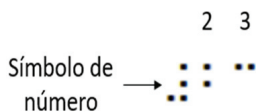
Sistema Braille. (Cerqueira, 2006, p.25)

⠠	sinal de maiúscula
⠠⠠	sinal de maiúscula em todas as letras da palavra
⠠⠠⠠	sinal de série de palavras com todas as letras maiúsculas
⠠⠠	sinal de minúscula latina; sinal especial de translineação de expressões matemáticas
⠠⠠	sinal restituidor do significado original de um símbolo braille
⠠⠠	sinal de número
⠠⠠	sinal de expoente ou índice superior
⠠⠠	sinal de índice inferior
⠠⠠	sinal de itálico, negrito ou sublinhado
⠠⠠	sinal de transpaginação

Em paralelo com as letras do alfabeto, os números são apresentados e ensinados aos estudantes no Sistema Braille³. Como são apenas 64 combinações para todas as representações, é necessário inserir símbolos especiais para representar os números e os sinais matemáticos. O sinal de número é composto pelas celas 3 – 4 – 5 – 6 antes do valor numérico, sendo ele um ou mais algarismos. Na Figura 4 está representado o número 23, escrito no sistema Braille, pode-se observar três celas consecutivas, a primeira corresponde ao símbolo de número (celas 3 – 4 – 5 – 6), a segunda (cela 1 – 2) o número 2 e a terceira (celas 1 – 4) o número 3.

Figura 4

Número 23 codificado no Sistema Braille. (Sganzerla, 2020, p.114)



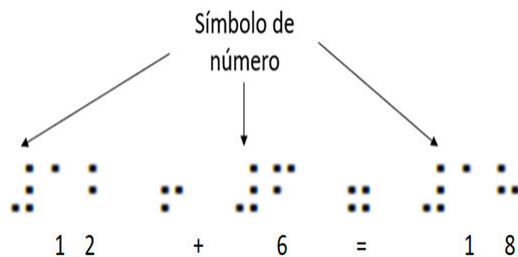
A preocupação referente ao entendimento dos símbolos, demanda atenção especial com relação à escrita matemática em Braille. Sganzerla e Geller (2018, p.46) explicam que

³ Para escrever no Sistema Braille usa-se a reglete e a punção ou então a máquina de escrever, também chamada de Perkins. Ainda pode-se digitar um texto em um editor e imprimir em uma impressora Braille.

“os registros matemáticos em Braille são lineares, enquanto que a escrita à tinta possibilita a representação de uma adição, por exemplo, organizando no formato para resolução da operação”, na escrita Braille uma vez posicionada a primeira cela, as demais devem seguir na mesma linha, tanto na escrita com as regletes como na máquina de escrever. Toma-se como exemplo a adição: $12 + 6 = 18$ (Figura 5). Observa-se que a cada representação de valor é inserido o símbolo de número.

Figura 5

Representação de $12 + 6 = 18$.



Os registros são importantes, mas para fazê-los, é necessário o entendimento do número e a compreensão das quantidades. A Professora³ sempre disponibilizava materiais concretos e TA para verificar e potencializar a construção do número. Como os atendimentos eram realizados com estudantes com deficiência visual em várias etapas de conhecimento matemático, era necessário distribuir tarefas e materiais diversificados. A Figura 6 apresenta o estudante L efetuando registros matemáticos com a reglete, mas em sua volta estão acessíveis outros materiais para contagem, como objetos, lupas e verificação dos símbolos numéricos em Braille.

Figura 6

Aluno efetuando registros matemáticos. (Sganzerla, 2020, p.116)



A Resolução nº 04, de 02/10/2009, em seu Art. 13, item VII, evidencia que uma das atribuições do professor de AEE é “ensinar e usar a Tecnologia Assistiva de forma a ampliar habilidades funcionais dos alunos, promovendo autonomia e participação” (Brasil, 2009, p.2). Dessa forma, para o ensino de matemática se entende que o uso de TA é primordial, tanto para os registros em Braille, visto anteriormente, como para a aquisição e construção do número.

