

REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE ESTUDOS DE NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)

Carla Cristina Castanheiro dos Santos¹¹ e Carla Ariela Rios Vilaronga²

Resumo

É notória a necessidade de promover uma educação escolar que inclua todos os estudantes por meio de estratégias didático-pedagógicas que levem em consideração a diversidade de alunos constantes da sala de aula. Dessa maneira, esta pesquisa teve por objetivo o levantamento de produções científicas que tiverem a neurociência cognitiva e o desenho universal para aprendizagem (DUA), como base para o desenvolvimento de recursos facilitadores da aprendizagem de estudantes da educação básica. Assim, a revisão sistemática foi realizada junto a base de dados da CAPES. Para fins de organização dos resultados, foi elaborado um script que incluiu as seguintes informações: Título do estudo, ano de publicação, instituição e local da publicação, nível de ensino dentro da educação básica (educação infantil, ensino fundamental I e II e ensino médio) e metodologia utilizada. Os referidos dados foram inseridos em tabela e a análise destes estudos foram feitas por meio da abordagem de pesquisa qualitativa. Vale ressaltar que a temática é de fundamental importância para desenvolver estratégias didático-pedagógicas que incluam todos os estudantes. Os resultados mostraram carência de estudos na área, portanto, ainda pouco explorada.

Palavras-chave: Neurociência cognitiva; Desenho Universal para Aprendizagem; Educação Inclusiva.

SYSTEMATIC REVIEW ON COGNITIVE NEUROSCIENCE STUDIES AND UNIVERSAL DESIGN FOR LEARNING

Abstract

There is a clear need to promote a school education that includes all students through didactic-pedagogical strategies that take into account the diversity of students present in the classroom. Thus, this research aimed to survey scientific productions that have cognitive neuroscience and the universal design for learning (DUA) as a basis for developing resources that facilitate the learning of basic education students. So, the systematic review was carried out with the CAPES database. In order to organize the results, a script was created that included the following information: Study title, year of publication, institution and place of publication, level of education within basic education (kindergarten, elementary school I and II and high school) and methodology used. These data were entered into a table and the analysis of these studies was carried out using a qualitative research approach. It is noteworthy that the theme is of fundamental importance to develop didactic-pedagogical strategies that include all students and the results showed a lack of studies in the area, a theme that is still little explored.

Keywords: Cognitive Neuroscience; Universal Design for Learning; Inclusive Education.

¹ Mestre em Ensino das Ciências Ambientais – USP: Universidade de São Paulo. Tem se dedicado a Pesquisas relacionadas a Didática, Neurociência Cognitiva e Formação de Professores.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3692386582807852>

²Doutora pelo Programa de Pós-graduação em Educação Especial – UFSCAR. Docente EBTT do IFSP, São Carlos. Tem se dedicado a pesquisas relacionadas a Formação de Professores, Formação de Professores em Educação Especial e Ensino Colaborativo. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6536774151778096>.

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ESTUDIOS DE NEUROCIENCIA COGNITIVA Y DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE

Resumen

Existe una clara necesidad de promover una educación escolar que incluya a todos los estudiantes a través de estrategias didáctico-pedagógicas que tomen en cuenta la diversidad de estudiantes presentes en el aula. Así, esta investigación tuvo como objetivo relevar las producciones científicas que tienen como base la neurociencia cognitiva y el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) para desarrollar recursos que faciliten el aprendizaje de los estudiantes de educación básica. Así, la revisión sistemática se realizó con la base de datos CAPES. Para organizar los resultados se elaboró un guión que incluía la siguiente información: Título del estudio, año de publicación, institución y lugar de publicación, nivel educativo dentro de la educación básica (educación infantil, primaria I y II y bachillerato) y metodología utilizada. Estos datos se ingresaron en una tabla y el análisis de estos estudios se llevó a cabo utilizando un enfoque de investigación cualitativa. Es de destacar que el tema es de fundamental importancia para desarrollar estrategias didáctico-pedagógicas que incluyan a todos los estudiantes y los resultados mostraron una falta de estudios en el área, tema que aún está poco explorado.

Palabras-clave: Neurociencia Cognitiva. Diseño Universal para el Aprendizaje. Educación Especial.

Introdução

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) garante a todos os cidadãos brasileiros o direito social à educação e à aprendizagem. Assim, cabe aos estabelecimentos oficiais de educação, em colaboração com a família, o desenvolvimento pleno da pessoa para exercer a cidadania e qualificação para o trabalho.

Ainda a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) afirma o compromisso com a educação integral do aluno baseada nas dez competências que incluem as dimensões física, cognitiva, afetiva, ética, moral, simbólica e social dos estudantes. Dessa maneira, a escola, enquanto espaço de aprendizagem, deverá promover práticas democráticas de inclusão e respeito às diferenças e diversidades com foco na equidade.

