



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UFC VIRTUAL
SISTEMAS E MÍDIAS DIGITAIS

FRANCISCO DAS CHAGAS ALCÂNTARA JÚNIOR

ACESSIBILIDADE E EDUCAÇÃO EM RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS
MÓVEIS: UM ESTUDO SOBRE AS NECESSIDADES E AS OFERTAS DE
APLICATIVOS DE LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS PARA ALUNOS COM
AUTISMO NO ENSINO MÉDIO

FORTALEZA

2023

FRANCISCO DAS CHAGAS ALCÂNTARA JÚNIOR

ACESSIBILIDADE E EDUCAÇÃO EM RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS
MÓVEIS: UM ESTUDO SOBRE AS NECESSIDADES E AS OFERTAS DE
APLICATIVOS DE LINGUAGENS E SUAS TECNOLOGIAS PARA ALUNOS COM
AUTISMO NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Sistemas e Mídias Digitais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais.

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Costa de Souza

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A319a Alcântara Júnior, Francisco das Chagas.
Acessibilidade e educação em recursos educacionais digitais móveis : um estudo sobre as necessidades e as ofertas de aplicativos de linguagens e suas tecnologias para alunos com autismo no ensino médio / Francisco das Chagas Alcântara Júnior. – 2023.
46 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Curso de Sistemas e Mídias Digitais, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Maria de Fátima Costa de Souza.

1. Recursos educativos digitais. 2. UX design. 3. Transtorno do Espectro Autista (TEA). I. Título.
CDD 302.23

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria de Fátima Costa de Souza, pela excelente orientação e por ter sido meu principal pilar acadêmico nos últimos semestres da graduação.

Aos professores Dr. Henrique Barbosa Silva e Dr. José Aires de Castro Filho, pela participação valorosa na banca examinadora e pelos *feedbacks* apontados para que este trabalho estivesse em sua melhor versão.

Aos meus pais, Francisco das Chagas Alcântara e Maria Silva de Araújo, por terem me criado, me permitido sonhar e por terem tornado todos os meus grandiosos sonhos possíveis.

À minha tia Terezinha Eulália, por estar do meu lado, e junto dos meus pais, e por acreditar em mim e ter feito do Ceará e de sua casa, lar para mim.

À minha irmã, Ana Maria Araújo, a qual sem ela nada disso seria possível.

Às minhas amigas Ana Luzia Pantoja de Melo e Isabely dos Santos Ricardo, por terem sido meus maiores apoios e melhores amizades humanamente possíveis durante a produção deste trabalho.

Aos meus amigos Breno Gomes, Brenna Cavalcante, Gisliane Oliveira, Sérgio Luís Bezerra, e Naiana Rodrigues, que sempre que estiveram disponíveis, puderam me ajudar com momentos de *coworking* e estudo em conjunto, ajudando imensamente a concluir esta pesquisa.

Ao grupo de apoiadores do *podcast* de humor Decrépitos, por terem sido minha válvula de escape quando mais precisei, contribuindo para a manutenção do espírito elevado para garantir esta entrega.

À minha terapeuta Ana Cláudia, que contribui não só conduzindo sessões de terapia comigo, mas também dando dicas valiosíssimas em relação ao meio acadêmico.

À Universidade Federal do Ceará e seus servidores, por terem tornado o curso de Sistemas e Mídias Digitais uma realidade e terem me aceitado e acolhido como aluno, que com todos seus defeitos e qualidades, torna-se uma pessoa com ensino superior completo.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar se os princípios definidos por Rusakova (2021) são suficientes para auxiliar *UX designers* ao projetarem Recursos Educativos Digitais (RED) móveis voltados para disciplinas de Linguagens e Suas Tecnologias do Ensino Médio para o aluno brasileiro de 15 a 18 anos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Utilizou-se uma metodologia baseada no modelo de revisão sistemática proposto por Wright et al (2007), adaptada para utilizar como fonte lojas de aplicativos móveis e nomeado *app review*. A pesquisa foi dividida em cinco etapas: a análise crítica do trabalho de Rusakova (2021), a extração de parâmetros para avaliação de aplicativos, a definição de critérios para seleção de aplicativos, a avaliação dos aplicativos selecionados e a interpretação dos dados obtidos para compreender a acessibilidade dos aplicativos de Linguagens e Suas Tecnologias. Os resultados demonstraram que os princípios definidos por Rusakova (2021) abrangem aspectos relevantes para garantir a acessibilidade e a usabilidade dos aplicativos. No entanto, também foram identificadas algumas possibilidades de melhoria, tais como: adaptar os parâmetros a culturas e diferenças regionais de um mesmo país; considerar a plataforma ou sistema operacional em que o aplicativo está presente, para verificar o real nível de acessibilidade; considerar diferentes possibilidades de navegação em um RED, já que os aplicativos avaliados tanto permitiam navegar entre diferentes páginas que continham apenas o conteúdo a ser ensinado ou a lição a ser aprendida, como também outras páginas sem relação com o conteúdo. Além disso, foram constatadas limitações na pesquisa e sugeridas melhorias para futuras pesquisas, tais como o viés do avaliador, a pequena amostra de aplicativos, parâmetros originários de pesquisas feitas no Reino Unido, e a escala utilizada no trabalho podendo estar defasada.

Palavras-chave: Recursos Educativos Digitais, UX design, Transtorno do Espectro Autista (TEA).

ABSTRACT

This study aimed to evaluate whether the principles defined by Rusakova (2021) are sufficient to assist UX designers in designing mobile Digital Educational Resources (RED) for high school Language and Technology courses for Brazilian students aged 15 to 18 with Autism Spectrum Disorder (ASD). A methodology based on the systematic review model proposed by Wright et al (2007) was used, adapted to use mobile app stores as a source and named app review. The research was divided into five stages: critical analysis of Rusakova's work (2021), extraction of parameters for app evaluation, definition of criteria for app selection, evaluation of selected apps, and interpretation of data obtained to understand the accessibility of Language and Technology apps. The results showed that the principles defined by Rusakova (2021) cover relevant aspects to ensure the accessibility and usability of the apps. However, some possibilities for improvement were also identified, such as: adapting parameters to cultures and regional differences within the same country; considering the platform or operating system in which the app is present to verify the real level of accessibility; considering different navigation possibilities in a RED, since the evaluated apps allowed navigation between different pages that contained only the content to be taught or the lesson to be learned, as well as other unrelated pages. In addition, limitations were found in the research and improvements were suggested for future research, such as evaluator bias, small sample size of apps, parameters originating from research conducted in the United Kingdom, and the scale used in the work may be outdated.

Keywords: Digital Educational Resources, UX design, Autism Spectrum Disorder (ASD).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Objetivo geral.....	12
1.2 Objetivos específicos.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS RELACIONADOS.....	13
2.1 Referencial teórico.....	13
2.1.1 Educação Inclusiva.....	13
2.1.2 Experiência do Usuário (UX - User eXperience).....	15
2.1.3 Recursos Educativos Digitais (RED).....	16
2.1.4 Transtorno do Espectro Autista (TEA).....	17
2.2 Trabalhos relacionados.....	20
2.2.1 Desafios de aprendizagem e de educação acessível para pessoas com TEA.....	20
2.2.2 Necessidades de alunos com TEA em relação ao design de interface de aplicativos.....	22
2.2.2.1 Clareza, consistência e simplicidade.....	22
2.2.3.2 Ambiguidade zero.....	25
2.2.3.3 Cores adequadas.....	26
2.2.3.4 Interações previsíveis.....	27
2.2.3.5 Suporte ao controle do usuário.....	28
2.2.3.6 Páginas contextualizadas na jornada de usuário.....	29
2.2.3.7 Incorporação de outras diretrizes de acessibilidade.....	29
3 METODOLOGIA.....	30
4 EXECUÇÃO DO PROJETO.....	32
4.1 Definição de critérios de seleção.....	32
4.2 Avaliação dos aplicativos.....	34
5 RESULTADOS.....	36
5.1 O aplicativo possui estrutura e informações claras, consistentes e simples?.....	37
5.2 O conteúdo textual do aplicativo é claro e sem ambiguidades?.....	37

5.3 O aplicativo favorece o uso de cores com pouco brilho e luminância?.....	38
5.4 O aplicativo evita interações inesperadas?.....	38
5.5 O aplicativo mantém um design consistente e acessível ao longo de toda a jornada de uso?.....	39
5.6 O aplicativo oferece controle, personalização e interações precisas com o conteúdo, respeitando as preferências dos usuários?.....	40
5.7 O aplicativo permite que o usuário possa navegar de forma confortável e adaptável, apresentando outros recursos de acessibilidade?.....	40
6 INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	41
7 CONCLUSÃO.....	43
8 REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

O transtorno do espectro autista (TEA) é um termo utilizado para descrever um distúrbio do desenvolvimento neurológico, que reúne uma série de déficits de comunicação social e de comportamentos motores-sensoriais repetitivos e pouco usuais, associados a um componente genético, assim como é associado a outras causas, relacionadas principalmente a fatores que contribuem para uma gravidez de risco, além do estilo de vida e a alimentação da mãe. (Lord et al., 2018)

Segundo Evêncio, Menezes e Fernandes (2019), os sintomas do TEA variam em intensidade – de leve a grave - nos domínios de comunicação social e de comportamentos restritos e repetitivos, e por conta deste motivo, a classificação do TEA passa a ser determinada pela necessidade de ajuda apresentada, sendo pouca ajuda considerado de nível 1 ou leve, ajuda substancial, nível 2 ou moderado, e ajuda muito substancial ou total, nível 3 ou severo. A ajuda vem de uma rede de confiança formada por outras pessoas de confiança e de profissionais especializados.

O diagnóstico do TEA considera três eixos de sintomas e prejuízos: comunicação, padrões restritos, repetitivos e estereotipados, e interação social. Seis ou mais sintomas persistentes e qualitativos são indicativos de autismo, e quanto mais prejuízo, mais grave o nível de sintomas. Intervenções psicossociais e terapias educacionais e comportamentais são a principal forma de tratamento, com medicação sendo um importante suporte.

Baseado em Maíra e Anamaria (2020), a prevalência de crianças diagnosticadas com TEA é de 1 em 68 crianças, de acordo com estatísticas baseadas nos Estados Unidos. Como não existem estimativas específicas que abranjam todo o Brasil, pode-se supor que, com base na população de cerca de 210 milhões de habitantes, estima-se que existam pelo menos 3,12 milhões de pessoas com autismo no Brasil, com mais de 300 mil ocorrências só no Estado de São Paulo (Carolina, 2020).

Citando Débora, Mariana e Carlo (2013), características predominantes em indivíduos com TEA podem favorecer o isolamento da criança, diminuindo o nível da habilidade comunicativa. Por isso, a escola é recurso fundamental para enriquecer as experiências sociais de crianças com TEA, ao contribuir para o desenvolvimento de novas aprendizagens e comportamentos.

Neste contexto, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008) determina que os alunos com TEA, assim como aqueles

com deficiência e altas habilidades/superdotação, devem estar incluídos na rede regular de ensino, recebendo Atendimento Educacional Especializado (AEE) no contraturno.

Como afirmado por Fletcher-Watson (2013), a aprendizagem aprimorada por tecnologias móveis tem sido utilizada com sucesso para promover melhor aprendizagem de novas habilidades acadêmicas, sociais e de vida em pessoas com TEA, variando do ensino fundamental até a vida adulta. Entretanto, as incorporações de tais tecnologias em si não são capazes de gerar inovações, logo se faz necessário desenvolver oportunidades viáveis para promover situações desafiadoras e engajadoras para professores e estudantes.

Conforme Carmen, María e Fuentes (2022), aplicativos móveis representam um recurso com grande potencial para encorajar o desenvolvimento das mais diferentes habilidades, dado o grande número de *apps* existentes e o fácil acesso a eles. Além disso, muitos profissionais e famílias incluem tais recursos na educação e na terapia de suas crianças com autismo. Dessa forma, deve-se realizar estudos que focam na avaliação de aplicativos para pessoas com TEA, e para indivíduos com este transtorno, pois é necessário prestar atenção particular nas áreas às quais tais pessoas possuem maior dificuldade, de modo a encontrar quais aplicativos se adequam melhor às necessidades deles.

Em conformidade com Ennis-Cole (2015), muitos indivíduos com autismo possuem dificuldades em comunicar seus desejos e necessidades de maneira efetiva, com graus diferentes de prejuízos de linguagem, e tais prejuízos podem promover desafios acadêmicos.

De acordo com Somerton (2022), muitos estudantes com TEA demonstram dificuldade em integrar informações sintáticas e semânticas para poder criar significado. Outra dificuldade comum a tais alunos é a tendência a privilegiar a percepção do detalhe ao invés da visão global. Esse tipo de tendência pode ajudar a explicar disparidades em habilidades como reconhecimento de palavras, fluência do idioma e compreensão da linguagem.