Piaget (2013) sugeriu etapas ou fases de evolução na aquisição do número ao longo da vida, seguindo estágios de desenvolvimento, tendo características próprias bem delineadas, iniciando na primeira forma de inteligência, a sensório-motora, passando pelo início do uso do símbolo, das operações concretas e por fim das operações formais. A primeira etapa é marcada pelos reflexos precursores da assimilação mental, que durante o processo se generalizam para formar os sistemas sensório-motores mais complexos (Piaget, 1999).

Ormelezi (2000) complementa que essa realidade com o tempo se torna um mundo a ser percebido, diferenciado e organizado de modo absolutamente prático, por meio de sua manipulação. Somente mais tarde, ela será substituída pelo pensamento, então tem-se na perspectiva piagetiana a abstração reflexionante, considerando que essa seja

[...] acompanhada de tomada de consciência e de uma formulação – na verdade de uma formalização – dos elementos que foram abstraídos. A abstração refletida é observada desde a simples representação verbal de uma ação da criança (“Eu aperto esse botão e isso toca”) até a formalização de operações de pensamento lógico, por exemplo (Montangero & Maurice-Naville, 1998, p. 91).

Quanto mais precocemente a criança tiver contato com o mundo da Matemática, mais cedo ela estabelecerá relações entre objetos e o meio. Leonardo, Comiotto e Miarka (2016, p.126) afirmam que “menores serão suas dificuldades com conteúdos correlatos posteriormente”, pois a criança desenvolverá seu raciocínio lógico, desenvolvendo dessa forma, autonomia e competências para resolver problemas.

Observa-se que muitos estudantes têm dificuldades em Matemática. Um dos motivos apontados é a necessidade de abstração, que é essencial para a compreensão de seus conceitos. Rodrigues e Sales (2018, p.26) indicam que “quando eles têm a deficiência visual, essas dificuldades são maiores devido à perda da acuidade visual, seja o aluno cego ou com baixa visão”.

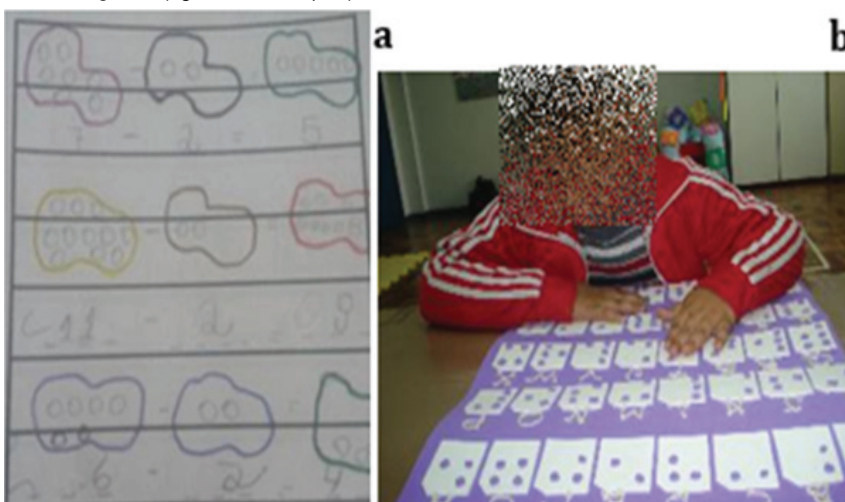
Considerando-se a construção do número, apoia-se em Piaget (1979) em relação a quatro fatores relevantes: (1) Maturação, referindo-se ao processo em que ocorre o crescimento físico e psicológico influenciando dessa forma o desenvolvimento intelectual; (2) Experiência, entendido como o agir sobre o meio, ou seja, a experiência física, que trata da descoberta das propriedades observáveis nos objetos e em conjunto a lógico-matemática, que são as relações entre os objetos e seu entendimento interno; (3) Social, relativa às interações com os pares; (4) Equilibração, um fator essencial que coordena

todos os demais, determinante ao desenvolvimento do indivíduo, equilíbrio da descoberta de uma situação nova com as outras já existentes.