Vale ressaltar que, no âmbito da sala de aula, seja ela da esfera pública ou particular de ensino, está presente uma diversidade de alunos com relação aos processos de aprendizagem, tendo em vista a heterogeneidade dos indivíduos. Dessa forma, existem alunos que seguem o desenvolvimento considerado típico, outros que podem apresentar dificuldades de aprendizagens pontuais ou permanentes, outros com transtornos específicos de aprendizagem e, ainda, estudantes que são considerados público-alvo da educação especial (BRASIL, 2015). Assim, proporcionar condições de aprendizagem a todos os estudantes, considerando a individualidade de cada um, tem sido um desafio aos educadores.

Ressalta-se que a construção de práticas inclusivas traz muitos questionamentos aos educadores sobre como realizá-la. Diante disso, Relvas (2015) destaca que:

[...] dificuldades de aprendizagens poderão ser resolvidas ou amenizadas quando os educadores tiverem seus olhares focalizados na promoção do desenvolvimento dos diversos estímulos neurais que se expõem de forma que se compreendam os processos e as estruturas do cérebro, conhecendo e identificando cada área funcional, visando estabelecer rotas alternativas para aquisição da aprendizagem, utilizando-se de recursos sensoriais, como instrumento do pensar e do fazer. (RELVAS, 2015, p. 34)

Nesse sentido, é de fundamental relevância que os educadores compreendam o funcionamento das estruturas cerebrais e sobre como a aprendizagem acontece nas dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais, dada a importância da formação integral do educando RELVAS (2015). Portanto, entende-se que a aprendizagem não acontece no mesmo andamento, sequer utilizando a mesma estratégia pedagógica para todos. Assim, faz-se necessário lançar mão de estratégias didático-pedagógicas diversificadas que contemplem as necessidades dos diferentes grupos de alunos.

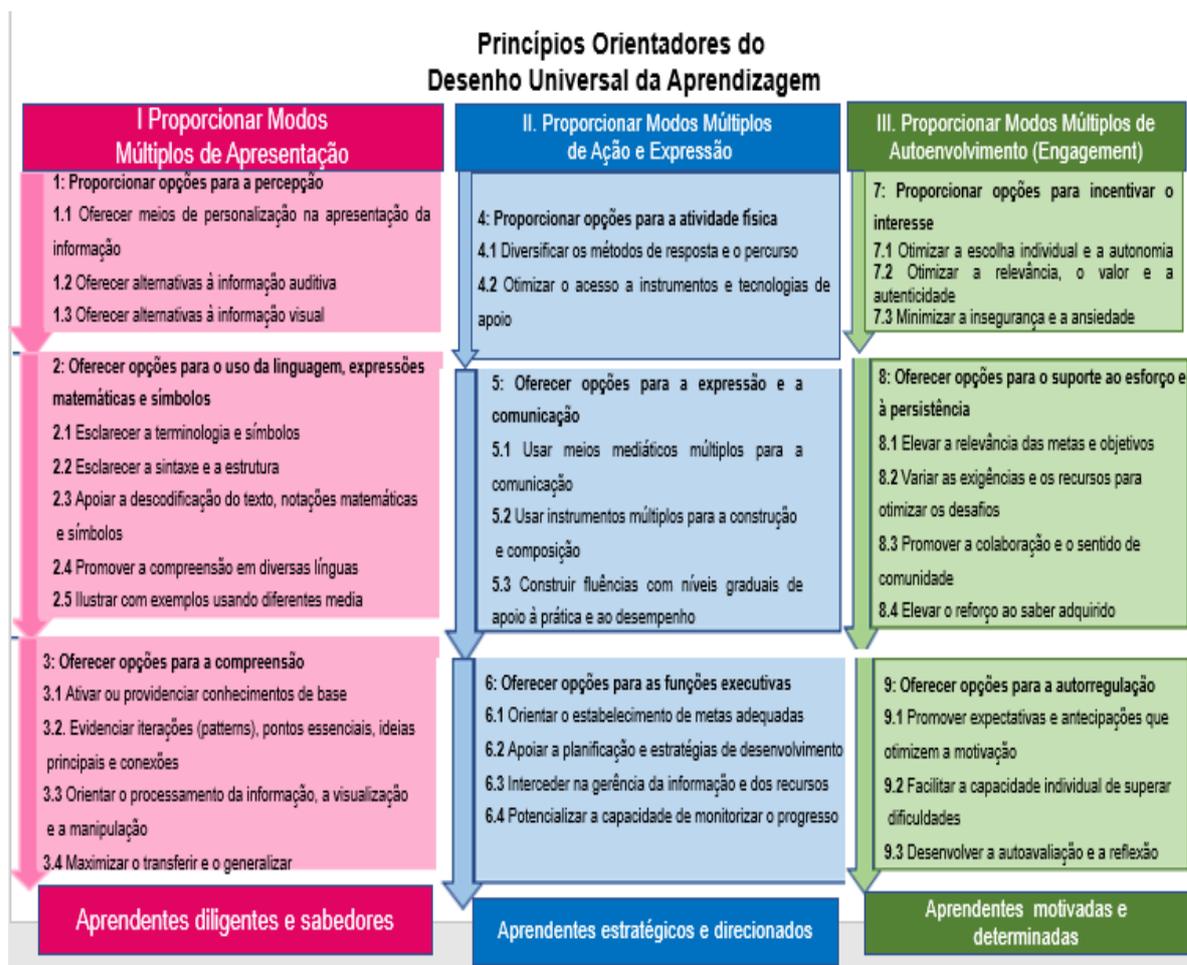
Vale ressaltar que receber a diversidade de alunos na sala de aula regular não garante um ensino inclusivo, sendo, pois, imprescindível proporcionar diferentes estratégias que visem à transformação do ensino em aprendizagem a todos os alunos (BETTIO, MIRANDA; SCHMIDT, 2021).