Nos termos de Viana et al. (2020), pessoas com TEA possuem maiores dificuldades em áreas como comunicação e processamento de linguagem. Aplicativos que possam promover a habilidade comunicacional poderiam ser utilizados para ajudar a pessoa com TEA a melhorar suas interações sociais e a também melhorar seu desempenho em componentes relacionados à Linguagens e Suas Tecnologias - que são Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Inglês, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil,

2018) - no Ensino Médio, faixa do ensino básico frequentada por alunos de 15 a 18 anos de idade.

Segundo Ryan e Tunney (2012), novas tecnologias que incorporam elementos tangíveis e visuais têm demonstrado aumentar a motivação e o engajamento em tarefas de aprendizagem. Há uma crescente literatura de pesquisa apontando para a utilidade potencial do uso da tecnologia na implementação de estratégias de apoio a alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Recursos tecnológicos podem fornecer uma interface visual que pode compensar dificuldades de comunicação e interação que podem tornar nas interações presenciais difíceis, ao mesmo tempo em que fornecem uma plataforma motivadora para aprendizagem. O uso de dispositivos móveis portáteis, como *iPhones*, *iPods* e *iPads*, *smartphones* e *tablets*, pode ser especialmente adequado para indivíduos com TEA devido à sua interface visual e tátil, que parece ser idealmente adequada às preferências da criança com TEA por informações apresentadas de forma visual e previsível.

Segundo Mesquita e Barbieri (2020), os meios de acesso da população brasileira à rede mundial de computadores e à informação, de maneira geral, é são diversos, envolvendo desde *laptops* a *tablets* e *smartphones* - estes últimos sendo que, atualmente, os *smartphones* são mais utilizados como meio de informação e comunicação no Brasil, como apontam dados levantados na Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio Contínua (IBGE BRASIL, 2018b).

De acordo com o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (BRASIL, 2016), a tecnologia é parte do cotidiano das crianças e pode ser acessada por meio de dispositivos como telefones celulares, computadores e *tablets*. Em 2014, 82% das crianças e adolescentes utilizavam celulares e o uso de *tablets* aumentou de 2% de 2012 para 32% em 2014.

Considerando o meio de acesso à Internet e ao envolvimento da população com dispositivos móveis, com eles sendo os mais utilizados, pode-se presumir que *tablets* e *smartphones* podem ser de grande valia para ensinar alunos - com ou sem TEA (Transtorno do Espectro Autista) - recursos e ferramentas de componentes de linguagem em geral.

Segundo Mesquita e Barbieri (2020), há uma grande quantidade de Recursos Educativos Digitais (RED) para o estudo de línguas por meio de dispositivos móveis, e boa parte desses recursos é disponibilizada de forma total ou parcialmente gratuita em diversas plataformas digitais, tais como os aplicativos *Duolingo*, *Babel*, *Busuu*, entre outros. E as

tecnologias móveis evoluem rapidamente, entrando nos processos de aprendizagem, seja ela formal, não-formal ou informal, e a aprendizagem de línguas é uma das áreas uma demanda constante no mundo globalizado.

Diante deste contexto, o presente trabalho visa realizar um *app review* de Recursos Educativos Digitais (RED) presentes na loja de *apps* majoritária do *Android*, a *Google Play Store*, que abordam conteúdos dos componentes de Linguagens do Ensino Médio para o aluno brasileiro. Além disso, o trabalho verifica os parâmetros desenvolvidos por Rusakova (2021) e melhor detalhados no subcapítulo 2.2.3, tais como clareza, consistência e simplicidade, ambiguidade zero, cores adequadas, interações previsíveis, suporte ao controle do usuário, páginas contextualizadas e diretrizes acessíveis, e conclui se são suficientes para auxiliar *UX designers*, no momento de projetarem recursos educacionais digitais móveis.

De acordo com Arrais et al. (2019), um *app review* é uma metodologia de pesquisa semelhante a uma revisão sistemática, que tem como fonte de dados aplicativos em lojas. Como observado por Biolchini et al. (2000), uma revisão sistemática é desenvolvida para reunir e divulgar evidências disponíveis referentes a um tópico focalizado, seguindo uma sequência de etapas de acordo com um protocolo desenvolvido previamente.

1.1 Objetivo geral

Identificar se os princípios definidos por Rusakova (2021) são suficientes para auxiliar *UX designers* no momento de projetarem Recursos Educativos Digitais (RED) móveis voltados para disciplinas de Linguagens do Ensino Médio para o aluno brasileiro de 15 a 18 anos com autismo.

1.2 Objetivos específicos

- Avaliar o design e a experiência de uso dos RED selecionados neste trabalho com base nos princípios elaborados por Rusakova (2021);
- Verificar como os princípios elencados por Rusakova (2021) podem ser usados por *UX Designers* para projetar interfaces acessíveis a estudantes brasileiros com TEA.
- Identificar se os Recursos Educativos Digitais (RED) da área de Linguagens e Suas Tecnologias mais baixados na loja *Google Play Store* são acessíveis para a educação de pessoas com TEA de 15 a 18 anos;

2 REFERENCIAL TEÓRICO E TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo será apresentada a fundamentação teórica, com foco em educação inclusiva, *design* da experiência do usuário e recursos educativos digitais (RED). Em seguida, aprofunda-se, na seção de trabalhos relacionados, em Transtorno do Espectro Autista - TEA, desafios de aprendizagem e de educação acessível para pessoas com TEA e nas necessidades de alunos com TEA em relação ao design de interface de aplicativos.

2.1 Referencial teórico

Este texto aborda dois tópicos: Educação Inclusiva e Experiência do Usuário (*UX - User eXperience*). Como afirmado pela Constituição Federal (BRASIL, 1988), a Educação inclusiva é um direito de todos, sendo um dever do Estado e da família promovê-la e incentivá-la. A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva busca garantir que alunos com necessidades educacionais especiais tenham acesso a escolas regulares e a uma pedagogia centrada no aluno. (BRASIL, 2008)

Já o tópico de Experiência do Usuário (UX) trata da importância de criar produtos e serviços que atendam às necessidades e expectativas dos usuários. Com a crescente importância da tecnologia na vida moderna, a UX tornou-se um elemento essencial para o sucesso de produtos e serviços.

2.1.1 Educação Inclusiva

A Constituição Federal (BRASIL, 1988), a educação é considerada direito de todos, dever do Estado e família, sendo promovida e incentivada juntamente com a sociedade, propiciando o desenvolvimento pessoal, o preparo para exercer a cidadania e qualificação para o trabalho.

De acordo com Delors et al. (1998), os sistemas educativos devem respeitar o pluralismo e a riqueza das expressões culturais dos vários grupos sociais, bem como a multiplicidade dos talentos individuais.

Sendo assim, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), afirma que a educação especial foi organizada de forma paralela à educação comum por muito tempo, com a crença de que seria mais adequada para alunos com deficiência ou problemas de saúde. No entanto, estudos no campo da educação e a defesa dos direitos humanos, tais como CLAUDE (2005) sobre direito à educação, têm promovido mudanças nos conceitos, legislações e práticas pedagógicas.

A Declaração de Salamanca (1994) estabeleceu o princípio de que as escolas regulares devem educar todos os alunos, incluindo aqueles com deficiência e outras desvantagens. De acordo com esta declaração, é importante que alunos com necessidades educacionais especiais tenham acesso à escolas regulares que possam acomodá-los através de uma pedagogia centrada no aluno. Essa abordagem inclusiva é a maneira mais eficaz de combater atitudes discriminatórias e criar comunidades acolhedoras. Além disso, escolas inclusivas fornecem educação eficaz para a maioria das crianças e melhoram a eficiência e o custo do sistema educacional como um todo. Ao atender às necessidades de todos os alunos, constrói-se uma sociedade mais inclusiva e alcançando a educação para todos.

Em consonância com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), a educação especial é uma modalidade de ensino que se estende por todos os níveis, etapas e modalidades de ensino. Ela é responsável por fornecer o atendimento educacional especializado e disponibilizar serviços e recursos específicos para atender às necessidades dos alunos. Além disso, ela orienta tanto os alunos quanto seus professores sobre como utilizar esses recursos nas turmas regulares do ensino comum.

O atendimento educacional especializado tem como objetivo identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que possam eliminar barreiras para a plena participação dos alunos. Ele leva em consideração as necessidades específicas de cada aluno e oferece atividades que se diferenciam daquelas realizadas na sala de aula comum. Esse atendimento não substitui a escolarização regular, mas sim complementa e/ou suplementa a formação dos alunos com o objetivo de promover sua autonomia e independência tanto na escola quanto fora dela. Dentre os recursos oferecidos pelo atendimento educacional especializado, estão programas de enriquecimento curricular, ensino de linguagens e códigos específicos de comunicação e sinalização, ajudas técnicas e tecnologia assistiva. Esse atendimento deve estar articulado com a proposta pedagógica do ensino comum ao longo de todo o processo de escolarização do aluno.

Em consonância com Neto et al. (2018), a escola contemporânea foi originalmente projetada para atender a um perfil específico de aluno. No entanto, hoje em dia, a demanda é por estudantes diversificados. Isso exige uma reformulação e inovação em todo o sistema escolar, com estratégias de ensino que possam atender a todos os indivíduos. A educação inclusiva traz consigo uma mudança nos valores da educação tradicional e requer o desenvolvimento de novas políticas e reestruturação da educação.

Ainda segundo Neto et al. (2018), é preocupante que muitas escolas ainda não garantam uma educação de qualidade e tenham práticas mais excludentes do que inclusivas. É

necessário transformar o sistema educacional para atender a todos os alunos e superar desafios com a participação de todos os envolvidos na educação. Isso inclui a sociedade em geral e principalmente os professores, pois é um passo importante para que os alunos sejam recebidos em sala de aula. Embora não seja uma tarefa fácil para a escola ou para o professor, as experiências de muitos professores têm demonstrado que é possível e gratificante trabalhar em sala de aula com diversidade e implementar uma educação inclusiva.

2.1.2 Experiência do Usuário (UX - User eXperience)

A *International Organization for Standardization* (ISO) define a experiência do usuário como as percepções e respostas de uma pessoa resultantes do uso ou uso antecipado de um produto, sistema ou serviço.

De acordo com a *Interaction Design Foundation* (2019), essa definição pode ser dividida em duas partes: as percepções e respostas de uma pessoa e o uso de um produto, sistema ou serviço. Os designers de experiência do usuário não têm muito controle sobre as percepções e respostas de uma pessoa, mas podem controlar como o produto, sistema ou serviço se comporta e parece.

Law et al. (2009) definem que, dentro do escopo da experiência do usuário, estão produtos, sistemas, serviços e objetos com os quais uma pessoa pode interagir por meio de uma interface de usuário, ou seja, mediada por uma tecnologia. Essa definição exclui as experiências envolvidas na interação humano-humano sem mediação tecnológica, como, por exemplo, interações face a face.

Forlizzi e Battarbee (2004) identificaram três tipos de interação entre usuários e produtos. O primeiro tipo são interações fluentes, que são aquelas que não competem pela nossa atenção, pois já foram bem aprendidas e se tornaram automáticas, como checar as notificações do celular. O segundo tipo são interações cognitivas, que têm foco no produto e podem resultar em conhecimento ou confusão e erro, como quando tentamos descobrir como usar um aplicativo desconhecido pela primeira vez. Por fim, o terceiro tipo são as interações expressivas, que auxiliam o usuário a formar um relacionamento com o produto, como, por exemplo, quando customizamos o plano de fundo do celular.

A partir dessas interações, Forlizzi e Battarbee (2004) identificaram três tipos de experiência resultantes das interações entre usuários e produtos. A primeira é a experiência, que é um fluxo constante de pensamentos que ocorrem quando interagimos com produtos e avaliamos continuamente nossos objetivos em relação às pessoas, produtos e ambientes ao nosso redor. A segunda é uma experiência, que tem início e fim e pode ser nomeada. Ela

ganha um espaço e pode inspirar mudanças no nosso comportamento e emoções. Por fim, a terceira é a co-experiência, que é criada ou compartilhada com outras pessoas e é influenciada pelas situações sociais. Ela pode criar significado e emoção junto com o uso do produto.

Em alusão a Barbosa et al. (2021), embora a experiência do usuário seja subjetiva e não possa ser completamente prevista ou controlada, é possível projetar sistemas interativos que promovam uma boa experiência de uso. Isso pode ser feito incorporando características que estimulam emoções positivas e evitem sensações desagradáveis, respeitando as limitações dos usuários. Alguns aspectos importantes a serem considerados incluem atenção, ritmo, divertimento, interatividade, controle consciente e inconsciente, envolvimento e estilo de narrativa. Um bom envolvimento emocional pode levar à aceitação do sistema e mudanças de comportamento do usuário.