Em sala de aula regular, o estudante W estava executando exercícios de quantidades e associação de valores (Figura 7a). No atendimento, foram apresentados os mesmos valores, porém na versão em Braille (Figura 7b), fazendo com que a abstração das duas formas de representação numérica escrita, tanto a tinta, como em Braille, fossem trabalhadas em paralelo, contribuindo para a equilibração e o reconhecimento.

Figura 7

Recursos de registros. (Sganzerla, 2020, p.81)



O fato de um estudante recitar os valores em uma ordem sequencial não indica que o mesmo desenvolveu o conceito de número. Piaget e Szeminska (1971, p.15) refletem que “não basta de modo algum à criança pequena saber contar verbalmente ‘um, dois, três, etc.’ para achar-se na posse do número”. Afirmam ainda que a construção é parte do desenvolvimento da própria lógica, que está associada a construção do período pré-numérico.

Os autores ainda complementam que “[...] o número se organiza, etapa após etapa, em solidariedade estreita com a elaboração gradual dos sistemas de inclusões (hierarquia das classes lógicas) e das relações assimétricas (seriações qualitativas), com a sucessão dos números, constituindo-se, assim, em síntese operatória da classificação e seriação” (Piaget & Szeminska, 1971, p.12).

Uma atividade simples foi realizada para identificar se os estudantes sabiam ou não contar. Verificou-se se, após a recitação da ordem sequencial, os mesmos quantificavam os valores, as quantidades. A Figura 8 apresenta a contagem dos círculos (rodinhas). Observa-

se que o estudante fez uso da estratégia de juntar os objetos em seu dedo indicador, dessa forma, assegura que o objeto já foi contado.

Figura 8

Recursos de registros. (Sganzerla, 2020, p.118)



Os cegos desenvolvem imagens mentais, conceitos de objetos e quantidades relativas às suas experiências com o mundo tátil e com a forma de linguagem que usam (Fernandes, et. al, 2006), uma vez que a formação do conceito de número não ocorre por meio de repetição mecânica dos numerais e, sim, pela construção progressiva dos estágios vivenciados no dia a dia, tanto na vida social como na escolar.

Batista (2005, p.8) expõe que a questão da aquisição de conceitos por pessoas com deficiência visual “passa, em primeiro lugar, por tudo o que se refere à aquisição de conceitos por qualquer pessoa, com ou sem alterações sensoriais”.

O conhecido jogo do dominó foi adaptado pela Professora³ em tamanho ampliado, confeccionado com caixas de leite forradas com TNT laranja e colados os valores em formas de círculo na cor preta em relevo, para intensificar o tato aos estudantes cegos. Tais cores foram escolhidas para proporcionar o contraste, facilitando assim a visualização pelos estudantes com baixa visão.

A W3C (2019, n.p) recomenda que “duas cores proporcionam boa visibilidade se a diferença de brilho e a diferença de cor entre as duas cores são maiores do que um intervalo definido”, sendo assim o laranja e o preto conferem essa propriedade.

A atividade com o Dominó (Figura 9) foi direcionada pela Professora³ para verificar a classificação, pois não basta o estudante saber contar, ele deve separar as quantidades que estão dispostas em um dos lados da peça e organizá-la com outra do mesmo tipo, ou

seja, com a mesma quantidade. Sendo que todas as peças possuem o mesmo tamanho, possibilitando a verificação da classificação dos grupos (peças do dominó) e subgrupos (quantidades em cada um dos lados).

Figura 9

Contagem de objetos. (Sganzerla, 2020, p.124)



Retomando Piaget (1977), a construção do número é uma síntese operatória da classificação e da seriação. Segundo Aranão (1997, p.29), a classificação “é uma operação lógica que consiste na capacidade de separar objetos, pessoas, fatos ou ideias em classes ou grupos, tendo por critério, uma ou várias características comuns”.

A construção mental é dada por etapas, nas quais a criança passa por um processo de formação e aquisição do conceito de número, formando assim o conhecimento lógico-matemático, uma vez que “ao coordenar as relações de igual, diferente e mais, a criança se torna apta a deduzir que há mais contos no mundo que contos vermelhas e que há mais animais do que vacas. Da mesma forma, é coordenando a relação entre “dois” e “dois” que ela deduz que $2 + 2 = 4$ e que $2 \times 2 = 4$ ” (Kamii, 2012, p.19).