Assim, em 1999, nos Estados Unidos, surgiu a abordagem Universal Designer Learning (UDL, traduzida no Brasil como Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) cujo desenvolvimento objetivava o acesso de todos ao ensino sob a proposta de flexibilização dos currículos por meio de diferentes estratégias pedagógicas, eliminando as barreiras do conhecimento (CAST UDL, 2006).

O DUA foi desenvolvido por David Rose, Anne Meyer e demais pesquisadores do Center for Applied Special Technology (CAST) com apoio do Departamento de Educação dos Estados Unidos, em Massachusetts. Segundo Nelson (2013), a ideia adveio com base no conceito do Design Universal da área de arquitetura, projetado para espaços públicos, propiciando o acesso a todos, sem qualquer limitação.

O DUA se baseia em três princípios orientadores que são: modos múltiplos de apresentação da informação, modos múltiplos de ação e expressão e modos múltiplos de engajamento.

Figura 1 – características dos três princípios orientadores do DUA:



Fonte: CAST (2011).

De acordo a Eladio (2020), o DUA está atrelado a estudos e investigações de diferentes campos, como: neurociência cognitiva e ciências da educação. Dessa maneira, é de fundamental importância a compreensão por parte dos educadores sobre como o cérebro aprende e, a partir desses conhecimentos neurocientíficos, oportunizar múltiplas estratégias didáticas no intuito de contribuir com os diversos grupos de alunos, suas demandas e as variadas maneiras de aquisição do conhecimento, assim como previsto nos três princípios orientadores do DUA.

Ainda de acordo com Eladio (2020, p. 3), o Desenho Universal para Aprendizagem:

[...] é uma referência que corrige o principal obstáculo para promover alunos avançados nos ambientes de aprendizagem: os currículos inflexíveis, tamanho único para todos. São precisamente esses currículos inflexíveis que geram barreiras não intencionais para o acesso ao aprendizado. Os estudantes que estão nos extremos, como os superdotados e os com altas habilidades e os estudantes com deficiência, são particularmente vulneráveis. Um desenho curricular deficiente poderia não atender a todas as necessidades de aprendizagem, incluindo os estudantes que poderíamos considerar na média.

Assim, considerando a necessidade de atender às demandas de aprendizagens da diversidade constante da sala de aula, o presente artigo tem por objetivo analisar a produção científica sobre a neurociência cognitiva e o DUA nos processos de aprendizagem da diversidade de alunos.

Método

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura para levantamento de dados cientificamente comprovados. Assim, o processo de revisão sistemática, segundo Medrado, Gomes e Nunes Sobrinho (2014, p. 122) é:

[...] um importante recurso metodológico, capaz de agregar estudos empíricos com o objetivo de detectar a evidência científica para a questão pretendida pelo pesquisador. Uma revisão sistemática exige rigor metodológico em todas as etapas de seu planejamento, desde o objetivo e a pergunta inicial da pesquisa, posteriormente, na busca abrangente nas bases de dados, nos critérios de elegibilidade, inclusão e exclusão de material bibliográfico, na avaliação da qualidade dos estudos selecionados e, por fim, na análise crítica dos resultados.

A presente pesquisa foi realizada junto à base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Inicialmente, foi feita a busca avançada por meio dos descritores “neurociência cognitiva” e “desenho universal para aprendizagem”, que se constituem como palavras-chave relacionadas à ideia central desta pesquisa. Foram considerados estudos publicados nos últimos vinte (20) anos (2001-2021). Mesmo considerando as publicações feitas nos últimos vinte anos, o estudo mais antigo é datado do ano de 2010.

Da referida busca retornaram um total de quinze (15) publicações. Assim, foram analisados estudos que priorizaram práticas e/ou estratégias pedagógicas que incluíssem todos os alunos, sem exceção, dentro da educação básica.

Foram excluídos os estudos que não relacionavam a neurociência e o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) como base para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas, bem como aqueles que tinham como público-alvo somente os alunos que apresentassem algum tipo de deficiência.

Após o retorno do total de publicações, a partir dos descritores já citados (15 publicações), foram lidos os títulos e os resumos dos estudos localizados com o intuito de verificar aqueles que estavam dentro dos critérios de inclusão para leitura e análise completa.

Assim, dentre os quinze estudos, apenas três (03) foram analisados na totalidade, ou seja, apenas 20% dos resultados.

Para fins de organização dos resultados, foi elaborado um script que incluiu as seguintes informações: Título do estudo, ano de publicação, local da publicação e área do conhecimento. Vale ressaltar que no quadro onde estão descritos os três artigos que atenderam aos critérios de inclusão constam também os autores de cada estudo. Os referidos dados constantes dos quadros foram analisados por meio da abordagem de pesquisa qualitativa.

