

14	Jimenez, B.A. e Besaw, J.	2020	Building early numeracy through virtual manipulatives for students with intellectual disability and autismo
15	Bouck, E.C et.al.	2020	Learning Fractions with a Virtual Manipulative Based Graduated Instructional Sequence
16	Triwahyuningtyas, D. et.al	2020	Teaching basic mathematics and technology to elementary students with autism
17	Yakubova, G; Hughes, E.M. e Chen, B.B.	2020	Teaching students with ASD to solve fraction computations using a video modeling instructional package
18	Ntalindwa, T. et.al.	2021	Development of a Mobile App to Improve Numeracy Skills of Children with Autism Spectrum Disorder: Participatory Design and Usability Study
19	Bouck, E.C; Park, J e Shurr, J.	2021	Using the virtual-representational instructional sequence to support the acquisition and maintenance of mathematics for students with intellectual disability
20	Park, J. and Bouck, E.C e Fisher, M. H	2021	Using the Virtual-Representational-Abstract With Overlearning Instructional Sequence to Students With Disabilities in Mathematics
21	Shurr, J. Bouck, E.C.; Bassette, L. e Park, J.	2021	Virtual Versus Concrete: A Comparison of Mathematics Manipulatives for Three Elementary Students With Autism

3. Resultados e Discussões Após a leitura de todos os trabalhos, foi realizado um agrupamento, a fim de analisar como se concentram os resultados em relação ao público-alvo das pesquisas, visto que essa RSL aborda o uso de A.P e tecnologias para apoiar o ensino de matemática para sujeitos com TEA e D.I. Os agrupamentos deram-se da seguinte forma:

- Pesquisas que referem apenas sujeitos com TEA: (Id) 2,3,5,7,12,17,18,21.
- Pesquisas que referem apenas sujeitos com D.I: (Id) 1,6,10,11,13,19.
- Pesquisas que referem sujeitos com D.I e TEA: (Id) 4,8,9,14,15,16,20.

A seguir, o Gráfico 1 ilustra os percentuais de grupos de sujeitos encontrados nesta RSL:

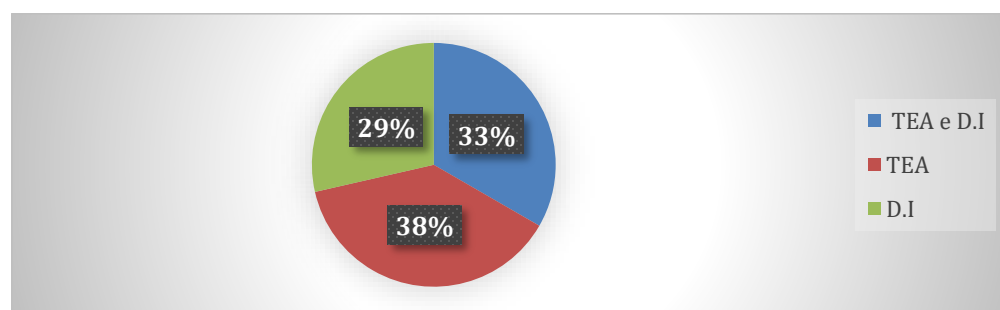


Figura 2: Agrupamento do Público-alvo das pesquisas

É possível observar que dentre as pesquisas para apoiar o ensino de matemática a educandos com TEA e/ou D.I, os resultados apresentam uma média de 33% que relacionam as pesquisas a essas duas deficiências. Observa-se que muitos trabalhos (ver se tiver porcentagem) relatam que os sujeitos possuíam os dois diagnósticos concomitantemente.

3.1 QP1: Quais as A.P ou tecnologias que estão sendo usadas para apoiar o ensino de matemática a educandos com TEA e/ou D.I?

Ao analisar os 21 trabalhos com relação aos tipos de tecnologias digitais ou A.P que vêm sendo usadas para apoiar o ensino de matemática a educandos com TEA e/ou D.I, constatou-se que 11 trabalhos utilizaram em suas propostas aplicativos para mobile, como

celulares, smartphone, tablets e ipad, estes são apresentados na seção 2 pelos indicadores 4,5,9,10,13,14,15,18,19,20,21. Alguns dos aplicativos citados são: Splash Math, Motiom Zom e long (id.4); Proyecta @matematicas (id.5); Keymath independente, e Fraction Tiles (id.10, 15); Álgebra Tiles (i.d 13); Azulejos cor (id.20); Base Tens Blocks (id. 21).