A autora ainda complementa que essa abstração do conceito do número é uma construção efetivada pela mente a partir das propriedades dos objetos conhecidos pelas crianças (Kamii, 2012). Ou seja, a habilidade de corresponder palavras (neste caso os números) a objetos.

A contagem requer uma aptidão, envolvendo a lógica posicional, agrupamento e a conservação do número. Para Piaget (1977), quando os estudantes organizam os objetos em fileiras para a contagem, eles devem saber que a quantidade continua a mesma ao organizar os mesmos objetos em um grupo. Essa etapa é considerada como a conservação do número, não importando a organização ou as propriedades (Kamii, 2012).

Figura 10

Contagem com o auxílio do material dourado. (Sganzerla, 2020, p.126)



Atividades de agrupamento foram propostas pela Professora³. A Figura 10 apresenta o estudante L, agrupando 4 elementos em cada um dos 9 grupos, perfazendo um total de 36 objetos. Com esses mesmos objetos foi solicitado o agrupamento em 6 grupos, e, após finalizado o exercício, o estudante foi questionado sobre a quantidade. O mesmo respondeu corretamente que haviam os mesmos 36 objetos anteriores, mas que agora eles estavam “em tamanho menor”, referindo-se à quantidade dos grupos.

Para Piaget (1971), a criança compreende o significado do número quando é capaz de fazer a relação lógica entre seriação, classificação e relação biunívoca, compreendendo as relações de equivalência, com a elaboração gradual dos sistemas de inclusão.

Em consonância com a sala de aula regular, os valores posicionais são trabalhados no atendimento do AEE pela Professora³. A estudante E recebeu uma atividade durante o período de matemática que contemplava os valores posicionais, o preenchimento de uma tabela para “desmembrar” os valores (Figura 11) em unidades, dezenas e centenas, porém a mesma estava impressa em uma fonte pequena, dessa forma foi necessário o uso da lupa, como auxílio para a verificação dos valores, e o material dourado para a conferência.

Figura 11

Atividade relativa ao valor posicional. (Sganzerla, 2020, p.128)



Em paralelo à atividade, a TA Contátil⁴ foi manipulada para a verificação dos valores correspondentes, visto que ela apresenta as quantidades táteis dos valores na forma do material dourado (Figura 12).

Figura 12

Atividade relativa ao valor posicional. (Sganzerla, 2020, p.128)



Uma das atividades propostas foi a verificação do valor 103 (Figura 13). O estudante L iniciou pela contagem das unidades, ao tatear as dezenas falou: “*Não tem*

⁴ Contátil: TA que constitui na mecanização do material dourado, disponível em: <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/741>

nada aqui!”, então passou para as centenas, onde verificou que havia uma centena. Esperou-se que ele expressasse o valor e então foi falado: “*é o 103*”. A Professora³ questionou então: “*Explique porque é o número 103*”. Percebendo o silêncio de L, outra pergunta foi realizada: “*Vamos ver o por que desse número 103, diga quantas unidades tem, quantas dezenas e quantas centenas*”. Imediatamente surgiu a resposta “*tem 3 unidades, estão aqui*”, nesse momento foi apontado para o agrupamento de unidades, “*tem, tem, nenhuma dezena – por isso tem o zero?*”, percebe-se que a representação do valor estava correta, porém o estudante ainda tinha dúvidas quanto ao posicionamento do zero. Então, a professora explicou que o zero era o guardador de lugar, que dessa forma estava expresso que não haviam dezenas, mas havia unidades e centenas.

Figura 13

Verificação do valor posicional 103. (Sganzerla, 2020, p.129)



Sganzerla e Geller (2019) apresentam que as atividades por meio da visualização/tato da quantidade são essenciais para a compreensão do valor posicional. Desta forma, o estudante é auxiliado na abstração e, conseqüentemente, na efetivação das operações matemáticas de forma correta, utilizando as unidades, dezenas e centenas em sua posição original.