Segundo Mynaio (2001), a pesquisa qualitativa envolve características sociais, valores, crenças e atitudes, aprofundando-se nas relações, sem quantificação de números/valores.

Resultados e discussões

Nesta primeira etapa serão apresentados todos os resultados obtidos a partir da busca inicial na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), inclusive os estudos que foram excluídos:

Quadro 1 – Demonstrativo das informações pertinentes às publicações encontradas na base de dados da CAPES

Título do trabalho	Ano	Local de publicação	Área do Conhecimento
1- O futuro do direito	2010	Scholarly Resources Nômadas	Ciências jurídicas
2 - A Capes and the preparation of teachers for Basic Education/ A Capes e a formação de professores para a educacao básica/ La Capes y la formacion del profesorado para la educacion basica	2012	Revista Brasileira de pós-graduação	Educação/ Formação docente
3- Proposição de recursos pedagógicos acessíveis: o ensino de química e a tabela periódica.	2016	Journal of Research in Special Educational Needs	Educação/ Ensino Médio
4- Graphic representation for inserting narrative elements in educational animations/ gRepresentação gráfica para a inserção de elementos da narrativa na animação educacional	2016	Brazilian journal of information design	Representação gráfica/ Animação educacional
5- Evidências de validade e fidedignidade da Escala Internacional de Inteligência Leiter-R para crianças dos 6 aos 8 anos	2016	Directory of Open Access Journals	Psicologia/ Avaliação cognitiva
6- Alfabetização: desafios atuais e novas abordagens	2016	Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação	Educação/ Bases teóricas
7- O desenho universal na educação: novos olhares diante da inclusão do ser deficiente	2017	Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação	Educação/ Educação Superior
8- Ciências humanas e neurociências: um confronto crítico a partir de um contexto educacional	2018	Revista Brasileira de ciências sociais	Antropologia
9- Políticas públicas de alfabetização	2019	Directory of Open Access Journals	Educação/ Ensino fundamental / Avaliação da alfabetização

10- Bases epistemológicas da psicologia cognitiva experimental	2011	Directory of Open Access Journals	Psicologia
11- Universal Design of Learning and inclusion in Basic Education.	2019	Alteridad – Revista de Educación	Educação/ Ensino fundamental I
12- Desenvolvimento de Aplicações Acessíveis no Contexto de Sala de Aula da Disciplina de Interação Humano-Computador	2019	Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	Tecnologia de informação Educação Ensino fundamental
13- Material Digital Acessível Adaptado a partir de um Livro Didático Físico: Relato de Experiência.	2020	Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	Educação básica Ensino fundamental
14- A percepção docente sobre conceitos, políticas e práticas inclusivas: um estudo de caso no Brasil	2020	Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação	Educação/ Formação docente
15- Higher education and disability: inclusion of students with visual impairment in the university/ educacao superior e deficiencia: cenarios da inclusao de estudantes com deficiencia visual na universidade/ educacion superior y discapacidad: escenarios de inclusion de estudiantes con discapacidad visual en la universidad	2021	Directory of Open Access Journals	Educação superior/ inclusão de alunos com deficiência visual

Fonte: autoria própria (2021).

Por meio do quadro acima, é possível identificar estudos em várias áreas do conhecimento, porém apenas três versam sobre neurociência cognitiva e desenho universal para aprendizagem como base para o desenvolvimento de estratégias didáticas que visam proporcionar aprendizagem a todos os alunos constantes da sala de aula regular de ensino na educação básica, mais especificamente no ensino fundamental I. Dentre os oitenta por cento (80%) dos estudos encontrados e excluídos, alguns não se concentram na área da educação, mais especificamente na educação básica, e outros que estão na área da educação tem como foco alunos que apresentam algum tipo de deficiência, sendo que apenas vinte (20%) atendem a todos os critérios que são objetivos deste estudo.

A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos e analisados totalmente. Portanto, percebe-se que as publicações encontradas por meio dos descritores utilizados são recentes, realizadas entre os anos de 2019 e 2020. Assim, os resultados demonstram que as pesquisas na referida área são ainda pouco exploradas.

Quadro 2 – Demonstrativo de informações pertinentes às publicações que atenderam aos critérios de inclusão junto à base de dados das CAPES

Título	Ano	Autores	Local de publicação	Área do conhecimento
1- Universal Design of Learning and inclusion in Basic Education.	2019	Rosa Maria Espada Chavarria; Mirian Bernarda Gallego Condo; Rayco Hautacuperche Gonzalez Montesino.	Alteridad – Revista de Educación	Educação/ Ensino fundamental I
2- Desenvolvimento de Aplicações Acessíveis no Contexto de Sala de Aula da Disciplina de Interação Humano-Computador	2019	Valéria Farinazzo Martins; Cibelle Albuquerque de La Higuera Amato; Gláucia Roxo Ribeiro; Maria Amélia Eliseo.	Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	Ciência da computação/ Educação/ Ensino Fundamental I

3- Material Digital Acessível Adaptado a partir de um Livro Didático Físico: Relato de Experiência.	2020	Valéria Farinazzo Martins; Arthur Grangeiro Souza; Guilherme Araujo Sette; Glaucia Roxo Ribeiro; Cibelle Albuquerque de La Higuera Amato.	Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	Educação/ Ensino fundamental I
---	------	---	---	--------------------------------

Fonte: elaboração própria (2021).