Os trabalhos que utilizavam como tecnologias ambientes inteligentes virtuais foram 4, sendo indicados pelos id. 1, 2, 7 e 8. Sendo que, estes são ambientes produzidos pelos próprios pesquisadores ou adaptados para o uso em suas pesquisas. Destacamos a pesquisa de Sula et.al (2014) que apresenta um ambiente assistivo inteligente com sensores e leitor de tag, e Santos et.al (2017) propõem um ambiente desenvolvido com atividades denominado LEMA, o qual os sujeitos podem interagir e receber diferentes *feedbacks*.

Quatro (4) dos resultados apresentavam a utilização de jogos virtuais como recursos, são eles: id. 6, 11,12 e 16. Dentre as propostas de jogos, a grande maioria trata-se de relacionar o objeto a sua quantidade, ou marcar as opções corretas de perguntas a sua resposta, onde cada sujeito vai avançando de nível à medida que vai acertando os resultados, assim, o grau de dificuldade também aumenta, à medida que o educando consegue avançar as etapas do jogo.

Houve um trabalho que utilizou como recurso o software Geogebra, com atividades interativas e significativas (id.3) e um estudo que utilizou como recurso uma proposta de modelagem com vídeos, onde os sujeitos assistiam vídeos clipes, e depois praticavam e refletiam sobre suas compreensões individuais e tentavam solucionar as atividades apoiados por materiais concretos (id. 17). Destacamos que não foi encontrada nenhuma pesquisa que apresentasse o uso de uma A. P para apoiar o ensino de matemática ou álgebra à educandos com TEA e/ou D.I.

A seguir, a figura 2 ilustra os tipos de tecnologias utilizadas em cada pesquisa:

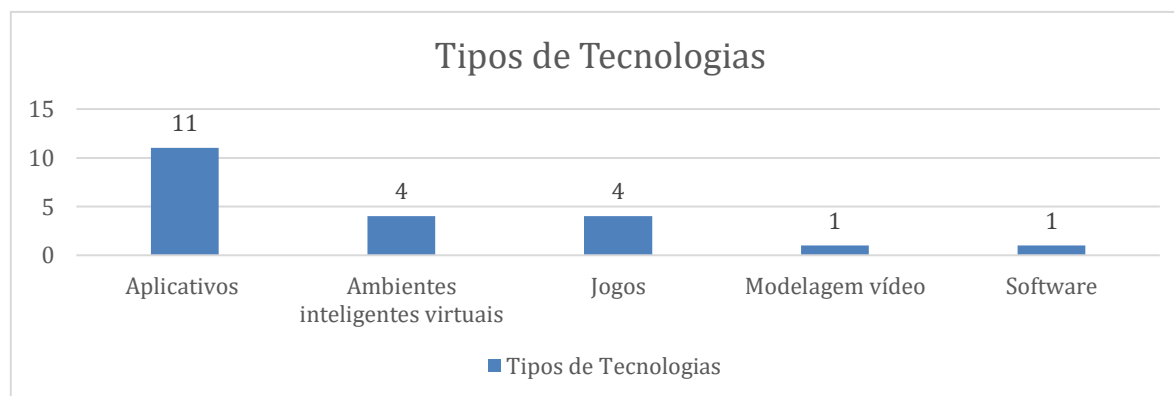


Figura 3: Tipos de tecnologias utilizadas em cada pesquisa

3. 2 QP2: Existem pesquisas sobre o uso A.P ou tecnologias para apoiar o ensino específico de álgebra à educandos com TEA e/ou D.I?

Referente aos achados sobre o ensino de álgebra apoiado por tecnologias para sujeitos com TEA e/ou D.I, foi localizada apenas 1 trabalho, onde Bouck et.al (2019) descrevem a utilização do aplicativo Álgebra Tiles para um grupo de quatro alunos do ensino médio, diagnosticados com D.I, para verificar a viabilidade do uso de uma sequência de instrução virtual para ensinar álgebra linear. Os autores relatam que a tecnologia utilizada foi um meio eficaz para ensinar os estudantes a adquirir comportamentos matemáticos, que todos os quatro participantes da pesquisa atingiram com sucesso três comportamentos de álgebra linear dentro de seis a sete sessões de instrução, cada uma com menos de 20 minutos.

Os demais trabalhos localizados nas buscas, abordavam em grande parte o uso de tecnologias para apoiar o ensino das quatro operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão), e para aprendizagens de operações com frações para sujeitos dos anos iniciais do ensino fundamental.