A TA calculadora ampliada (Figura 14a) e a falante (Figura 14b) fazem parte dos recursos utilizados nos atendimentos do AEE. Os estudantes W e L foram incentivados a trabalhar com operações matemáticas com duas parcelas.

Figura 14

Calculadora ampliada e falante. (Sganzerla, 2020, p.130)



A atividade foi mediada pela Professora³, que propôs a W e a L efetuarem somas nas calculadoras, proferidas oralmente ou por meio de números e símbolos dispostos na mesa para que pudessem visualizar (Figura 14b) após o cálculo. A proposta era verificar por meio do resultado apresentado nas calculadoras se os valores estavam corretos ou não. Assim, surgiu uma interação entre os dois estudantes. Em um momento, a Professora³ recitou: “*cinco mais sete quanto é?*”, L efetuou o cálculo e respondeu: “12”, porém W respondeu: “13”, nesse momento a Professora³ entrevistou solicitando que eles então fizessem o cálculo de outra maneira, sem o uso da calculadora. W solicitou o material dourado.

Em posse do material dourado, W separou 5 cubinhos em um canto do delimitador e em sua mão 7 unidades. Não tendo certeza se a quantidade separada estava correta, o mesmo contou novamente os cubinhos inseridos no delimitador. Certificou-se que havia 5 de fato, então começou a inserir os cubinhos que estavam na mão, contando um, dois, ... até o valor 7. Aí respondeu: “*não são 13, são 7*”, nesse momento L, ajudando o colega W, separou novamente as 5 unidades em um canto do delimitador e pegou os outros 7 cubinhos e devolveu para W, dizendo: “*Já tem 5 ali, então o próximo é o seis*” pegando um cubinho e colocando dentro no delimitador, “*depois é sete*” inserindo uma nova unidade. Ao final, tinham 12 cubinhos, W contou todos e falou: “*então são 12 mesmo!*”. O auxílio de L proporcionou uma troca de experiência entre os estudantes.

O uso da TA “é fundamental para a pessoa com deficiência, em sua autoestima” (Othero & Ayres, 2012, p.228). Dessa forma, os estudantes podem sentir-se integrados na sociedade, uma vez que uso de tecnologias contribui para a construção de conhecimentos. Além disso, as tecnologias despertam curiosidade e interesse pelo manuseio. Isso foi observado quando a Professora³ propôs atividades com o uso da TA Math Touch⁵ para o estudante J.

⁵ Math Touch: TA desenvolvida para trabalhar com a contagem, disponível em: <https://editora.sepq.org.br/index.php/rpq/article/view/235/130>

No primeiro momento foi a exploração da TA, e, como J é cego de nascença, ele deve reconhecer por meio do tato o equipamento. Ochaíta e Rosa (2019, n.p) alertam para as diferenças entre tato passivo e ativo, “enquanto no primeiro (tato passivo) a informação tátil é recebida de forma não intencional ou passiva (como a sensação que a roupa ou o calor produz em nossa pele), no tato ativo, a informação é buscada de forma intencional pelo indivíduo que toca”.

Utilizando do tato ativo para o reconhecimento, foi perguntado qual seria a quantidade máxima a ser representada, então ele iniciou a contagem selecionando os botões. Ao final, o estudante afirmou que existiam dezenove botões, então foi solicitado que conferisse se esse valor estava correto, então iniciou uma nova contagem e a resposta foi diferente: “*tem vinte e cinco botões, está correto agora?*”, “*sim*” foi a resposta.

Analisando o porquê da primeira resposta ter sido equivocada, chega-se à conclusão de que alguns dos botões não foram pressionados, pois a sua estratégia de contagem foi aleatória, não seguindo uma ordem lógica, como colunas ou linhas. Já na segunda verificação foi utilizada uma estratégia: seleção dos botões por ordem das linhas, dessa forma uma das mãos verificava se ainda existiam objetos e a outra mão realizava a contagem com o tato, conforme pode ser observado na posição das mãos de J na Figura 15.