Vale ressaltar que, dentre os critérios para inclusão dos artigos, estava a seleção de estudos de neurociência cognitiva atrelada ao DUA que tivesse como público-alvo a diversidade de alunos, não ficando restrito apenas aos alunos que apresentassem algum tipo de deficiência, haja vista que o DUA traz orientações que objetivam maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos e romper também com as barreiras pedagógicas (ZERBATO; MENDES, 2018).

Com o propósito de ampliar o número de estudos, foram utilizados os mesmos descritores “neurociência cognitiva” AND “desenho universal para aprendizagem” junto à base Scientific Electronic Library Online (SCIELO), porém não se obteve nenhum resultado.

Por meio dos resultados obtidos na base da CAPES, fica evidente a necessidade de mais estudos sobre a temática, tendo em vista a heterogeneidade e diversidade da sala de aula.

No artigo de Chavarria, Condoy e Montesino (2019), cujo objetivo foi investigar o conhecimento dos professores que lecionavam na educação básica para alunos de 7 a 12 anos de idade sobre o Desenho Universal para aprendizagem (DUA) e analisar a aplicação dele em sala de aula. Por meio da avaliação de práticas inclusivas e utilização do DUA, destaca-se que é possível detectar as reais necessidades de formação continuada dos professores e assim garantir uma educação que promova a inclusão da diversidade de alunos em sala de aula.

O referido artigo ainda traz as relações do processo de aprendizagem com os conhecimentos da neurociência: as três redes de apoio que facilitam o processo de aprendizagem e que também são os três princípios fundamentais do DUA, as múltiplas formas de representação, ação e expressão, estabelecendo a parte afetiva como principal para o processo de aprendizagem.

A metodologia utilizada foi a pesquisa descritiva, tendo o questionário como instrumento de coleta de dados. O questionário foi desenvolvido em escala tipo Likert³, composto de questões e indicadores sobre conhecimentos do DUA.

³ “Escala Likert são uma das escalas de autorrelato mais difundidas, consistindo em uma série de perguntas formuladas sobre o pesquisado, na qual os respondentes escolhem uma dentre várias opções, normalmente cinco, sendo elas nomeadas como: Concordo muito, Concordo, Neutro/indiferente, Discordo e Discordo muito”. (AGUIAR, Bernardo; CORREIA, Walter; CAMPOS, Fábio. Uso da escala likert na análise de jogos. **Salvador: SBC-Proceedings of SBGames Anais**, v. 7, p. 2, 2011).

A amostra foi composta de vinte e oito (28) professores, tendo como critério lecionar para crianças entre 7 e 12 anos de idade. Os estabelecimentos de ensino escolhidos foram os que atendem às regulamentações do Ministério da Educação. Dos 28 professores, 26 responderam ao questionário.

De acordo com os objetivos da referida pesquisa, os professores pesquisados apresentam conhecimento limitado do DUA, o que reflete nas estratégias didático-pedagógicas utilizadas em sala de aula. Dessa maneira, fica explícita a necessidade da formação continuada para os professores com o intuito de alavancar a qualidade da educação, integrando os diversos grupos de alunos, partindo das individualidades de cada um.

O artigo de autoria de Martins, Amato, Ribeiro e Eliseo (2019) versa sobre um estudo de caso com resultados de experiências sobre aplicação de projeto de acessibilidade desenvolvido no contexto da educação básica. O material de apoio foi desenvolvido tendo como um dos objetivos auxiliar no processo de aprendizagem de todos os alunos da turma, sem exceção.

Assim, de acordo aos referidos autores:

O objetivo central deste projeto está intrinsecamente ligado ao processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC), no sentido de, não apenas, utilizar projetos reais, mas também o de projetar sistemas acessíveis, para um público-alvo com diferentes necessidades. Assim, DUA foi utilizado como base, pelos estudantes da disciplina de IHC, para o desenvolvimento de conteúdos educacionais digitais interativos e acessíveis. Vale ressaltar que trata-se de uma disciplina de cursos de graduação na área de Computação, cujo foco está nos fatores humanos em sistemas digitais interativos, com ênfase nas necessidades dos usuários e análise de tarefas dos usuários em relação ao sistema. (MARTINS, AMATO, RIBEIRO; ELISEO, 2019, p. 731)

O Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) está inteiramente relacionado com a neurociência cognitiva, portanto, considera as individualidades da diversidade de alunos constantes da sala de aula. Dessa maneira, os referidos autores destacam a importância do desenvolvimento de estratégias didático-pedagógicas que incluam a todos os estudantes. Assim, os alunos de graduação, na disciplina de IHC, utilizaram o DUA para desenvolvimento de conteúdos educacionais digitais interativos e acessíveis, visto que “Os recursos computacionais possuem um grande potencial para o desenvolvimento de materiais didáticos baseados no DUA” (MARTINS, AMATO, RIBEIRO; ELISEO, 2019, p. 734).