Por fim, de acordo com Sharp, Rogers e Preece (2019), a UX investiga aspectos da subjetividade humana decorrentes da interação com um sistema interativo em determinado contexto de uso e a consequente mudança de comportamento do usuário. Diferentes elementos relacionados ao comportamento e à subjetividade humana afetam positiva ou negativamente a experiência do usuário, como satisfação, prazer, diversão, entretenimento, interesse, atração, surpresa, desafio, cansaço e frustração.

2.1.3 Recursos Educativos Digitais (RED)

Ramos, Teodoro e Ferreira (2011) definem Recursos Educativos Digitais (RED) como entidades digitais produzidas especificamente para apoiar o ensino e a aprendizagem. Este conceito inclui uma ampla gama de recursos digitais, como jogos educativos, software de modelagem ou simulação, vídeos, tutoriais, exercícios práticos, ambientes de autoria ou recursos mais simples, como blogs, páginas da web ou apresentações multimídia.

Esses recursos devem ser armazenados digitalmente e levar em conta considerações pedagógicas em sua concepção e *design*. Esta perspectiva ampla do conceito pode ser útil ao considerar o maior número possível de recursos digitais com intenção educacional intrínseca. No entanto, isso também pode colocar entidades digitais muito diferentes no mesmo nível. Um conceito muito amplo pode ajudar a localizar e identificar muitos recursos disponíveis, mas também pode sobrecarregar o usuário com a quantidade de resultados.

De acordo com Gonçalves, Miranda e Barreira (2016), o conceito de RED está diretamente relacionado ao conceito de Objeto de Aprendizagem (OA), que são unidades educacionais que fazem parte de um RED.

Gonçalves, Miranda e Barrela (2016) afirmam que os OA, que é um tipo específico de RED, têm características como granularidade, interoperabilidade, adaptabilidade, usabilidade e modularidade. A granularidade refere-se ao fato de que um grânulo é a menor unidade educativa capaz de alcançar um objetivo de aprendizagem. A interoperabilidade refere-se à capacidade dos OA de funcionar em diferentes suportes e softwares. A adaptabilidade refere-se à capacidade dos OA de se adaptar ao público-alvo. A usabilidade refere-se à facilidade com que o estudante pode usar o objeto. Por último, a modularidade permite a manipulação dos OA em diferentes arranjos sequenciais, permitindo sua organização em diferentes contextos de ambiente de aprendizagem e adaptando-os a diferentes perfis de estudantes e objetivos de aprendizagem.

Para Melo, Costa e Maia, (2017), é necessário afirmar que a presença de novas tecnologias digitais em espaços educacionais não garante práticas inovadoras. É necessário que os professores conheçam seus potenciais pedagógicos e reflitam sobre como incorporá-los em sua prática docente. A formação continuada é fundamental para a compreensão dessas mudanças e para adequar as aulas à nova geração de alunos que cresceram com a tecnologia digital a seu favor. O professor deve assumir o papel de estimulador e mediador, coordenando discussões e instigando os alunos a novas descobertas a partir da interação com colegas e com as novas tecnologias digitais.

2.1.4 Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Segundo Viana et al. (2020), o Autismo Infantil foi citado em 1943 pelo psiquiatra Leo Kanner, sendo inicialmente denominado de Distúrbio Autístico do Contato Afetivo. Tal distúrbio foi definido como uma condição com características bem específicas, como perturbações das relações afetivas com o meio, solidão artística extrema, inabilidade no uso da linguagem para comunicação, comportamentos ritualísticos e início precoce. Em 1944, Hans Asperger propôs sua definição para o referido distúrbio, o qual ele denominou como Psicopatia Artística, caracterizada por transtorno severo na interação social, uso pedante da fala, desajeitamento motor e incidência apenas no sexo masculino.

O autismo teve sua classificação modificada ao longo dos anos pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM), passando a ser denominado como Transtorno do Espectro Autista (TEA). Anteriormente, o autismo era caracterizado de diversas formas, desde um tipo de psicose até uma esquizofrenia infantil. Atualmente, o DSM apresenta uma definição mais precisa e consolidada sobre o autismo, enquadrando-o como um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento (TID).

O TEA refere-se a uma série de condições neurológicas caracterizadas por comportamentos repetitivos, comprometimento na fala, nas habilidades sociais e na comunicação não verbal. Além disso, pessoas com TEA podem apresentar outras comorbidades, tais como hiperatividade, distúrbios de sono e gastrointestinais, e epilepsia. A intervenção precoce é fundamental para pacientes com TEA, e deve ser iniciada quando há grandes suspeitas do quadro ou logo quando se comprove o diagnóstico, pois auxilia tanto o paciente com TEA como seus familiares no processo de superação das dificuldades.

O TEA, geralmente, inicia-se na infância e tende a persistir durante a adolescência e a idade adulta. De acordo com dados do *Center of Diseases, Control and Prevention (CDC)*, órgão ligado ao governo dos Estados Unidos, existe, hoje, um caso de autismo para cada 110 pessoas. Esta estimativa, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, é de um em cada 160 crianças. Apesar deste valor representar um valor médio, a prevalência relatada pode variar entre os estudos realizados. No Brasil, em 2010, estimava-se cerca de 500 mil pessoas com TEA, e, em 2014, passou-se a estimar cerca de 2 milhões de autistas, ou seja, 1% da população total do Brasil. São mais de 300 mil ocorrências somente no Estado de São Paulo.

Com base em estudos epidemiológicos dos últimos 50 anos, a prevalência de TEA aumentou globalmente. Há muitas explicações possíveis para esta elevação, incluindo aumento da conscientização sobre o tema, expansão dos critérios diagnósticos, melhores ferramentas de identificação da condição e aprimoramento das informações reportadas.

As causas do TEA ainda são desconhecidas, porém há indícios de que a origem do transtorno esteja relacionada à anormalidade em múltiplas regiões do cérebro do indivíduo, que podem ou não ser genéticas. Há também a possibilidade de o TEA estar envolvido com fatores ambientais, tais como infecções ou uso de fármacos durante a gestação, porém estima-se que cerca de 50% a 90% dos casos seja hereditário.

Os sintomas do TEA variam bastante em sua manifestação, dificultando o diagnóstico precoce. Os mais comuns são: falta de fala, déficit de atenção, birras, interesses restritivos, dificuldade em contato visual, isolamento social, grande resistência a mudança, ecolalia¹, movimentos estereotipados, respostas pouco comuns e descontextualizadas do foco do diálogo, comportamento ritualístico e auto-agressividade. Em contrapartida, podem ser grandes pensadores visuais e ter altas habilidades em áreas específicas.

¹ Ecolalia é o distúrbio no qual o indivíduo acaba por repetir o que ele mesmo falou ou o que seu interlocutor disse.

O diagnóstico do TEA é complexo e de difícil conclusão, e pode ser feito através da observação clínica comportamental e investigação. O DSM apresenta as três principais situações de diagnóstico, sendo elas relacionadas com a interação social, o uso inapropriado e déficits na comunicação da linguagem e o comportamento e interesses padronizados repetitivos. As dificuldades são justificadas pela subjetividade do TEA, no qual cada indivíduo apresenta um tipo de comportamento e níveis diferentes de manifestação do quadro. Não há exames laboratoriais para determinação prévia do TEA e, com isso, as suspeitas são evidenciadas, primeiramente, pela família.

Conforme Evêncio, Menezes e Fernandes (2019), o TEA é classificado em três níveis distintos de suporte. No primeiro nível, o indivíduo apresenta dificuldades em iniciar relacionamentos sociais e podem não ter interesse em se relacionar com outras pessoas, além de apresentarem respostas atípicas ou insucessos em aberturas sociais, e ele precisa de suporte clínico, de familiares e de amigos, pois, na ausência deste apoio, tais déficits podem causar prejuízos notáveis. No segundo nível, o indivíduo apresenta um grau um pouco mais grave de deficiência nas relações sociais e possui alguns sinais característicos, como dificuldade de interação e na comunicação verbal e não-verbal. Mesmo com suporte, tendem a apresentar limitações em interações sociais e tem dificuldade em modificar o foco de suas ações. Por fim, no terceiro nível, caracterizado como o mais severo, a pessoa apresenta déficit bem mais grave em relação à comunicação verbal e não verbal, dificuldades bem evidentes em iniciar qualquer tipo de interação social, e atraso cognitivo. Também é notório a dificuldade em lidar com mudanças, o foco de suas ações e de seus comportamentos repetitivos.

Segundo Lord et al. (2018), a perspectiva para muitos indivíduos dentro do espectro autista é bem melhor do que era há 50 anos. Cada vez mais pessoas com esta condição são capazes de falar, ler e participar de uma comunidade ao invés de estar em instituições dedicadas, mas ainda existem vários desafios a serem superados, principalmente os relacionados à educação.

De acordo com as observações de Silveira, Santos e Stasczak (2021), o TEA é entendido como uma deficiência persistente e clinicamente significativa que atinge especialmente a comunicação verbal e não verbal. Em relação ao processo de aprendizagem, deve haver estimulação das funções cognitivas, e o indivíduo com TEA precisa se basear naquilo que é concreto e visual para haver uma aprendizagem eficaz. Logo, é pertinente que o docente atue de maneira lúdica para que a criança tenha maior êxito no processo de ensino-aprendizagem, e ele pode se utilizar de aplicativos móveis para tal finalidade.

Becker, Koltermann e Salles (2017), em uma revisão da literatura, apontam que as principais defasagens neuropsicológicas encontradas em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) referem-se a funções executivas, memória e linguagem, tanto oral quanto escrita. A linguagem é considerada de extrema importância e, nesse contexto, crianças com TEA apresentam dificuldades na compreensão e expressão linguística, as quais estão diretamente relacionadas à leitura, fala, escrita e sinais. No que se refere à área da linguagem, os prejuízos são evidenciados principalmente em habilidades pragmáticas, impactando a capacidade de inferência e interação social.

2.2 Trabalhos relacionados

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição neurológica que afeta a comunicação e a interação social. É um transtorno complexo que pode se manifestar de muitas maneiras diferentes e pode ser difícil de diagnosticar. Neste texto, exploraremos a história do autismo, sua classificação e como é diagnosticado. Também discutiremos a prevalência do TEA e suas possíveis causas.

Além disso, examinaremos os diferentes níveis de suporte necessários para indivíduos com TEA e como a tecnologia pode ser usada para auxiliar em seu aprendizado e desenvolvimento. O aprendizado móvel, em particular, tem mostrado promessa em ajudar indivíduos com TEA devido à sua interface visual e previsível.

Também discutiremos as necessidades específicas de alunos com TEA em relação ao design de aplicativos educacionais. A tecnologia tem o potencial de ajudar indivíduos com TEA de várias maneiras. Recursos educativos digitais fornecem uma interface visual que pode compensar dificuldades de comunicação e interação, as quais tornam as interações presenciais difíceis, ao mesmo tempo em que fornecem uma plataforma motivadora para aprendizagem.

2.2.1 Desafios de aprendizagem e de educação acessível para pessoas com TEA

Scotini, Orsati e Macedo (2021) indicam que a tecnologia computacional pode ajudar crianças com autismo devido à previsibilidade e consistência de resposta. Modelos computacionais, como robôs e outras interfaces, apoiam o desenvolvimento de habilidades como atenção focalizada e geral, motricidade fina e generalização de comportamentos. A literatura destaca o uso de aplicativos para o desenvolvimento de habilidades sociais, comunicação funcional e sequência de ações, atenção compartilhada e imitação, avaliação do progresso em terapia e aprendizado de palavras e comunicação alternativa.

Baseado em Kukulska-Hulme e Traxler (2005), *mobile learning* é uma nova forma de aprender que inclui computadores portáteis, smartphones e outros dispositivos que transformam a aprendizagem em algo portátil, espontânea, pessoal e animadora. Quem está aprendendo deve ser capaz de entrar em atividades educacionais sem os limites de um local físico restrito. Conforme O'Malley et al. (2003), *mobile learning* tem atributos como ser espontâneo, pessoal, informal, contextual, portátil e disponível em todo lugar. Esta forma de aprender traz desafios importantes ao permitir diferentes locais e interações mais imediatas com dispositivos pequenos e sem fio.

De acordo com Ryan e Tunney (2012), novas tecnologias que incorporam elementos tangíveis e visuais têm demonstrado aumentar a motivação e o engajamento em tarefas de aprendizagem. Há uma crescente literatura de pesquisa apontando para a utilidade potencial do uso da tecnologia na implementação de estratégias de apoio a alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Recursos tecnológicos podem fornecer uma interface visual que pode compensar dificuldades de comunicação e interação que podem tornar as interações presenciais difíceis, ao mesmo tempo em que fornecem uma plataforma motivadora para aprendizagem. O uso de dispositivos móveis portáteis, como *iPhones*, *iPods* e *iPads*, pode ser especialmente adequado para indivíduos com TEA devido à sua interface visual e tátil, que parece ser idealmente adequada às preferências da criança com TEA por informações apresentadas de forma visual e previsível.