Figura 15

Interação com a Math Touch. (Sganzerla, 2020, p.131)



Confirmado o universo numérico da Math Touch, os desafios eram executados. A cada pergunta da TA, o estudante J inseria o resultado e a plataforma apresentava se estava

correto ou, ainda, se deveria tentar novamente. Na maioria das vezes, o estudante obteve sucesso na primeira tentativa, pois estava focado e achou as atividades diferentes por serem solicitadas pela TA e não pela Professora³. Salienta-se que os desafios propostos envolviam apenas demonstrar quantidades.

Kamii (1994, p.13), baseada na teoria de Piaget, explica que “[...] o número é construído por cada criança a partir de todos os tipos de relações que ela cria entre os objetos”. As Professoras participantes da pesquisa, durante os atendimentos, tinham o cuidado em proporcionar diversos objetos aos estudantes, a fim de que os mesmos pudessem criar as relações entre eles. Proporcionando a abstração necessária para a contagem, visto que os objetos podem possuir características diferenciadas, mas fazem parte daquele conjunto.

O uso de TA diversificadas para a realização da contagem e de cálculos/operações matemáticas, como as calculadoras ampliadas e falantes, material dourado, Contátil e Math Touch, foi evidenciado durante as observações das ações principalmente da Professora³, que sempre buscou e experienciou diferentes tecnologias e materiais.

Os estudos de Kamii (1994) apontam, ainda, que embora uma criança possa “recitar” os números oralmente, não significa que o processo de formação está concluído. É necessário que consigam abstrair reflexivamente o conceito de número e construir as relações de ordem e de inclusão hierárquica.

Durante as observações, foi possível verificar que o uso de materiais diversificados de contagem tátil é necessário para a construção do conceito de número. O entendimento que o dois faz parte do um mais ele ($1+1=2$), que o três faz parte do dois e mais um ($2+1=3$) é proporcionado ao contato com tais materiais. O material dourado é uma das TA que mais foram utilizadas nesse processo durante a pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação a construção do conceito de número pela criança com deficiência visual, é possível observar que ela tem potencial semelhante ao de uma criança vidente. Entretanto, é necessária a utilização de TA e materiais adaptados para que esse conceito se efetive.

Em todas as etapas da aquisição do conceito de número pelos participantes da pesquisa, a TA e seus recursos foram utilizados, seja por meio das interações com os símbolos matemáticos em Braille, quantidades com materiais táteis e diversificados, seja na consolidação, com o uso de calculadoras e outros recursos de cálculos e, também, na abstração, quando representavam as quantidades e operações com cálculos mentais com o auxílio da Math Touch. O reconhecimento e entendimento dos estudantes em relação às unidades, dezenas e centenas foram evidenciados nas atividades da Contátil e material dourado.

O Braille, na área da matemática, é responsável pelos registros, tanto para uso pessoal (apontamentos de aula), como em avaliações (provas, trabalhos escolares), sendo fundamental o seu entendimento e treinamento. Algumas adaptações simples, como disponibilizar o material em Braille para os cegos ou ampliado para os estudantes com baixa visão, são ações que os professores da sala de aula regular poderiam ter como prática, contando com o auxílio dos profissionais do AEE. Foi observado que nem todos os professores da escola têm a percepção de que um estudante com deficiência visual necessita desses recursos.

Durante os atendimentos do AEE, as professoras procuravam contemplar os conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula regular, em constante interação com os professores regentes. Contudo, de acordo com a Legislação vigente, o AEE não deve ser um reforço escolar e sim um momento de aprendizado e busca por conhecimentos relativos à deficiência, como no caso, o ensino do Braille.

Com a escrita dos metatextos e análise dos dados na pesquisa apresentada, pode-se inferir sobre o conhecimento matemático com relação à construção do conceito de número, extraindo quatro unidades significativas: apresentar; reconhecer; consolidar e abstrair. Por apresentar, entende-se que são as primeiras interações do estudante com o conceito de número, envolvendo sua representação, quantificação, significado. Já o reconhecer, envolve as relações estabelecidas por meio dessas interações. Os estudantes E e W encontravam-se nessa etapa no início da pesquisa. Já J e L estavam em processo de aquisição do número, consolidando o conceito, e por fim, o estudante G que apresentava o número consolidado e com entendimento das operações matemáticas básicas, conseguindo abstrair.