O desenvolvimento do material acessível relatado neste artigo foi elaborado por quatro turmas de alunos da disciplina de IHC de cursos de graduação em Computação da Universidade

Privada de São Paulo (MACKIENZE), no primeiro semestre de 2018, sendo um total de 98 estudantes.

Para o desenvolvimento do material, foram utilizados os princípios orientadores do DUA, porém por motivo de tempo hábil para execução do projeto (três meses), e experiência rasa por parte dos alunos pesquisadores, o projeto foi mais direcionado para crianças com deficiências auditiva, visual e intelectual, entretanto é possível utilizar com os demais alunos da turma, haja vista que são diversas as formas para aquisição da aprendizagem.

O conteúdo educacional digital interativo foi baseado num capítulo de livro impresso (Sistema Monetário Brasileiro) com o objetivo de reforçar o aprendizado das crianças em sala de aula. O conteúdo digital foi direcionado a crianças do ensino fundamental I e contou com áudio correspondente ao conteúdo escrito, links para vídeos, animações, exercícios e jogos, além de recursos para aumentar ou diminuir a fonte e contraste.

O conteúdo digital contou com quatro etapas durante o desenvolvimento: a primeira delas foi entender o conteúdo proposto no livro didático para posteriormente transpô-lo digitalmente; os dois próximos passos estavam relacionados à parte de sistemas de tecnologia digital; e o último passo foi referente à validação – os próprios colegas de turma, entre eles, avaliaram a usabilidade do conteúdo digital e, posteriormente, puderam identificar o que poderia ser melhorado em relação à apresentação dos conteúdos por meio de abas interativas, vídeo legendado, interface, entre outros detalhes técnicos.

O terceiro e último artigo analisado, de autoria de Martins, Souza, Sette, Ribeiro e Amato (2020), traz um relato de experiência de um material digital desenvolvido a partir de um módulo de livro didático, utilizando os princípios do DUA, acessibilidade da Web e direcionado à alfabetização de crianças do ensino fundamental I.

O referido artigo também apresenta considerações sobre as deficiências, a questão da acessibilidade da web, que significa o acesso a todas as pessoas, independente do lugar em que se encontram e de detalhes técnicos como hardware, software e idiomas.

O projeto relatado por este último artigo teve como pesquisadores dois alunos de graduação de Ciência da Computação, uma mestranda (pedagoga) pelo programa de Distúrbios do Desenvolvimento e duas professoras do mesmo programa de pós-graduação e teve duração de aproximadamente quatro meses.

O material impresso, base para desenvolvimento do material digital, foi dividido em quatro partes, sendo abordadas as disciplinas: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências e Geografia. O conteúdo digital foi adaptado a fim de manter as características do material base

o mais fiel possível. O processo de desenvolvimento se deu em quatro etapas: reunião em equipe para troca de informações e ideias, como o conteúdo seria adaptado digitalmente, implementação e avaliação de usabilidade.

Vale ressaltar que, para o desenvolvimento do conteúdo digital proposto a auxiliar na alfabetização de crianças do ensino fundamental I, uma equipe multidisciplinar esteve presente, o que possibilitou integração de ideias para criação de um material mais consistente. Assim, o material digital foi desenvolvido em três versões: conteúdo original do livro impresso em formato digital, material digital complementar ao conteúdo impresso que permite aprofundamento da temática e ferramentas de apoio como régua para auxiliar na contagem. Assim, o material foi desenvolvido com diversas atividades interativas que permitiram incluir a todos os estudantes, os considerados típicos e aqueles com alguma deficiência. Para exemplificar: “[...] todas as atividades que envolvem clicar podem ser realizadas com ou sem mouse, pois todos os campos são acessíveis via teclado” (MARTINS, SOUZA; SETTE; RIBEIRO; AMATO, 2020, p. 523).

O processo de validação foi encaminhado pela mestranda e pedagoga, membro da equipe multidisciplinar, que relatou que algumas professoras fizeram uso do material elaborado em sala de aula e relataram que ele foi bem aceito, mas como trabalhos futuros. A equipe pretendia aplicar o estudo estendendo para mais escolas públicas e privadas para medir a eficácia do recurso para a aprendizagem.

Os três (03) estudos aqui elencados, fruto da revisão sistemática realizada na base de dados da CAPES, demonstram a preocupação dos autores e a ênfase em incluir os alunos com deficiências por meio de diferentes estratégias didáticas e baseadas nas orientações do DUA, garantindo o direito social de todos à educação, conforme prevê a Constituição Federal (1988). O DUA deveria ser utilizado como base para o processo de ensino-aprendizagem de todos os alunos, favorecendo a diversidade e considerando as peculiaridades de cada indivíduo presente na sala de aula regular.

Reflexões finais

Este trabalho apresentou o resultado da busca de produções científicas utilizando os descritores: neurociência cognitiva AND desenho universal para aprendizagem nos processos de ensino-aprendizagem de estudantes da educação básica, especialmente do ensino fundamental I.