Mesquita e Barbieri (2020) afirmam os meios de acesso da população brasileira à rede mundial de computadores e à informação, de maneira geral, é diverso, envolvendo desde *laptops* a *tablets* e *smartphones* - estes últimos sendo, atualmente, os mais utilizados como meio de informação e comunicação no Brasil, como apontam dados levantados na Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio Contínua (IBGE, 2018).

~~Para~~ De acordo com o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (2016), a tecnologia é parte do cotidiano das crianças e pode ser acessada por meio de dispositivos como telefones celulares, computadores e tablets. Em 2014, 82% das crianças e adolescentes utilizavam celulares e o uso de tablets aumentou de 2% de 2012 para 32% em 2014.

Considerando o meio de acesso à Internet e ao envolvimento da população com dispositivos móveis, com eles sendo os mais utilizados, pode-se presumir que *tablets* e *smartphones* podem ser de grande valia para ensinar alunos - com ou sem TEA (Transtorno do Espectro Autista) - recursos e ferramentas de componentes de linguagens em geral.

Segundo Mesquita e Barbieri (2020), há uma grande quantidade de Recursos Educativos Digitais (RED) para o estudo de línguas por meio de dispositivos móveis, e boa parte desses recursos é disponibilizada de forma total ou parcialmente gratuita em diversas plataformas digitais, tais como os aplicativos *Duolingo*, *Babel*, *Busuu*, entre outros. E as tecnologias móveis evoluem rapidamente, entrando nos processos de aprendizagem, seja ela formal, não-formal ou informal, e a aprendizagem de línguas é uma das áreas uma demanda constante no mundo globalizado.

2.2.2 Necessidades de alunos com TEA em relação ao design de interface de aplicativos

Existe um grande número de recursos educativos digitais que podem ser utilizados em sala de aula. No entanto, faz-se necessário observar as necessidades cognitivas dos discentes para que os recursos escolhidos possam cumprir com seu papel de auxiliar o docente a alcançar o objetivo traçado em seu planejamento pedagógico. Dessa forma, não somente quem os utiliza, mas também quem projeta e desenvolve tais recursos, precisam fazer uso de elementos que busquem minimizar as limitações na utilização desses materiais.

Nesse contexto, Rusakova (2021) estabelece 7 princípios básicos a serem empregados em projeto de design voltado a pessoas com TEA. Tais princípios buscam reduzir a carga cognitiva: projetar com clareza, consistência e simplicidade, evitar ambiguidade, prestar atenção às cores, evitar interações inesperadas, apoiar o controle, projetar páginas no contexto de fluxos, e incorporar diretrizes de acessibilidade mais amplas.

Para uma melhor compreensão de como aplicar em projetos de *design* de interface de recursos a serem desenvolvidos, a seguir será apresentado os princípios básicos estabelecidos por Rusakova (2021) e será explicado como o *UX designer* deve fazer uso deles.

2.2.2.1 Clareza, consistência e simplicidade

Ao projetar com clareza, consistência e simplicidade, deve-se criar um layout claro, com informações de forma lógica, estruturada e clara. O *designer* também deve aplicar padrões de design consistentes para criar clareza na interação, e a arquitetura consistente ajudará as pessoas a processar e navegar pelo conteúdo. Para atingir a simplicidade, deve-se exibir apenas os recursos e controles mais usados para reduzir o número de componentes em páginas complexas, e deve-se limitar a navegação a uma barra de ferramentas, mantendo a navegação consistente em todo o produto, além de rotular claramente cada página e mostrar uma barra de progresso em cada jornada que tenha mais de uma página. A Figura 1 ilustra tais

princípios aplicados em uma página, em comparação com uma página sem aplicação das instruções.



Figura 1 – Exemplos de interface com e sem consistência. (Rusakova, 2021).

Outras considerações ao adotar a simplicidade são: exibir todo o conteúdo sobre um assunto em uma única página, ao invés de dividi-lo em várias páginas, criar campos de texto claramente separados do restante do conteúdo, com colunas alinhadas à esquerda, fontes claras e margens amplas, e evitar usar imagens como fundo para texto. A Figura 2 ilustra tais princípios aplicados em uma página, em comparação com uma página sem aplicação das instruções.

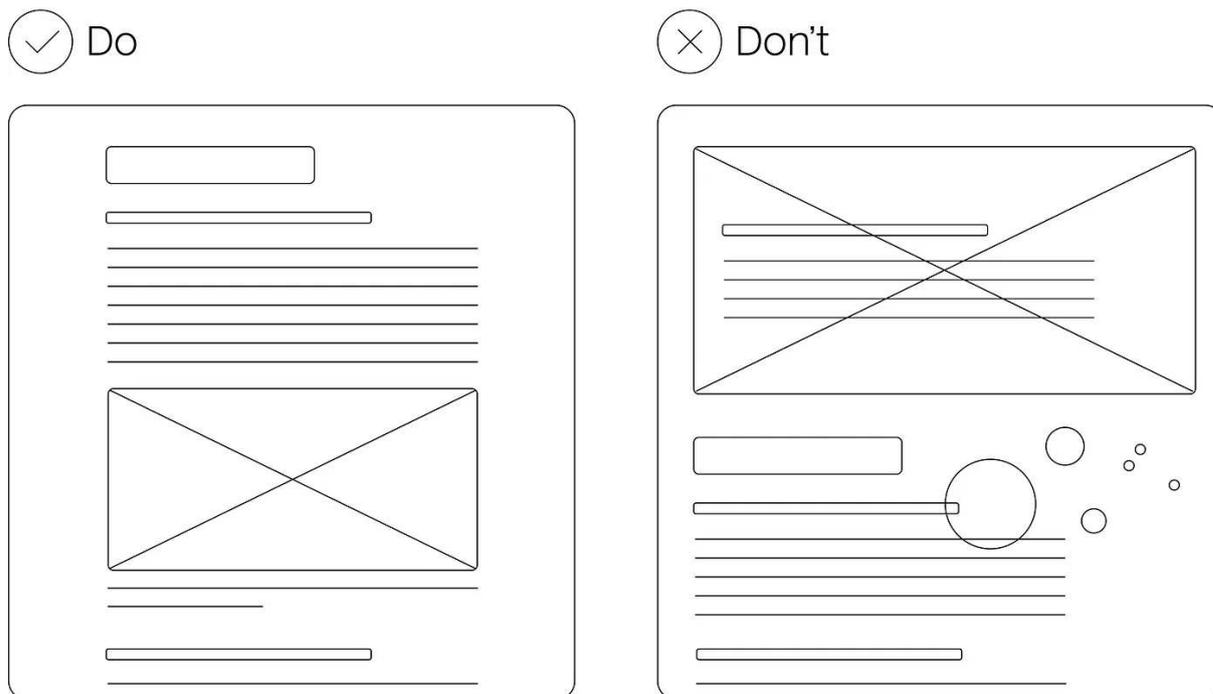


Figura 2 – Exemplos de interface com e sem clareza e simplicidade. (Rusakova, 2021).

Também é importante que se projete usando botões, *links* e todos os outros tipos de controle com rótulos descritivos (por exemplo, “anexar arquivo” ao invés de “clique aqui”). O conteúdo também precisa ser priorizado para destacar os recursos principais da interface. Layouts limpos reduzem a carga cognitiva, aumentando a usabilidade de uma interface para todo mundo. A Figura 3 ilustra tais princípios aplicados em uma página, em comparação com uma página sem aplicação das instruções.

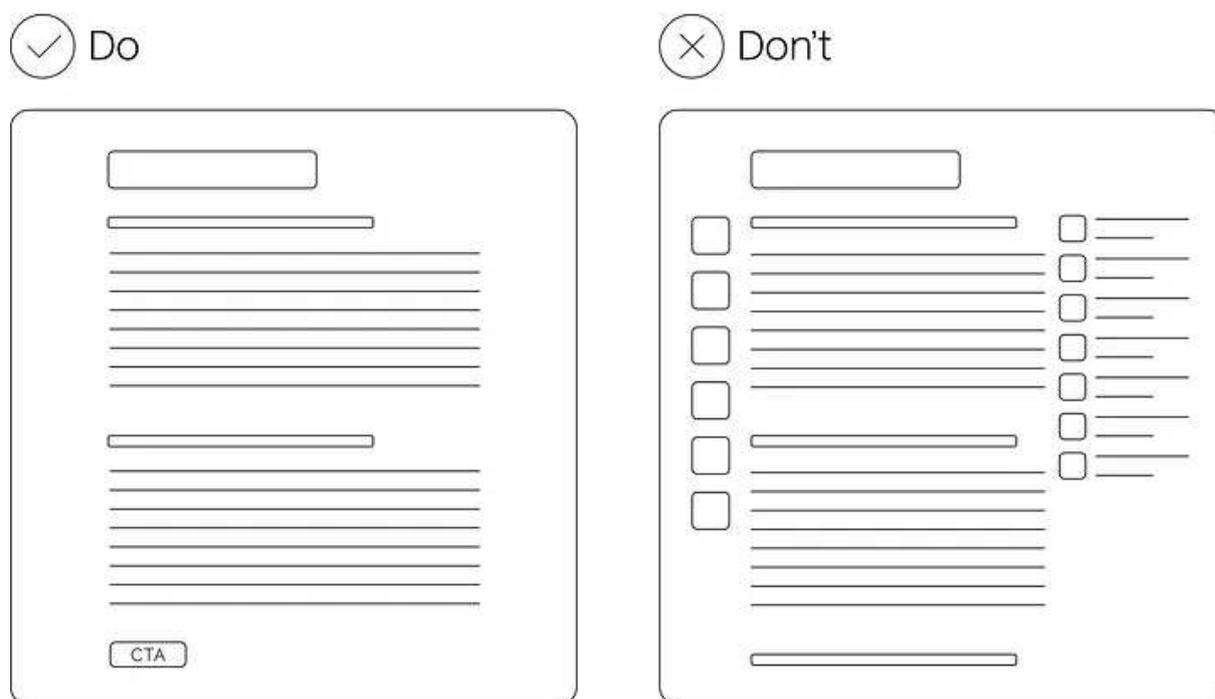


Figura 3 – Exemplos de interface com e sem consistência e hierarquia., (Rusakova, 2021).

2.2.3.2 Ambiguidade zero

Uma das diferenças entre pessoas com TEA e neurotípicas² é que as pessoas com TEA tendem a ver detalhes primeiro antes de ver a imagem geral. Isso é relevante ao se tratar do design de navegação ou de layout de página, bem como ao escrever informações ou destacar o propósito de uma página da web. Clareza e consistência também são relevantes quando se trata de texto e uso de palavras, pois uma abordagem literal à linguagem e suas nuances pode criar ambiguidade com expressões e figuras de linguagem.

Ao projetar uma interface, deve-se utilizar o idioma pretendido em sua forma simples, para que possa aumentar a legibilidade e a compreensão do conteúdo, toda iconografia e *emojis* presentes devem ter rótulos com texto, e deve-se evitar metáforas verbais. Para guiar-se durante a criação da interface, pode-se perguntar se determinado conteúdo pode ser mal compreendido ou interpretado erroneamente, e se a resposta for sim, então deve-se reformular o conteúdo. A Figura 4 ilustra tais princípios aplicados em uma página, em comparação com uma página sem aplicação das instruções.

² Pessoas neurotípicas são pessoas que não possuem nenhum tipo de neurodivergência, tais como autismo, TDAH e outras.



Figura 4 – Exemplos de interface com e sem o princípio de ambiguidade zero. (Rusakova, 2021).

2.2.3.3 Cores adequadas

Em relação às cores, pessoas com TEA tendem a ter alta sensibilidade ao estímulo de cores, pois a hipersensibilidade faz com que pessoas com TEA experimentem cores brilhantes e contrastes fortes como sobrecarga sensorial. Ao projetar uma interface, deve-se reduzir o brilho e a luminosidade das cores, usar cores conhecidas por serem mais suaves, naturais ou em tons terrosos, e evitar contraste extremo de cores, como a combinação de preto puro com branco puro – para interfaces em escala de cinza, deve-se usar branco com tons de cinza escuro.