3.3 QP3: O uso de tecnologias digitais no ensino matemática com educandos com TEA e/ou D.I é realizado de maneira cooperativa entre os sujeitos?

Ao analisar as pesquisas com uso de A.P ou tecnologias para apoiar o ensino matemática a sujeitos com TEA e D.I, umas das questões de pesquisa foi compreender se essas práticas permitiam a cooperação entre os educandos, visto que uma das características de uma A.P é a aprendizagem cooperativa.

Dentre os 21 trabalhos lidos, apenas a proposta de Bakker et.al (2016), (id. 6) utiliza uma abordagem pedagógica interativa e cooperativa entre os sujeitos, de forma que os sujeitos jogavam inicialmente de forma individual, e após realizavam uma prática em grupo, de forma que cada sujeito apresenta suas estratégias e discutiam quais são mais favoráveis de se aplicar no jogo, em outro momento, os educandos têm a oportunidade de jogar novamente, assim os sujeitos são levados a pensar, discutir e refletir sobre as melhores estratégias, ou seja, uma prática que favorece as tomadas de consciência de cada sujeito.

As demais pesquisas analisadas usaram tecnologias desenvolvidas para o sujeito interagir de forma individual em ambientes virtuais, jogos, softwares e aplicativos e não propuseram nenhum momento de diálogo ou reflexão, para os sujeitos, de suas práticas.

3.4 QP4: As propostas pedagógicas no ensino de matemática com o uso de A.P ou tecnologias digitais para educandos com TEA e/ou D.I baseiam-se em uma abordagem construtivista?

Nesta Q.P foram analisadas se as tecnologias são utilizadas a partir de uma abordagem construtivista, ou seja, que permita o sujeito, ao interagir com o meio (objeto de conhecimento), passe por um processo de conceitualização, através da reflexão sobre sua ação, e, conseqüentemente, tenha tomada de consciência (PIAGET, 1977). Foram analisados os trabalhos que propiciavam os sujeitos serem os protagonistas no processo de construção de conhecimento (PIAGET, 2002).

Os artigos identificados pelos indicadores 1,3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, e 21 apresentaram práticas pedagógicas com os sujeitos, de forma que, indicam uma abordagem construtivista, mesmo que a metodologia dessas pesquisas não apontasse, foi possível concluir que, esses, propunham práticas onde o sujeito interagira com o objeto de conhecimento, visando novas aprendizagens.

No trabalho de Reis et.al (2010) (id.1), por exemplo, é apresentado um conjunto de exercícios multimídia que permite o sujeito interagir com a internet, além de ferramentas semióticas, símbolos, sinais e sons, que transformam esse ambiente em uma proposta utilizada a serviço do processo de construção do conhecimento. Em Root et.al, a proposta construtivista apresenta-se quando os autores propõem que os educandos trabalhem com manipuladores virtuais e um organizador gráfico, assim, o sujeito interage através da manipulação e exploração.

É importante destacar que os demais trabalhos (id. 2,4,5,8 e 16) não deixaram claro as propostas pedagógicas, ou, no caso do objeto de aprendizagem apresentado por Munoz-Soto (2016) (id. 5), os autores descrevem como sendo um ambiente padronizado para o

sujeito reproduzir os exercícios de adição, subtração, figuras geométricas e sistema monetário. Assim, a mera reprodução de práticas ou exercícios não proporciona os desequilíbrios necessários para que possa refletir sobre sua prática ou ação, sendo apenas mais um processo mecânico de realizar as atividades.

4. Considerações Finais

Esta pesquisa apresentou os resultados de uma RSL realizada para verificar quais A.P e tecnologias vêm sendo utilizadas com educandos com TEA e D.I para apoiar o ensino de matemática. Foram analisados 21 artigos e seus dados foram extraídos para responder as questões de pesquisa.

Durante as buscas, foi possível constatar que o número de pesquisas sobre o uso de tecnologias vem crescendo. Mas, ao referirmos o uso de tecnologias no ensino de matemática e a inclusão do público-alvo da educação especial, como sujeitos com TEA e D.I, ou mesmo pesquisas que analisem as tecnologias em contextos que tenham incluídos esses sujeitos, os resultados são incipientes, e, dentro do universo de 322 trabalhos, menos de 10% (apenas 21) abordam essa temática. Ao olharmos mais especificamente para abordagens sobre o ensino de álgebra mediadas por ferramentas tecnológicas a este público, os resultados foram escassos, e foi localizado apenas 1 trabalho.