Conforme já descrito, a busca se deu na base de dados da CAPES, pois na da SCIELO não retornaram resultados a partir dos descritores citados.

Na base de dados da CAPES obteve-se um retorno de apenas três (03) artigos que obedeceram aos critérios de inclusão: neurociência cognitiva atrelada ao Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) no desenvolvimento de estratégias pedagógicas para ensino de estudantes do ensino fundamental I, sendo eles típicos ou com deficiência, portanto, estratégias didáticas que fossem acessíveis a todos os alunos da sala de aula regular de ensino.

O artigo de Chavarria, Condoy e Montesino(2019) esteve voltado a um levantamento dos conhecimentos sobre o DUA atrelado à neurociência cognitiva por parte dos professores que lecionavam na educação básica do Equador com intuito de investigar a necessidade de formação continuada desses professores para a inclusão da diversidade de alunos nos processos de aprendizagem. Os resultados mostraram conhecimentos insatisfatórios dos professores sobre o DUA, portanto as estratégias didáticas utilizadas por eles não se apresentavam acessíveis a todos, o que aponta para a necessidade de formação continuada dos educadores. Mesmo esta sendo uma pesquisa para levantamento de conhecimentos dos educadores sobre o DUA, que é baseado em estudos neurocientíficos, trouxe reflexões relevantes sobre a Constituição Federal (1988) que garante a todos o direito social à educação, à necessidade de um currículo flexível que propicie estratégias didáticas para aprendizagem de todos os estudantes e os resultados da revisão sistemática que demonstram ausência de pesquisas sobre a temática.

Dada a importância da inclusão de todos os alunos nos processos de ensino-aprendizagem, é fundamental que os professores tenham clareza sobre como acontece a aprendizagem a partir das estruturas cerebrais, uma vez que o conhecimento supracitado deve anteceder o desenvolvimento de estratégias didático-pedagógicas. Assim, o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), baseado nos conceitos da neurociência cognitiva, traz uma abordagem que possibilita incluir a todos os estudantes, sem exceção, não ficando restrito apenas à proposta curricular.

Vale ressaltar que o DUA está pautado no direito de educação para todos, sendo a escola responsável por proporcionar estratégias didático-pedagógicas para que o aluno aprenda, e não o aluno que deve se encaixar às propostas da escola (BETTIO, MIRANDA; SCHIMIDT, 2021).

Assim, a oferta de formação continuada para professores na referida temática é de suma importância para que eles possam elaborar estratégias didáticas que propiciem aprendizagens

significativas e equitativas à diversidade da sala de aula, assegurando a todos uma formação integral.

Referências

AGUIAR, B; CORREIA, W; CAMPOS, F. Uso da escala likert na análise de jogos. **Salvador: SBC-Proceedings of SBGames Anais**, v. 7, p. 2, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabio-Campos-7/publication/266051378_Uso_da_Escala_Likert_na_Analise_de_Jogos/links/54b1b66e0cf28ebe92e18fdb/Uso-da-Escala-Likert-na-Analise-de-Jogos.pdf>. Acesso em 15 nov. 2021.

ALVES, M., BATTAIOLA, A., & CEZAROTTO, M. (2016). Graphic representation for inserting narrative elements in educational animations/Representação gráfica para a inserção de elementos da narrativa na animação educacional. *InfoDesign : Brazilian Journal of Information Design*, 13(1), 1. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_gale_infotracaacademiconefile_A465696666> Acesso em: 08 nov. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em 06 nov. 2021

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 05 nov. 2021

BRASIL. **Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/113146.htm> Acesso em: 04 nov. 2021.

BETTIO, C.D.B.; MIRANDA, A. C. A.; SCHMIDT, A. **Desenho Universal para a Aprendizagem e Ensino Inclusivo na Educação Infantil**. – 1. ed. – Ribeirão Preto: FFCLRP-USP, 2021. PDF (109 p.): il. Color.

CABRAL, L. POLÍTICAS PÚBLICAS DE ALFABETIZAÇÃO. *Ilha Do Desterro*, 72(3), 271-290. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_scielo_journals_S2175_80262019000300271> Acesso em: 08 nov. 2021.

CAST UDL. Learn About Universal Design for Learning (UDL). Disponível em: <http://bookbuilder.cast.org/learn.php>> Acesso em: 28 nov. 2021.

CAST. Universal Design for Learning guidelines version 2.0. Wakeeld, MA: Author. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org/binaries/content/assets/udlguidelines/udlg-v2-0/udlg-graphicorganizer-v2-0-portuguese.pdf>> Acesso em: 30 nov. 2021.