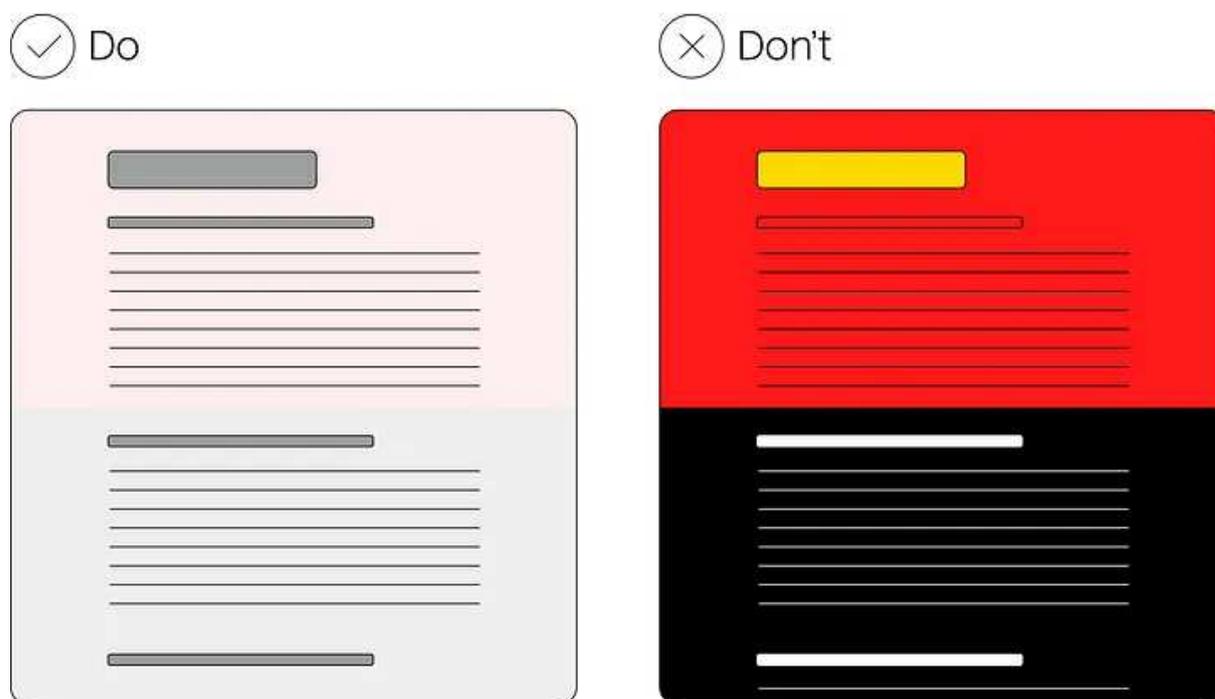


Figura 5 – Exemplos de interface com e sem o princípio de cores adequadas., (Rusakova, 2021).

2.2.3.4 Interações previsíveis

A ansiedade é uma característica comum em pessoas com TEA, afetando cerca de 40% dos pacientes. Neste contexto, interações invasivas em uma página ou sons repentinos podem ter um efeito muito mais grave do que em pessoas neurotípicas, causando ansiedade intensa e desconforto. Portanto, é essencial evitar elementos de pop-up automáticos e interações repentinas, permitindo que os usuários tenham controle sobre sua experiência na página. Além disso, é importante desativar o som por padrão em vídeos e anúncios com reprodução automática para evitar distrações e interrupções desnecessárias, especialmente para usuários que possam ter sensibilidades sensoriais. Ao levar em consideração essas necessidades específicas, pode-se criar uma experiência de usuário mais inclusiva e confortável para pessoas autistas e para todos os usuários em geral.

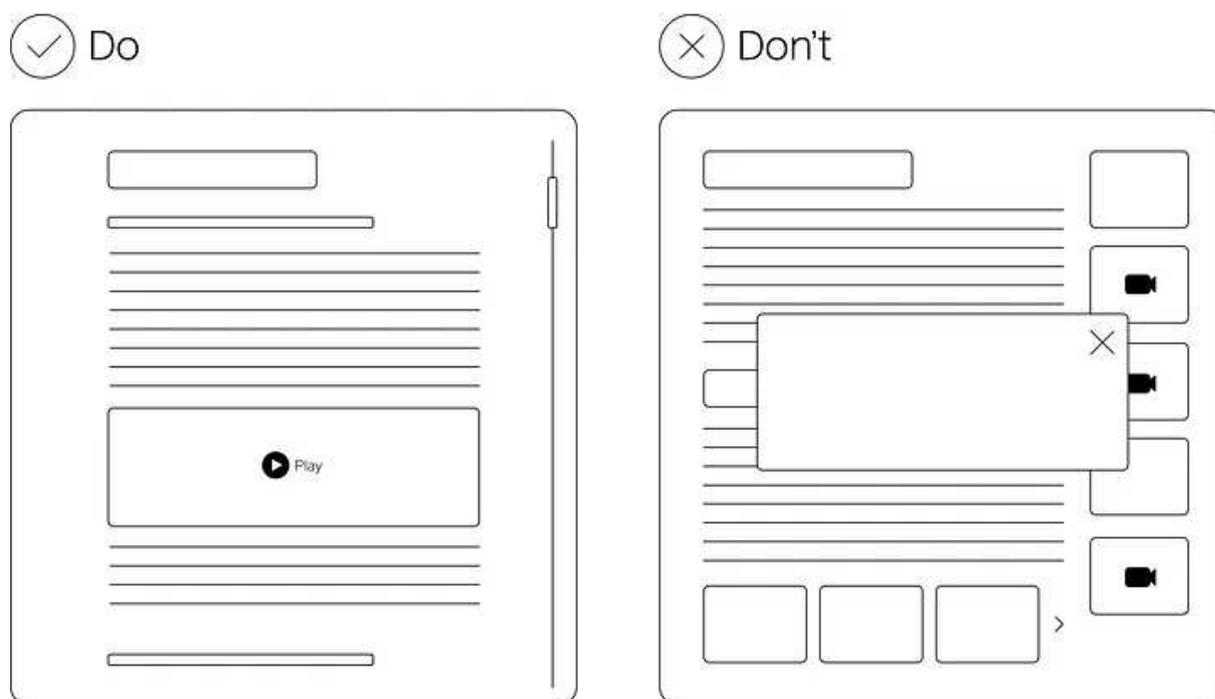


Figura 6 – Exemplos de interface com e sem o princípio de interações invisíveis. (Rusakova, 2021).

2.2.3.5 Suporte ao controle do usuário

No contexto do desenvolvimento de interfaces acessíveis para pessoas autistas, algumas medidas são cruciais para garantir a usabilidade e conforto do usuário. Uma dessas medidas é oferecer controle ao usuário, permitindo que ele processe informações e interaja com o conteúdo no seu próprio ritmo. Para isso, é indicado permitir que os usuários salvem e retornem aos formulários e garantir que os "timeouts" sejam razoáveis.

Outro aspecto relevante é a precisão das interações com o conteúdo, já que elementos animados na página - como, por exemplo, GIFs, textos e ilustrações animados na tela - que são difíceis de controlar podem ser desconfortáveis e distrativos para pessoas autistas. É importante garantir que, caso haja vários elementos animados na página, a interação seja consistente. Além disso, a personalização é uma medida importante, suportando configurações de navegador e plataforma, como tamanho de fonte, contraste e zoom. É crucial respeitar as preferências dos usuários e permitir que a interface seja flexível para atender às suas necessidades.

Por fim, é indicado incluir configurações para ajustar o tipo de fonte, tamanho de fonte, espaçamento entre linhas, cores e temas para cores de fundo e primeiro plano de texto em aplicativos, jogos e software. Essas medidas são cruciais para garantir a acessibilidade e

conforto do usuário, permitindo que a interface seja mais inclusiva e atenda às necessidades de pessoas autistas.

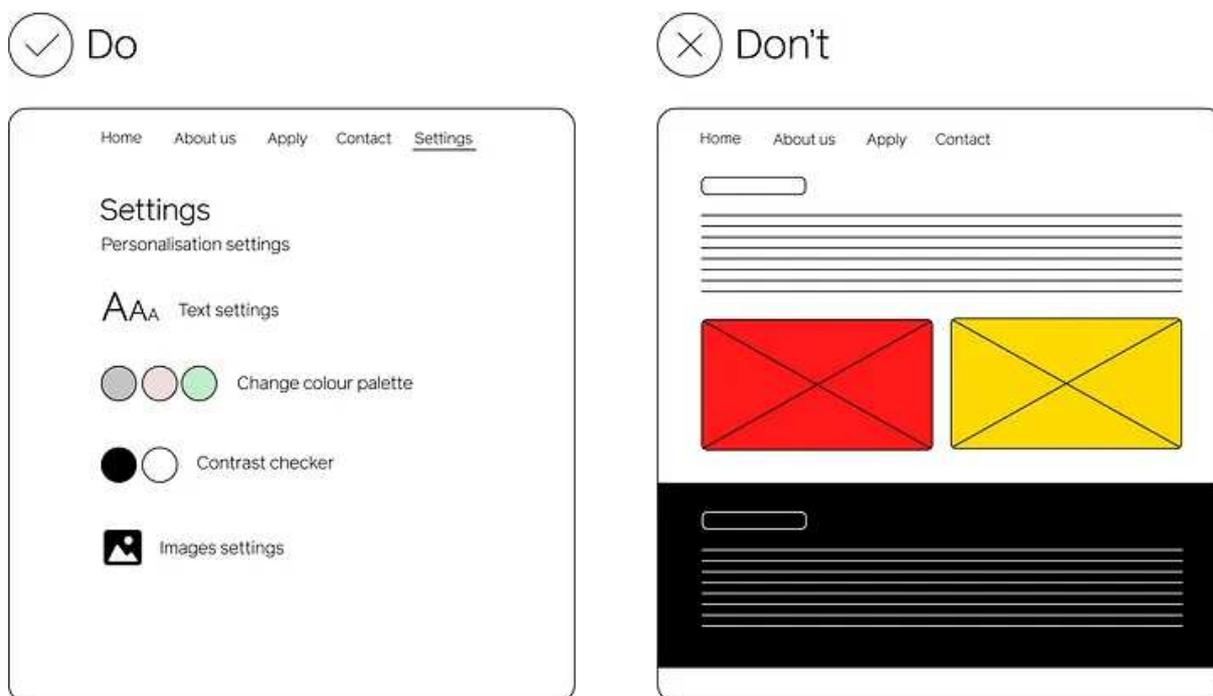


Figura 2 – Exemplos de interface com e sem o princípio de suporte ao controle do usuário.. (Rusakova, 2021).

2.2.3.6 Páginas contextualizadas na jornada de usuário

Além de garantir que as interfaces e elementos sejam acessíveis individualmente, é importante analisar a jornada do usuário como um todo. Uma interface difícil de interagir pode comprometer todo o fluxo e tornar a jornada digital inacessível. É preciso garantir que cada passo da jornada seja acessível, desde o *login* até o *check-out*.

Em relação ao *login*, esse é um ponto crucial para garantir a acessibilidade. Muitas jornadas digitais começam com o processo de login, e torná-lo o mais simples possível é essencial para a conclusão bem-sucedida da jornada. A entrada de senhas, *CAPTCHAS* e prevenção de erros pode ser simplificada e esclarecida para evitar que os usuários com TEA se sintam ansiosos ou sobrecarregados.

Para ajudar os usuários com TEA a completarem a jornada digital, é possível adicionar feedback e reforço. Mensagens tranquilizadoras, uma barra de progresso clara e informações sobre o que está por vir tornam o fluxo mais fácil de ser concluído e reduzem a ansiedade e a incerteza que podem afetar as pessoas com TEA.

2.2.3.7 Incorporação de outras diretrizes de acessibilidade

Usuários com TEA podem ter dificuldades sensoriais e de ansiedade ao acessar informações ou navegar em fluxos digitais. Por isso, muitas vezes precisam recorrer a recursos adicionais de acessibilidade para tornar a experiência mais confortável e acessível, como desativar o som, usar legendas em vídeos, software de texto para fala e navegar usando a tecla *Tab* ou as setas. É importante considerar e implementar recursos de acessibilidade adicionais para tornar a experiência digital mais inclusiva e acessível para as pessoas autistas. Dessa forma, pode-se melhorar significativamente a experiência do usuário e tornar o produto digital mais eficaz e acessível para uma variedade de públicos.

3 METODOLOGIA

O procedimento metodológico empregado neste trabalho é de caráter exploratório, de natureza qualitativa e baseado no modelo de revisão sistemática apresentado por Wright et al (2007). As etapas apresentadas por este autor garantem que execução deste trabalho e serão descritas a seguir.