Foi possível concluir que a maioria dos estudos apresenta abordagens de aprendizagens construtivista, demonstrando que as propostas pedagógicas de ensino de matemática apoiadas por tecnologias têm sido um suporte essencial para auxiliar nas atividades, e, dessa forma, auxiliando no processo de pensar, refletir e, assim, criarem novos conhecimentos, a partir de sucessivos desequilíbrios, pois são nessas interações (do sujeito com objeto) que os sujeitos terão a tomada de consciência de um esquema de ação e, conseqüentemente, uma conceitualização (PIAGET, 1977, 2002).

Por fim, destacamos que não foi localizado nenhuma pesquisa sobre o uso de A.P para apoiar as aprendizagens de matemática para educandos com TEA e/ou D.I. Como perspectiva de trabalhos futuros, acreditamos que o desenvolvimento de uma A.P para apoiar o ensino de álgebra elementar para estes sujeitos possa ser de grande importância, e demonstra ser um trabalho inovador no contexto do uso de A.P aplicadas a aprendizagens matemáticas e ao pensamento algébrico aos sujeitos público-alvo da educação especial.

Referências

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION – APA. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5^a ed.) Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, 2013.

ARAGÓN, R. Interação e mediação no contexto das arquiteturas pedagógicas para a aprendizagem em rede. Cuiabá. Revista Educação Pública. V.25, n° 59, p. 261-275. Maio/agosto 2016.

BOSA, C. A. Autismo: atuais interpretações para antigas observações. In C. R. Baptista & C. A. Bosa (Orgs.), Autismo e educação: reflexões e propostas de intervenção (pp. 21-39). Porto Alegre: Artmed. 2002.

BOUCK, E; PARK, J; SATSANGI, R; CWIAKALA, K; LEVY, R. Using the Virtual-Abstract Instructional Sequence to Support Acquisition of Algebra. 20019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0162643419833022>

- BURTON, C; ANDERSON, D; PRATER, M; DYCHES, T. Video self modeling on an ipad to teach functional math skills to adolescents with autism and intellectual disability. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities. Disponível em: <http://foa.sagepub.com/content/early/2013/03/04/1088357613478829.abstract.Bakker>. 2013.
- CHEN, W. (2012). Multitouch tabletop technology for people with autism spectrum disorder: A review of the literature. *Procedia Computer Science*, 14(1877), 198–207. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.023>.
- DIAS, A. M. A inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista (Síndrome de Asperger): Uma proposta para o ensino de química. Dissertação de mestrado. UFPEL. Pelotas, 2017.
- INHELDER, B. Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux. Delachaux et Niestlé. 1963.
- KITCHENHAM, B. (2004) “Procedures for Performing Systematic Reviews”, Technical Report TR/SE-0401. Department of Computer Science. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>.
- KITCHENHAM, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Disponível em: https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf.
- MENEZES, C. S.; NEVADO, R. A.; ZIEDE, M. L.; CHARCZUK, S. B. Arquiteturas Pedagógicas para a Aprendizagem em Rede no Contexto do Seminário Integrador. RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação, vol. 11, n. 02, 2013.
- MUNOZ-SOTO, R, et al. Project@ Matemáticas: A Learning Object for Supporting the Practitioners in Autism Spectrum Disorders. *IEEE*, p 131. 2016.
- NEVADO, R. A. de; MENEZES, C. S. de; VIEIRA JUNIOR, R. R. Debate de teses–uma arquitetura pedagógica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 23., 2011, Aracaju. Anais [...]. Aracaju: SBIE. p. 820-829.
- PIAGET, J. A Tomada de Consciência. Com a colaboração de A. Blamchet [e outros]. Tradução de Edson B. de Souza. São Paulo: Melhoramentos, 1977.
- _____. Epistemologia Genética. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
- PONTE, J. P. da; BRANCO, N.; MATOS, A. álgebra no Ensino Básico. Ministério da Educação de Portugal, 2009.
- REIS, M. et al. Using Information Technology Based Exercises in Primary Mathematics Teaching of Children with Cerebral Palsy and Mental Retardation: A Case Study. TOJET the Turkish online journal of educational technology. 2010.
- SANTOS, M; BREDÁ, A; ALMEIDA, A. Design approach of mathematics learning activities in a digital environment for children with autism spectrum disorders. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9525-2>.
- SULA. A; SPAHO, E; BAROLLI, L; MIRO, R. A Proposed framework for combining smart environment and heuristic diagnostic teaching principles in order to assess students’ abilities in math and supporting them during learning. 2014.