Cabe salientar que esse processo, muitas vezes, não é linear, pois a abstração, conforme a teoria de Piaget, é constituída ao longo da vida escolar do estudante. Dessa forma, entende-se que a abstração permeia todo o processo, sendo evidenciado quando o estudante apresenta um entendimento sólido do conceito de número.

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Este artigo foi elaborado e organizado pelas duas autoras. MARS foi responsável pelo referencial teórico e pela coleta de dados. MG foi responsável pela orientação sobre os pressupostos teóricos, pelos encaminhamentos metodológicos e pelo acompanhamento da escrita. Os resultados e as considerações finais foram discutidos e escritos por ambas as autoras.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DOS DADOS

As autoras concordam em disponibilizar seus dados mediante solicitação razoável de um(a) leitor(a). Cabe às autoras determinar se uma solicitação é razoável ou não.

REFERÊNCIAS

- Amiralian, M.L.T.M. (1997). *Compreendendo o cego: uma visão psicanalítica da cegueira por meio de desenhos-estórias*. Casa do Psicólogo.
- Aranão, I.V. (1997). *A matemática através de brincadeiras e jogos*. Papirus.
- Batista, C.G. (2005). Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. *Psic.: Teor. e Pesq.*, Brasília, 21(1), 007-015. <http://www.scielo.br/pdf/ptp/v21n1/a03v21n1>
- Batista, R.D., Amaral, M. H. & Monteiro, M. I. B. (2018). Quem ensina Braille para alunos cegos? – A formação de professores em questão. *Revista Horizontes*, 36(3), 36-49, set./dez. 2018. <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/676/327>
- Bill, L.B. (2017). *Educação das pessoas com deficiência visual: uma forma de enxergar*. Appris.
- Bersch, R. & Toniolli, D. (2008). *Introdução à Tecnologia Assistiva*. CEDI – Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil. <http://proeja.com/portal/images/semana-quimica/2011-10-19/tec-assistiva.pdf>
- Brasil. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Presidência da República Casa Civil. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Brasil. (2002). Portaria nº 2.678, de 24 de setembro de 2002. Ministério da Educação. https://www.udesc.br/arquivos/udesc/documentos/PORTARIA_N_2_678_DE_24_DE_SETEMBRO_DE_2002_15247494267694_7091.pdf
- Brasil. (2004). Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta a prioridade de atendimento às pessoas com deficiência.. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm
- Brasil. (2009). Resolução Nº 4, de 2 de outubro de 2009. http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf
- Brasil. (2011). Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm
- Brasil. (2014). Secretaria de educação básica. Diretoria de apoio à gestão educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: educação inclusiva. MEC, SEB. http://pacto.mec.gov.br/images/pdf/cadernosmat/PNAIC_MAT_Educ%20Incl_pg001-096.pdf
- Cavalcante, M. (2007). *As leis sobre diversidade*. <http://revistaescola.abril.com.br/inclusao/inclusao-no-brasil/leis-diversidade424523.shtml>
- Cerqueira, J. B. et al. (2006). *Grafia Braille para a língua portuguesa*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. SEESP. <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/grafiaport.pdf>
- Coelho, A.P.M.R. (2015). *Design & inclusão social: o estudo e o desenvolvimento de material didático para crianças cegas e videntes na educação infantil*. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Departamento de Artes e Design. https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/8602/8602_1.PDF
- Fernandes, C.T. et al. (2006). *A construção do conceito de número e o pré-soroban*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial. <http://portal.mec.gov.br/acessibilidade-sp-940674614/192-secretarias-112877938/seesp-esducacao-especial-2091755988/12668-a-construcao-do-conceito-de-numero-e-o-pre-soroban>