Organizada em 5 etapas, a metodologia, apresentada na Figura 8, pode ser compreendida da seguinte maneira:

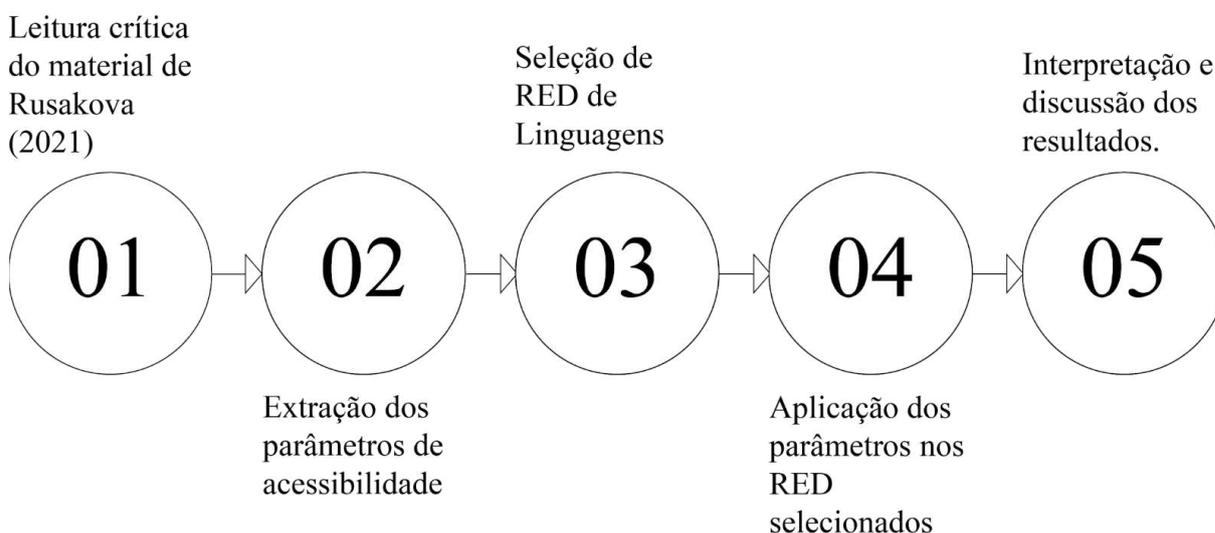


Figura 8, ilustração de autoria própria, ilustrando as etapas da metodologia

Na etapa 1, realizou-se a leitura crítica de Rusakova (2021), especificamente do material que foi a apresentado no subcapítulo 2.2.3 deste trabalho, com o objetivo inicial de identificar os princípios descritos pela autora e verificar se os mesmos poderiam ser utilizados como base para avaliar a acessibilidade de RED de Linguagens e Suas Tecnologias produzidos para *smartphones*.

Já na etapa 2, a partir do texto de Rusakova (2021), foram extraídos parâmetros de avaliação de aplicativos. A Tabela 1 descreve quais são os parâmetros extraídos, e a coluna "Objetivo investigativo" especifica melhor o que é investigado dentro de cada parâmetro.

Tabela 1 - Descrição dos parâmetros extraídos e seu respectivo objetivo

Seq.	Parâmetro	Objetivo investigativo
P1	O aplicativo possui estrutura e informações claras, consistentes e simples?	Investigar se o aplicativo segue princípios de clareza, consistência e simplicidade, tais como estrutura visual clara, layout consistente, navegação simplificada, e chamadas claras para ação.
P2	O conteúdo textual do aplicativo é claro e sem ambiguidades?	Investigar se o aplicativo utiliza linguagem clara e consistente, sem metáforas ou expressões ambíguas, e se possui rótulos para ícones e <i>emojis</i> .
P3	O aplicativo favorece o uso de cores com pouco brilho e luminância?	Investigar se o aplicativo utiliza cores naturais, suaves ou opacas, com baixo brilho e luminosidade, e evita contrastes extremos de cores.
P4	O aplicativo evita interações inesperadas?	Investigar se o aplicativo evita interações ou sons intrusivos, como pop-ups inesperados ou vídeos e áudios com som automático.
P5	O aplicativo mantém um design consistente e acessível ao longo de toda a jornada de uso?	Investigar a acessibilidade dos aplicativos educacionais para alunos com autismo, considerando o layout das páginas, o fluxo de navegação, o manuseio de senhas e <i>CAPTCHAS</i> , e as mensagens de <i>feedback</i> e de reafirmação aos usuários.
P6	O aplicativo oferece controle, personalização e interações precisas com o conteúdo, respeitando as preferências dos usuários?	Investigar se o aplicativo permite que as pessoas controlem a interação com o conteúdo, evita elementos animados intrusivos ou inconsistentes, e permite a personalização de fontes, cores e temas de acordo com as preferências dos usuários.
P7	O aplicativo permite que o usuário possa navegar de forma confortável e adaptável, apresentando recursos de acessibilidade como, por exemplo, legendas, texto para fala ou navegação por teclado?	Investigar o nível de acessibilidade do aplicativo, e quantos recursos de acessibilidade o <i>app</i> possui.

Na etapa 3, foram definidos os critérios de seleção dos aplicativos, com base no que há disponível na loja virtual *Google Play Store* para *Android*. Para isso, foram definidos termos de buscas, baseados nos componentes da área de Linguagens e Suas Tecnologias e na temática do ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio, que foram utilizados dentro do sistema de busca de aplicativos da própria loja virtual. A partir deste critério, foi feita a seleção dos RED para avaliação.

Para a etapa 4, a partir da seleção feita, cada aplicativo foi avaliado, através de um formulário desenvolvido para esta finalidade, com o objetivo de normatizar as opiniões entre cada parâmetro e cada aplicativo. A escala (Likert, 1932) é composta por 5 itens, sendo eles, 1 (discordo totalmente), 2 (discordo parcialmente), 3 (não concordo e nem discordo), 4 (concordo parcialmente) e 5 (concordo totalmente). Cada parâmetro foi subdividido em cerca de 1 a 10 afirmações cada, com o propósito de tornar a coleta de dados mais objetiva e focada para cada princípio trazido por Rusakova (2021).

Por fim, na etapa 5, os dados extraídos do formulário foram utilizados como base para entendimento da acessibilidade dos aplicativos de Linguagens e Suas Tecnologias no *app review*, assim trazendo o começo das respostas buscadas para os objetivos específicos deste projeto. A partir da interpretação dos dados extraídos, o trabalho executado apresenta, no capítulo 5, seus resultados e conclusões relacionadas ao objetivo geral do projeto.

4 EXECUÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo, será descrito, de forma detalhada, como as etapas 3, 4 e 5 da metodologia de trabalho foram executadas, apresentando e aprofundando-se na definição de critérios e a seleção de aplicativos, bem como detalhando quais dos aplicativos foram selecionados e como a execução da avaliação para cada RED foi feita, resultando nos dados extraídos para análise.

4.1 Definição de critérios de seleção

Os critérios foram definidos a partir do que estava disponível na *Google Play Store* durante a execução do trabalho. A primeira definição foi em relação aos componentes. De acordo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), os componentes de Linguagens e Suas Tecnologias no Ensino Médio, faixa frequentada pelo público-alvo desta pesquisa, são Língua Portuguesa, Arte, Educação Física e Inglês.

Em adição a estes componentes, Literatura e Produção Textual também foram tratados como componentes para fins desta pesquisa, pois, durante o último ano do Ensino Médio é esperado do aluno que ele faça o Exame Nacional do Ensino Médio, e esta prova pede do aluno a produção de uma redação dissertativa-argumentativa, além de, como afirmado por Helena e Mazzoti (2018), também testar os conhecimentos literários do aluno.

A partir da definição dos componentes, foram determinados os termos de busca para encontrar aplicativos RED que são relacionados aos componentes escolhidos. Os termos de busca utilizados foram: educação física, literatura, redação, arte, português, ENEM linguagens, inglês, ENEM literatura, ENEM redação, ENEM arte, ENEM português, ENEM inglês, ENEM educação física.

Muitos aplicativos foram reportados para cada termo de busca citado, e a partir disso foram definidos outros critérios para seleção, de modo a afunilar a pesquisa para conseguir responder aos objetivos dela. Para a seleção dos aplicativos educacionais encontrados, foram estabelecidos critérios prévios.

Os critérios de seleção para os aplicativos avaliados em nossa pesquisa incluíam: funcionar em um *smartphone* de modelo *Samsung Galaxy S20 FE (Snapdragon)* e sistema operacional *Android 13* – critério definido com base no que estava disponível para execução da pesquisa - ter um plano de uso gratuito, ter tradução para a língua portuguesa, ser um RED, ter conteúdo voltado a apenas um ou dois componentes da área de Linguagens e Suas Tecnologias, e atender ao público de 15 a 18 anos. Devido às limitações de tempo e recursos humanos para avaliação, para os componentes de Produção Textual e Inglês, foram levados em consideração apenas os 3 aplicativos mais baixados - com base em dados da própria *Google Play Store* - que atendiam a todos os critérios.

A Tabela 2 apresenta o nome dos aplicativos selecionados, distribuídos por cada componente.

Tabela 2 - Aplicativos selecionados e seus respectivos componentes

Componente	Aplicativo
Inglês	Duolingo, EWA English, Falou
Educação Física	Não foram encontrados RED com conteúdo de Educação Física que atendessem a faixa etária dos alunos no Ensino Médio, de 15 a 18 anos.

Língua Portuguesa	PortuguêsPlay, Português Coruja
Artes	DailyArt
Literatura	Artes e Literatura, Curso de Literatura
Produção Textual	Redação Nota 1000 - ENEM 2022, Redação Expert, Redação Nota 1000 - ENEM 2023

4.2 Avaliação dos aplicativos

Para poder avaliar cada aplicativo selecionado, cada um dos parâmetros extraídos e apresentados na Tabela 1 foi subdividido em frases afirmativas, as quais o avaliador atribui um valor da escala Likert, variando entre 1 (discordo totalmente), 2 (discordo parcialmente), 3 (não concordo e nem discordo), 4 (concordo parcialmente) e 5 (concordo totalmente), conforme apresentado previamente, no capítulo 3. Foi adicionada também a opção N/A (não se aplica), para casos em que a frase espera algum recurso que não existe no aplicativo avaliado. A Tabela 3 apresenta a subdivisão feita.

Tabela 3 - Parâmetros e suas respectivas subdivisões

Parâmetros	Subdivisões para análise	Sequência das subdivisões
O aplicativo em questão possui estrutura e informações claras, consistentes e simples?	O aplicativo possui layout claro e lógico, com apresentação clara de informações.	P1.1
	O aplicativo possui padrões consistentes de design.	P1.2
	O aplicativo possui navegação simplificada, apresentando em suas páginas principais apenas os recursos e controles mais utilizados.	P1.3
	O aplicativo possui navegação limitada a uma barra de ferramentas.	P1.4
	Cada página do aplicativo é devidamente rotulada.	P1.5
	Jornadas que possuem mais de uma página dentro do aplicativo apresentam uma barra de progresso.	P1.6
	Não há imagens como plano de fundo para texto.	P1.7
	Botões e links possuem rótulos descritivos e claros.	P1.8
	Há apenas uma chamada para ação em cada página do aplicativo.	P1.9
	O aplicativo possui hierarquia clara e definida.	P1.10
O conteúdo textual do aplicativo é claro e sem	O aplicativo é projetado para ser facilmente compreendido por pessoas de diferentes culturas, com diferentes línguas nativas.	P2.1

ambiguidades?	O aplicativo usa linguagem simples e direta para aumentar a legibilidade e compreensão do conteúdo.	P2.2
	O aplicativo evita o uso de metáforas verbais, ditados ou expressões que possam ser mal-interpretados.	P2.3
	Todas as iconografias e emojis do aplicativo são acompanhados de texto para maior clareza.	P2.4
O aplicativo favorece o uso de cores com pouco brilho e luminância?	O aplicativo utiliza cores de pouco brilho e a luminância das cores para evitar sobrecarga sensorial.	P3.1
	O aplicativo usa cores naturais, terrosas e/ou suaves para maior conforto visual.	P3.2
	O aplicativo evita o uso de contrastes extremos de cores, como, por exemplo, a combinação de preto puro e branco puro.	P3.3
	Para temas em escala de cinza, o aplicativo usa branco com tons de cinza escuro.	P3.4
O aplicativo evita interações inesperadas?	O aplicativo evita o uso de pop-ups inesperados.	P4.1
	O aplicativo não possui elementos de reprodução automática.	P4.2
	O aplicativo tem o som desativado por padrão.	P4.3
	Anúncios com reprodução automática no aplicativo têm o som desativado por padrão.	P4.4
O aplicativo mantém um design consistente e acessível ao longo de toda a jornada de uso?	O aplicativo permite que os usuários processem informações e interajam com elas em seu próprio ritmo.	P5.1
	O aplicativo permite que os usuários salvem e retornem aos formulários e garante que os tempos de espera sejam razoáveis.	P5.2
	O aplicativo garante interações precisas com o conteúdo e evita elementos animados difíceis de controlar.	P5.3
	O aplicativo permite a personalização de configurações como tamanho da fonte, contraste e zoom.	P5.4
	O aplicativo suporta a mudança das preferências do usuário para a maneira mais confortável de interagir com o conteúdo.	P5.5
O aplicativo oferece controle, personalização e interações precisas com o conteúdo, respeitando as preferências dos	O aplicativo possui processos de login e de gerenciamento de senhas da maneira mais facilitada possível para garantir uma boa jornada do usuário.	P6.1
	O aplicativo garante que a maneira como lida com senhas,	P6.2

usuários?	CAPTCHAS e prevenção de erros simplifica e esclarece o processo para o usuário.	
	O aplicativo adiciona feedback e reforço ao longo da jornada do usuário para não causar ansiedade no usuário.	P6.3
	O aplicativo transmite mensagens de tranquilidade e possui barras de progresso claras e informações sobre o que está por vir para o usuário.	P6.4
O aplicativo permite que o usuário possa navegar de forma confortável e adaptável, apresentando recursos de acessibilidade como, por exemplo, legendas, texto para fala ou navegação por teclado?	O aplicativo oferece recursos de acessibilidade adicionais, como, por exemplo, a opção de desativar o som e usar legendas em vídeos, usar software de texto para fala para “ouvir” o conteúdo em vez de lê-lo ou usar a tecla Tab ou setas para navegar, beneficiando a experiência de pessoas autistas.	P7

Para fins de síntese da avaliação, um formulário foi desenvolvido para coletar as opiniões do avaliador, com as afirmações dispostas na primeira coluna, e uma caixa seletora disponível para cada item da escala. Dessa forma, o avaliador pôde dizer, se, em relação ao aplicativo avaliado, ele concorda totalmente, concorda parcialmente, era neutro, discorda parcialmente ou discorda totalmente com a afirmação.