- CHAVARRIA, R.M.E; CONDOY, M.B.G; MONTESINO, R.H.G. Desenho Universal de aprendizagem e inclusão na educação básica no Equador. v. 14 n. 2 (2019): (julho-dezembro 2019): **ALTERIDAD, Revista de Educación** pp. 207-218. Educação Inclusiva: Progressos, dilemas e desafios para um contexto intercultural. Disponível em: <https://doi.org/10.17163/alt.v14n2.2019.05>> Acesso em: 08 nov. 2021.
- RICARDO, D.C.; SAÇO, L. F.; FERREIRA, E. L. (2017). O desenho universal na educação: Novos olhares diante da inclusão do ser deficiente. **Revista Ibero-Americana De Estudos Em Educação**, 12(Esp 2), 1524-1538. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_doaj_primary_oai_doaj_org_article_36dba3e880674b76a08b37251f18f059> Acesso em: 08 nov. 2021.
- DE BASTOS, A. R. B. "PROPOSIÇÃO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS: O ENSINO DE QUÍMICA E A TABELA PERIÓDICA." **Journal of Research in Special Educational Needs** 16.S1 (2016): 923-27. Disponível em: <https://nasenjournals-onlinelibrary-wiley.ez338.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1111/1471-3802.12232>. Acesso em: 09 nov. 2021.
- EQUADOR. **Perfil do País**, 05/2019. Instituto internacional de Planeamiento de La Educación, IPE – UNESCO Buenos Aires Oficina para América Latina. Disponível em: https://www.siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_informe_pdfs_pt/dpe_ecuador_15_05_por-br.pdf> Acesso em: 09 nov. 2021.
- FERNANDEZ, A. "O Futuro Do Direito." **Nômadás**, 2010-03-01. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez338.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscaador-primo.html>> Acesso em: 25 nov. 2021.
- MECCA, T., CARVALHO, L., SIMOES, M.; MACEDO, E. Evidências de validade e fidedignidade da Escala Internacional de Inteligência Leiter-R para crianças dos 6 aos 8 anos. **Psicologia, Teoria e Pesquisa**, 32(1), 53. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_gale_infotracaacademiconefile_A535611978> Acesso em: 08 nov. 2021.
- MEDRADO, C.; GOMES, V. M.; NUNES SOBRINHO, F. P. Atributos Teórico-Metodológicos da Revisão Sistemática das Pesquisas Empíricas em Educação Especial: evidências científicas na tomada de decisão sobre as melhores práticas inclusivas. **Novas trilhas no modo de fazer pesquisa em Educação Especial**, p. 105-126, 2014.
- MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- NEUFELD, C., BRUST, P., & MILNITSKY STEIN, L. (2011). Bases Epistemológicas da Psicologia Cognitiva Experimental. **Psicologia, Teoria e Pesquisa**, 27(1), 103-112. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_scielo_journals_S0102_37722011000100013> Acesso em: 09 nov. 2021.
- NELSON, L. L. 2013. Design and deliver: planning and teaching using universal design for learning. Baltimore, Paul. H. **Brookes Publishing Co.**, 151 p.

PRIOSTE, C. D.; MAZZEU, F.J.C.; BARBOSA, E.M. (2016). Alfabetização: Desafios atuais e novas abordagens. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, 11(Esp 4), 2251-2266. Disponível em: https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_doaj_primary_oai_doaj_org_article_659ecb93992a42739f8b9bfa9a1a4fec> Acesso em: 08 nov. 2021.

RELVAS, M. P. **Neurociências e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva**. Rio de Janeiro: Wak, 2015.

ROSE, D.H.; MEYER, A. 2002. Teaching every student in the digital age: Universal design for learning. **Alexandria**, ASCD, 216 p.

ELADIO, S.H. **Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)** documento original: Universal Design Learning Guidelines. 3 3 Tradução para o português (Brasil) - Versão 2.0. Grupo de Estudos “Pesquisas em Políticas e Práticas educativas Inclusivas - Reconstruindo a escola” (GEPPEI-RE). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). Campo Grande/Mato Grosso do Sul/Brasil. . **Revista Brasileira de Educação Especial [online]**. 2020, v. 26, n. 4 [Acessado 16 Outubro 2021] , pp. 733-768. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>>. Epub 18 Dez 2020. ISSN 1980-5470. <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>.

MARTINS, V.F.; AMATO, C.A.L.H.; RIBEIRO, G.R.; ELISEO, M.A. "Desenvolvimento De Aplicações Acessíveis No Contexto De Sala De Aula Da Disciplina De Interação Humano-Computador." RISTI : **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação** E17 (2019): 729-41. Web. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez338.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscador-primo.html>> Acesso em: 08 nov. 2021.

MARTINS, V.F.; SOUZA, A.G.; SETTE, G.A.; RIBEIRO, G.R.; AMATO, C.A.L.H. "Material Digital Acessível Adaptado a Partir De Um Livro Didático Físico: Relato De Experiência." RISTI : **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação** E26 (2020): 514-27. Web. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez338.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscador-primo.html>> Acesso em: 09 nov. 2021.

VILCHEZ, I. (2021). Educação superior e deficiência: cenários da inclusão de estudantes com deficiência visual na universidade. **Periferia** (Duque de Caxias), 13(1), 325. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/periferia/article/view/28970>> Acesso em: 08 nov. 2021.

ZERBATO, A. P., MENDES, E.G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, 22(2):147-155, abril-junho 2018. Doi: 10.4013/edu.2018.222.04. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2018.222.04/60746207>> Acesso em: 25 nov. 2021.