- Flick, U. (2009). *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3 ed. Artmed.
- Geller, M. & Sganzerla, M.A.R. (2014). Reflexões de professores sobre Tecnologias Assistivas e o processo de ensino e aprendizagem de matemática. *Acta Scientiae*. Canoas, 16(4 Ed. Especial), 116-137. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1275/1023>
- Gelman, R. & Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- INEP/EDUCACENSO. (2020). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Sinopse estatística da educação básica 2019. Inep. <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-basica>
- Kamii, C. (1994). *A criança e o número implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos*. 18 ed. Papirus.
- Kamii, C. (2012). *A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação com escolares de 4 a 6 anos*. 39 ed. Papirus.
- Leite, H. C. A. et al. (2010). *Gráficos e tabelas na ponta dos dedos: matemática para deficientes visuais*. Contexto.
- Leonardo, P.P., Comiotto, T. & Miarka, R. (2016). *Uma possibilidade para a construção do número na educação infantil*. II Colbeduca – Joinville. 125-136. <http://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/download/8128/6085>
- Lüdke, M. & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. EPU.
- Marconi, M.A. & Lakatos, E. M. (2010). *Fundamentos da metodologia científica*. 7 ed. Atlas.
- Mec. (2020). *Diretrizes operacionais da educação especial para o Atendimento Educacional Especializado na educação básica*. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Especial. <http://portal.mec.gov.br/docman/documentos-pdf/428-diretrizes-publicacao>
- Montangero, J. & Maurice-Naville, D. (1998). *Piaget ou inteligência em evolução*. ArtMed.
- Moraes, R. & Galiazzi, M.C. (2013). *Análise textual discursiva*. 2 ed. revisada. Ijuí: Inijuí.
- Moreira, H. & Caleffe, L.G. (2006). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. DP&A Editora.
- Ochaita, E. & Rosa, A. (2019) *Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas*. Site Diversidade em Cena. <https://www.diversidadeemcena.net/artigo03.htm>
- OMS. (2019). Organização Mundial da Saúde. Deficiência visual. Recuperado em 20 abril, 2019, de <https://www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/>
- Ormelezi, E. M. (2000). *Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico*. Dissertação [mestrado]. Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. São Paulo. <http://www.teses.usp.br/teses/.../DissertacaoElianaMariaOrmelezi2000.pdf>
- Othero, M.B. & Ayres, J.R.C.M. (2012). Necessidades de saúde da pessoa com deficiência: a perspectiva dos sujeitos por meio de histórias de vida. *Interface - Comunic., Saúde*. 16(40), 219-33. <http://www.scielo.br/pdf/icse/v16n40/aop1212.pdf>
- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1971). *A epistemologia genética*. Vozes.
- Piaget, J. (1977). *Recherches sur l'abstraction réfléchiante*. P.U.F., 2.v.
- Piaget, J. (1979). *O raciocínio na criança*. Record.
- Piaget, J. (1999). *Seis estudos de psicologia*. 24 ed. Forense Universitária.

- Piaget, J. (2013). *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. 4 ed. LTC
- Piaget, J. & Szeminska, A. (1971). *A gênese do número na criança*. Zahar Editores.
- Rodrigues, J.M. & Sales, E. R. (2018). Educação matemática em uma perspectiva inclusiva: percepções de professores e alunos deficientes visuais. *Revista Educação Matemática em Revista*, Brasília, 23(58), 23-33. <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/974/pdf>
- Schlünzen, E. (Org.). (2011). *Tecnologia Assistiva: projetos, acessibilidade e educação a distância – rompendo barreiras na formação de educadores*. Paco Editorial.
- Sganzerla, M.A.R. & Geller, M. (2018). Tecnologias Assistivas e educação matemática: um estudo envolvendo alunos com deficiência visual no AEE. *Acta Scientiae*, Canoas, 20(1), 36-55. <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/3573>
- Sganzerla, M.A.R. & Geller, M. (2019). Atividades para alunos com deficiência visual mediadas por tecnologia assistiva: (re)adaptação do material dourado. *Paradigma* (Maracay), 40, 47-68. <http://revistaparadigma.online/ojs/index.php/paradigma/article/view/741>
- Sganzerla, M.A.R. (2020). *Deficiência visual e a educação matemática: estudo sobre a implementação de tecnologia assistiva*. 198 f. Tese (doutorado) - Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas. <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/356>
- W3C. (2019). *Test the color attributes of the following elements for visibility*. <http://www.w3.org/TR/AERT#color-contrast>