5 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados coletados através do formulário e das percepções obtidas pelo avaliador durante a análise individual de cada aplicativo. Cada subcapítulo irá se referir a um dos parâmetros extraídos de Rusakova (2021). Para fins de facilitação de compreensão e tabulação de dados para geração de gráficos, cada uma das afirmações foi numerada sequencialmente.

A escala Likert é representada através de números e cores: 1 (discordo totalmente) - vermelha-escura; 2 (discordo parcialmente) - vermelha-clara; 3 (não concordo e nem discordo) - branca; 4 (concordo parcialmente) - verde-clara; 5 (concordo totalmente) - verde-escura.

5.1 O aplicativo possui estrutura e informações claras, consistentes e simples?

Nesta seção, para cada aplicativo foi investigado se ele segue princípios de clareza, consistência e simplicidade, tais como estrutura visual clara, layout consistente, navegação simplificada, e chamadas claras para ação.

Com isto em mente, este parâmetro foi especificado em 10 afirmações para cada aplicativo, como apresentado na tabela 3. O mapa de cor apresentado na Figura 9 mostra o desempenho dos aplicativos neste parâmetro. Os comentários relacionados ao resultado obtido são apresentados no capítulo a seguir.

Aplicativo	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5	P1.6	P1.7	P1.8	P1.9	P1.10
Duolingo	5	5	3	4	3	1	1	3	1	4
EWA	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4
Falou	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5
Redação Nota 1000 - Enem 2022	2	5	1	5	5	1	5	4	1	1
Redação Enem Nota 1000 - 2023	2	1	1	1	4	1	4	3	1	1
Redação Expert	4	5	5	3	5	5	5	5	5	4
Português Coruja	5	5	5	1	2	5	1	5	4	5
PortuguêsPlay	4	4	2	1	4	1	5	3	3	4
DailyArt	4	5	5	2	5	1	1	5	1	4
Artes e Literatura	2	4	1	1	5	2	1	1	1	2
Curso de Literatura	5	3	3	3	2	2	4	1	5	5

Figura 9, gráfico de autoria própria, ilustrando o desempenho dos aplicativos em cada afirmação.

5.2 O conteúdo textual do aplicativo é claro e sem ambiguidades?

Nesta seção, para cada aplicativo foi investigado se o aplicativo utiliza linguagem clara e consistente, sem metáforas ou expressões ambíguas, e se possui rótulos para ícones e emojis.

Com isto em mente, este parâmetro foi especificado em 4 afirmações para cada aplicativo, como apresentado na tabela 3. O mapa de cor apresentado na Figura 10 mostra o desempenho dos aplicativos neste parâmetro. Os comentários relacionados ao resultado obtido são apresentados no capítulo a seguir.

Aplicativo	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4
Duolingo	5	4	3	2
EWA	5	5	5	4
Falou	5	5	3	5

Redação Nota 1000 - Enem 2022	5	4	5	2
Redação Enem Nota 1000 - 2023	1	2	4	3
Redação Expert	4	5	3	5
Português Coruja	5	5	2	5
PortuguêsPlay	3	4	5	5
DailyArt	4	5	3	2
Artes e Literatura	1	3	4	1
Curso de Literatura	1	1	1	4

Figura 10, gráfico de autoria própria, ilustrando o desempenho dos aplicativos em cada afirmação.

5.3 O aplicativo favorece o uso de cores com pouco brilho e luminância?

Nesta seção, para cada aplicativo foi investigado se o aplicativo utiliza cores naturais, suaves ou opacas, com baixo brilho e luminosidade, e evita contrastes extremos de cores.

Com isto em mente, este parâmetro foi especificado em 4 afirmações para cada aplicativo, como apresentado na tabela 3. O mapa de cor apresentado na Figura 11 mostra o desempenho dos aplicativos neste parâmetro. Os comentários relacionados ao resultado obtido são apresentados no capítulo a seguir.

Aplicativo	P3.1	P3.2	P3.3
Duolingo	2	2	4
EWA	1	1	2
Falou	4	2	2
Redação Nota 1000 - Enem 2022	4	3	1
Redação Enem Nota 1000 - 2023	4	4	4
Redação Expert	2	4	2
Português Coruja	1	1	1
PortuguêsPlay	2	1	1
DailyArt	1	2	1
Artes e Literatura	4	4	5
Curso de Literatura	2	2	5

Figura 11, gráfico de autoria própria, ilustrando o desempenho dos aplicativos em cada afirmação.

5.4 O aplicativo evita interações inesperadas?

Nesta seção, para cada aplicativo foi investigado se o aplicativo evita interações ou sons intrusivos, como pop-ups inesperados ou vídeos e áudios com som automático.

Com isto em mente, este parâmetro foi especificado em 4 afirmações para cada aplicativo, como apresentado na tabela 3. O mapa de cor apresentado na Figura 12 mostra o desempenho dos aplicativos neste parâmetro. Os comentários relacionados ao resultado obtido são apresentados no capítulo a seguir.

Aplicativo	P4.1	P4.2	P4.3	P4.4
Duolingo	1	1	2	1
EWA	1	5	1	5
Falou	4	5	1	1
Redação Nota 1000 - Enem 2022	5	5	5	5
Redação Enem Nota 1000 - 2023	1	1	1	1
Redação Expert	1	1	1	1
Português Coruja	5	5	5	1
PortuguêsPlay	5	5	5	5
DailyArt	5	5	5	5
Artes e Literatura	4	4	5	5
Curso de Literatura	1	1	5	3

Figura 12, gráfico de autoria própria, ilustrando o desempenho dos aplicativos em cada afirmação.

5.5 O aplicativo mantém um design consistente e acessível ao longo de toda a jornada de uso?

Nesta seção, para cada aplicativo foi investigado a acessibilidade dos aplicativos educacionais para alunos com autismo, considerando o layout das páginas, o fluxo de navegação, o manuseio de senhas e CAPTCHAS, e as mensagens de feedback e de reafirmação aos usuários.

Com isto em mente, este parâmetro foi especificado em 5 afirmações para cada aplicativo, como apresentado na tabela 3. O mapa de cor apresentado na Figura 13 mostra o desempenho dos aplicativos neste parâmetro. Os comentários relacionados ao resultado obtido são apresentados no capítulo a seguir.

Aplicativo	P5.1	P5.2	P5.3	P5.4	P5.5
Duolingo	4	4	5	1	4
EWA	4	2	5	1	1
Falou	5	4	5	1	1
Redação Nota 1000 - Enem 2022	5	5	5	1	1
Redação Enem Nota 1000 - 2023	1	5	1	1	1
Redação Expert	4	5	5	4	3

Português Coruja	5	5	5	1	1
PortuguêsPlay	1	1	1	1	1
DailyArt	5	5	4	4	4
Artes e Literatura	3	4	1	5	5
Curso de Literatura	5	5	1	1	1

Figura 13, gráfico de autoria própria, ilustrando o desempenho dos aplicativos em cada afirmação.

5.6 O aplicativo oferece controle, personalização e interações precisas com o conteúdo, respeitando as preferências dos usuários?

Nesta seção, para cada aplicativo foi investigado se o aplicativo permite que as pessoas controlem a interação com o conteúdo, evita elementos animados intrusivos ou inconsistentes, e permite a personalização de fontes, cores e temas de acordo com as preferências dos usuários.

Com isto em mente, este parâmetro foi especificado em 5 afirmações para cada aplicativo, como apresentado na tabela 3. O mapa de cor apresentado na Figura 14 mostra o desempenho dos aplicativos neste parâmetro. Os comentários relacionados ao resultado obtido são apresentados no capítulo a seguir.

Aplicativo	P6.1	P6.2	P6.3	P6.4
Duolingo	5	4	5	4
EWA	5	5	5	5
Falou	5	5	4	4
Redação Nota 1000 - Enem 2022	5	5	1	1
Redação Enem Nota 1000 - 2023	5	4	2	2
Redação Expert	5	5	1	3
Português Coruja	5	5	5	2
PortuguêsPlay	1	1	1	2
DailyArt	5	5	3	2
Artes e Literatura	5	5	2	2
Curso de Literatura	4	4	1	1

Figura 14, gráfico de autoria própria, ilustrando o desempenho dos aplicativos em cada afirmação.

5.7 O aplicativo permite que o usuário possa navegar de forma confortável e adaptável, apresentando outros recursos de acessibilidade?

Nesta seção, para cada aplicativo foi investigado o nível de acessibilidade do aplicativo, e quantos recursos nessa seara ele possui, como, por exemplo, legendas, texto para fala ou navegação por teclado através da tecla *Tab*.

Com isto em mente, este parâmetro foi especificado em 5 afirmações para cada aplicativo, como apresentado na tabela 3. O mapa de cor apresentado na Figura 15 mostra o desempenho dos aplicativos neste parâmetro. Os comentários relacionados ao resultado obtido são apresentados no capítulo a seguir.

Aplicativo	P7.1
Duolingo	1
EWA	1
Falou	1
Redação Nota 1000 - Enem 2022	1
Redação Enem Nota 1000 - 2023	1
Redação Expert	1
Português Coruja	1
PortuguêsPlay	1
DailyArt	2
Artes e Literatura	3
Curso de Literatura	1

Figura 15, gráfico de autoria própria, ilustrando o desempenho dos aplicativos em cada afirmação.

6 INTERPRETAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para todos os parâmetros, temos valores bem dispersos entre cada aplicativo, o que foi até esperado, considerando que foram avaliados aplicativos de diferentes componentes do conhecimento e produzidos em diferentes contextos de financiamento e recursos humanos.

Em relação à clareza, consistência e simplicidade, os melhores desempenhos obtidos foram relacionados à qualidade do *layout* e aos botões e links com rótulos descritivos e claros. Os piores desempenhos obtidos foram em relação à navegação simplificada e limitada a uma barra de ferramentas.

Percebe-se que os RED fazem um bom trabalho ao nomear os recursos presentes dentro de cada aplicativo, mas ainda precisam projetar *layout* claro e simples, ao mesmo passo em que o princípio avaliado aqui precisa também considerar diferentes possibilidades de navegação em um RED, já que os aplicativos avaliados tanto permitiam navegar entre diferentes páginas que continham apenas o conteúdo a ser ensinado ou a lição a ser aprendida, como também outras páginas sem relação com o conteúdo.

No que diz respeito à ambiguidade zero, os aplicativos pontuaram de maneira semelhante para todas as afirmações, exceto a primeira, o que indica que o segundo parâmetro

pode ser refinado para passar a considerar também diferenças regionais dentro de um mesmo país em sua concepção, ao invés de apenas esperar que o aplicativo seja traduzido de outros idiomas para o nacional.

Quanto às cores adequadas, apenas 2 dos 10 RED selecionados tiveram pontuações 4 (concordo parcialmente) ou 5 (concordo totalmente) em todas as afirmações, o que indica que os aplicativos precisam projetar melhor a interface em relação a cores, removendo contrastes extremos, escolhendo cores naturais, terrosas e/ou suaves, e, de modo geral, priorizando o conforto do usuário. O princípio em si também pode ser mais bem exemplificado caso seja trazido junto dele paletas de cores que sirvam de guia para o *UX designer*. Vale notar também que todos os aplicativos avaliados não possuíam temas em escala de cinza.

Em referência ao princípio de interações previsíveis, obteve-se pontuações bastante discrepantes entre si. Boa parte dos aplicativos acabaram por apresentar pop-ups inesperados, anúncios com reprodução automática e som ativado por padrão, e elementos de reprodução automática, itens que prejudicaram bastante a experiência de uso. Aqui não cabe crítica ao princípio em si, apenas aos aplicativos, pois eles precisam seguir diretrizes mais rigorosas em relação, principalmente, a anúncios, ativação de áudio e elementos de reprodução automática.

Quanto ao suporte ao controle do usuário, os itens referentes à personalização de configurações e mudança de preferências do usuário - P5.4 e P5.5 - tiveram pontuações 2 (discordo parcialmente) e 1 (discordo totalmente) para, respectivamente, 6 de 10 aplicativos e 7 de 10 RED. Isso se dá pela ausência de uma página específica de configurações, dos aplicativos que tiveram essa pontuação, mas também porque parte dessa personalização também pode ser fornecida pelos recursos do sistema operacional em questão, pois o *Android 13* possui recursos de acessibilidade que poderiam atender a este critério.

No que tange ao controle, personalização e interações precisas com o conteúdo, os RED analisados tiveram desempenho positivo em relação a processos de *login*, de formulário e de senhas, porém tiveram desempenho negativo em relação a seu feedback, reforço, barra de progresso e mensagens de tranquilidade.

Em relação a diretrizes acessíveis, nenhum dos aplicativos avaliados teve nota acima de 3 (não concordo nem discordo). Possivelmente a mesma razão do suporte ao

controle do usuário se aplica aqui: o *Android 13* possui recursos de acessibilidade que poderiam atender a este critério.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo identificar como os princípios definidos por Rusakova (2021) podem ser usados para auxiliar *UX designers* no momento de projetarem Recursos Educativos Digitais (RED) móveis voltados para disciplinas de Linguagens do Ensino Médio para o aluno brasileiro de 15 a 18 anos com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Os resultados obtidos demonstraram que os princípios definidos por Rusakova (2021) são suficientes para auxiliar *UX designers* no momento de projetarem RED móveis voltados para disciplinas de Linguagens do Ensino Médio para o aluno brasileiro de 15 a 18 anos com autismo, pois abrangem aspectos relevantes para garantir a acessibilidade e a usabilidade dos aplicativos.

No entanto, também foram identificadas algumas possibilidades de melhoria nos parâmetros, tais como: adaptar os parâmetros a culturas e diferenças regionais de um mesmo país; considerar a plataforma ou sistema operacional em que o aplicativo está presente, para verificar o real nível de acessibilidade que o usuário têm acesso; considerar diferentes possibilidades de navegação em um RED, já que os aplicativos avaliados tanto permitiam navegar entre diferentes páginas que continham apenas o conteúdo a ser ensinado ou a lição a ser aprendida, como também outras páginas sem relação com o conteúdo.

Em relação aos RED da área de Linguagens e Suas Tecnologias mais baixados na loja Google Play Store, foi constatado que os aplicativos de aprendizado de Inglês estão mais à frente neste quesito, pois apresentaram maior grau de conformidade com os parâmetros de Rusakova (2021).

Os demais componentes - Língua Portuguesa, Arte e Educação Física - ainda precisam melhorar bastante seu desempenho em todos os princípios trazidos por Rusakova (2021).

Diante do exposto, acredita-se que este trabalho possa ampliar o conhecimento sobre RED móveis voltados para componentes de Linguagens do Ensino Médio para o aluno brasileiro de 15 a 18 anos com autismo, bem como para fornecer subsídios aos *UX designers* que desejam projetar esses recursos com base nos parâmetros de Rusakova (2021).

Sugere-se, como possível continuidade deste estudo, a realização de testes com usuários reais dos aplicativos analisados, a fim de verificar a efetividade dos parâmetros na prática; a ampliação da amostra de aplicativos avaliados, incluindo outras lojas virtuais além da Google Play Store; e a comparação dos parâmetros de Rusakova (2021) com outros modelos ou *frameworks* existentes na literatura sobre acessibilidade e usabilidade de RED móveis, com foco em pessoas com TEA.

Este trabalho apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados apresentados nos capítulos 5 e 6. O avaliador fez a avaliação da perspectiva de um *UX designer*; e não tem o diagnóstico de autismo, o que pode gerar um viés na sua percepção sobre os aplicativos, uma vez que a pesquisa é focada em jovens de 15 a 18 anos com TEA. Uma possível solução para futuras pesquisas seria envolver mais avaliadores com diferentes perfis e experiências para aumentar a diversidade e a representatividade das opiniões, especialmente de jovens com autismo que são o público-alvo dos aplicativos.

A segunda limitação é que a avaliação foi composta por apenas 10 RED, o que pode não refletir a variedade e a qualidade dos recursos disponíveis na Google Play Store. Uma possível melhoria para futuras pesquisas seria ampliar a amostra para incluir mais aplicativos de diferentes sistemas operacionais e com diferentes funcionalidades.

A terceira limitação é que os parâmetros utilizados para avaliar os aplicativos tiveram origem de uma autora do Reino Unido, o que pode não corresponder às necessidades e às expectativas dos usuários brasileiros. Uma possível solução seria adaptar os parâmetros para o contexto nacional, considerando as especificidades culturais e linguísticas do Brasil.

A quarta limitação é que a escala Likert utilizada para medir o grau de satisfação dos usuários com os aplicativos é de 1932, o que pode indicar que ela está desatualizada e não capta as nuances das opiniões dos usuários atuais. Uma solução seria buscar escalas psicométricas atualizadas e validadas que possam oferecer resultados mais precisos e confiáveis.

8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maíra Lopes; NEVES, Anamaria Silva. A Popularização Diagnóstica Do Autismo: Uma Falsa Epidemia? **Psicologia: Ciência E Profissão**, [s. l.], n. 40, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pcp/a/WY8Zj3BbWsqJCz6GvqGFbCR/?format=html>.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**. 5. ed. Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2013-.

BARBOSA, Simone *et al.* **Interação humano-computador E Experiencia Do Usuário**. [S. l.]: Autopublicação, 2021.

BECKER, N; KOLTERMANN, G; SALLES, JF. Funções Neuropsicológicas Em Crianças E Adolescentes Com Transtorno Do Espectro Autista. *In: AUTISMO: AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA E NEUROPSICOLÓGICA*. São Paulo: Hogrefe, 2017. v. 1, p. 165–178.

BRASIL. **CONSTITUIÇÃO FEDERAL DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988**. [S. l.], 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 abr. 2023.

BRASIL. **Política Nacional De Educação Especial Na Perspectiva Da Educação Inclusiva**. Brasília: Ministério Da Educação, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/52470/1/2008_art_rvfigueiredoacnosorio.pdf. Acesso em: 23 abr. 2023.

CARMEN; MARÍA, Cara,; FUENTES, Rodríguez. Technologies in the education of children and teenagers with autism: evaluation and classification of apps by work areas. **Education and Information Technologies**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 4087–4115, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s1063902110773z>.

DE PAULA NUNES, Débora Regina; QUEIROZ ORRICO AZEVEDO, Mariana; SCHMIDT, Carlo. Inclusão Educacional De Pessoas Com Autismo No Brasil: Uma Revisão Da Literatura. **Revista Educação Especial**, [s. l.], v. 26, n. 47, p. 557–572, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=313128786005>. Acesso em: 25 abr. 2023.

ENNIS-COLE, Demetria Loryn. **Technology for Learners with Autism Spectrum Disorders**. [S. l.]: Springer, 2015-.

EVÊNCIO, Kátia Maria De Moura; MENEZES, Helena Cristina Soares; FERNANDES, George Pimentel. Transtorno Do Espectro Do Autismo: Considerações Sobre O Diagnóstico / Autism Spectrum Disorder: Diagnostic Considerations. **ID on Line REVISTA DE PSICOLOGIA**, [s. l.], v. 13, n. 47, p. 234–251, 2019. Disponível em: Acesso em: 7 mar. 2023.

FLETCHER-WATSON, Sue. A Targeted Review of Computer-Assisted Learning for People with Autism Spectrum Disorder: Towards a Consistent Methodology. **Review Journal of Autism and Developmental Disorders**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 87–100, 2013. Disponível em: Acesso em: 9 mar. 2023.

FORLIZZI, Jodi; BATTARBEE, Katja. Understanding Experience in Interactive Systems. **Proceedings of the 2004 Conference on Designing Interactive Systems processes, practices, methods, and Techniques - DIS '04**, [s. l.], p. 261–268, 2004.

GONÇALVES, António; MIRANDA, Guilhermina; BARRELA, Nuno. B-learning, Recursos Educativos Digitais E Ensino Profissional: Uma Estratégia De Apoio Ao Desenvolvimento Da Prova De Aptidão Profissional. **RISTI - Revista Ibérica De Sistemas E Tecnologias De Informação**, [s. l.], v. 2016, n. 20, 2016. Disponível em: Acesso em: 23 abr. 2023.

HELENA, Claudia; MAZZOTTI, Tarso Bonilha. Ensino De Artes E Literatura Transposto Para Os Itens Do Enem. **Revista Brasileira De Educação**, [s. l.], v. 23, 2018.

IBGE. **Pesquisa Nacional Por Amostra De Domicílios Contínua**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>.

INTERACTION DESIGN FOUNDATION. **What Is User Experience (UX) Design?** [S. l.], 2019. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>. Acesso em: 22 abr. 2023.

KUKULSKA-HULME, Agnes; TRAXLER, John. **Mobile learning: A handbook for educators and trainers**. [S. l.]: Psychology press, 2005-.

LAW, Effie Lai-Chong *et al.* Understanding, Scoping and Defining User Experience. **Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI 09**, [s. l.], p. 719–728, 2009.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, [s. l.], 1932.

LORD, Catherine *et al.* Autism Spectrum Disorder. **The Lancet**, [s. l.], v. 392, n. 10146, p. 508–520, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673618311292>. Acesso em: 22 abr. 2023.

MELO, Elvis; COSTA, Clésia; MAIA, Dennys. **Recursos Educativos Digitais Para Educação Matemática: Um Levantamento Para Dispositivos Móveis**. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/28598/1/RecursosEducativos_Maia_2017.pdf. Acesso em: 23 abr. 2023.

NETO, Silva *et al.* Educação inclusiva: Uma Escola Para Todos. **Revista Educação Especial**, [s. l.], v. 31, n. 60, p. 81–92, 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=313154906008>. Acesso em: 23 abr. 2023.

O'MALLEY, Claire *et al.* **Guidelines for learning/teaching/tutoring in a mobile environment**. [S. l.], 2005. Disponível em: <https://hal.science/hal-00696244>.

OLIVEIRA, Carolina. **Um Retrato Do Autismo No Brasil**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=um-retrato-do-autismo-no-brasil>. Acesso em: 22 maio 2022.

RAMOS, J; TEODORO, V; FERREIRA, F. **Recursos Educativos digitais: Reflexões Sobre a Prática**. [S. l.: s. n.], 2011. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5051/1/1330429397_Sacausef7_11_35_RED_reflexoes_pratica.pdf. Acesso em: 22 abr. 2023.

RUSAKOVA, Irina. **Designing for the autistic community**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://uxdesign.cc/inclusive-design-guide-7-principles-of-designing-for-the-autistic-community-1e6dcd4bae85>. Acesso em: 23 fev. 2023.

SCOTINI, Carolina Yoshida; ORSATI, Fernanda Tebexreni; MACEDO, Elizeu Coutinho de. Levantamento E Avaliação Da Acessibilidade De Aplicativos Para Apoio Ao Aprendizado De Crianças Com Diagnóstico De Transtorno Do Espectro Autista. **Cadernos De**

Pós-Graduação Em Distúrbios Do Desenvolvimento, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 39–67, 2021. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/cpgdd/article/view/14184/11042>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SHARP, Helen; ROGERS, Yvonne; PREECE, Jenny. **Interaction Design: beyond human-computer Interaction**. 5. ed. Indianapolis, In: Wiley, 2019-.

SOMERTON, Michelle. Developing an Educational App for Students with Autism. *In:* , 2022. **Frontiers in Education**. [S. l.]: Frontiers Media SA, 2022.

TUNNEY, Rachel; RYAN, Maeve. Can iDevices Help Teaching Assistants Support Pupils with ASD? **Journal of Assistive Technologies**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 182–191, 2012. Disponível em: Acesso em: 2 fev. 2020.

UNESCO OFFICE IN BRASILIA. **Declaração De Salamanca Sobre Princípios, Política E Práticas Na Area Das Necessidades Educativas Especiais, 1994**. [S. l.], 1998. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139394.locale=en>. Acesso em: 2 abr. 2023.

VIANA, Ana Clara Vieira *et al.* Autismo: Uma Revisão Integrativa. **SAÚDE DINÂMICA**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 1–18, 2020. Disponível em: <http://143.202.53.158/index.php/sausedinamica/article/view/40/43>. Acesso em: 1 abr. 2023.

WRIGHT, Rick W *et al.* How to Write a Systematic Review. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, [s. l.], v. 455, p. 23–29, 2007.

CLAUDE, Richard Pierre. Direito À Educação E Educação Para Os Direitos Humanos. **Sur. Revista Internacional De Direitos Humanos**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 36–63, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-64452005000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 18 out. 2019.