



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA



THYAGO DE OLIVEIRA MELO MEIRELLES

**Revisão Sistemática sobre Características e Eficácia de Jogos Sérios para
Pessoas com Autismo**

UBERLÂNDIA

2022



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA



THYAGO DE OLIVEIRA MELO MEIRELLES

**Revisão Sistemática sobre Características e Eficácia de Jogos Sérios para
Pessoas com Autismo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia – Mestrado, do Instituto Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Psicologia.

Linha de Pesquisa: Processos Cognitivos

Orientador(a): Prof. Dr. Ederaldo José Lopes

UBERLÂNDIA

2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

M514
2022 Meirelles, Thyago de Oliveira Melo, 1990-
Revisão Sistemática sobre Características e Eficácia
de Jogos Sérios para Pessoas com Autismo [recurso
eletrônico] / Thyago de Oliveira Melo Meirelles. - 2022.

Orientador: Ederaldo José Lopes.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Psicologia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.576>

Inclui bibliografia.

1. Psicologia. I. Lopes, Ederaldo José, 1967-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Psicologia. III. Título.

CDU: 159.9



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Psicologia
 Av. Pará, 1720, Bloco 2C, Sala 54 - Bairro Umarama, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: +55 (34) 3225 8512 - www.pgpsi.ip.ufu.br - pgpsi@ipsi.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Psicologia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico/ número 415, PPGPSI				
Data:	Dez de outubro de dois mil e vinte e dois	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	16:40
Matrícula do Discente:	12012PSI028				
Nome do Discente:	Thyago de Oliveira Melo Meirelles				
Título do Trabalho:	Revisão Sistemática sobre Características e Eficácia de Jogos Sérios para Pessoas com Autismo				
Área de concentração:	Psicologia				
Linha de pesquisa:	Processos Cognitivos				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Processos Cognitivos e Emocionais: Fundamentos e Medidas				

Reuniu-se de forma remota, via web conferência, junto a Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Psicologia, assim composta: Professores Doutores: Celso André de Souza Barros Gonçalves - IMEPAC; Joaquim Carlos Rossini - PPGPSI/UFU; Ederaldo José Lopes, orientador do candidato. Ressalta-se que todos membros da banca e o discente participaram por web conferência, desde a cidade de Uberlândia - MG, em conformidade com a Portaria nº 36, de 19 de março de 2020.

Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa, Dr. Ederaldo José Lopes, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e

achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Ederaldo José Lopes, Presidente**, em 10/10/2022, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Joaquim Carlos Rossini, Professor(a) do Magistério Superior**, em 10/10/2022, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Celso André de Souza Barros Gonçalves, Usuário Externo**, em 10/10/2022, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3988915** e o código CRC **4E005C55**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primazia a Deus que tudo foi, é e sempre será na minha jornada.

À minha mãe, Mara, que fez o possível e impossível para me apoiar nos processos da vida.

À minha avó, Nazinha, que acreditou em mim durante toda sua vida.

À minha esposa, Nayani, que viveu toda essa trajetória ao meu lado.

Aos meus amigos Miguel, Ricardo e Henrick, pela parceria em múltiplos verões.

Ao professor Dr. Celso Gonçalves que é uma grande referência e apoiador em minha vida acadêmica.

Ao meu orientador professor Dr. Ederaldo Lopes, pela orientação, apoio e dedicação em todo meu mestrado.

Agradeço Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante os anos do mestrado.

Sem eles, esse caminho seria impossível.

RESUMO

Jogos sérios têm sido tema de estudos científicos referentes ao uso para fins educacionais em crianças com autismo. Diferentemente dos jogos tradicionais, eles são jogados com vistas à busca de motivação intrínseca do jogador. Diversas pesquisas buscam delinear aspectos cognitivos e emocionais que contribuem para a generalização do aprendizado adquirido nos jogos. Esta revisão sistemática teve como objetivo analisar a eficácia dos jogos sérios para crianças com autismo, juntamente com o levantamento qualitativo dos aspectos educacionais e psicológicos presentes neles. Foram encontrados 25 artigos, sendo 13 estudos exploratórios e 12 com análise estatística comparada. Destes últimos, 11 apresentaram algum tipo de resultado estatístico significativo quanto ao objetivo educacional do jogo. Encontrou-se que o aspecto cognitivo de aprendizado incremental é predominante nesse tipo de jogo, mas os aspectos motivacionais também são importantes. Discute-se por fim os fatores limitantes do uso desses jogos para o público com autismo.

Palavras-chave: Autismo. Jogos sérios. Aspectos educacionais e psicológicos. Revisão sistemática. Transtorno do espectro autista.

ABSTRACT

Serious games have been the subject of scientific studies regarding their use for educational purposes in children with autism. Unlike traditional games, they are played with a view to seeking the player's intrinsic motivation. Several researches seek to delineate cognitive and emotional aspects that contribute to the generalization of the learning acquired in games. This systematic review aimed to analyze the efficacy of serious games for children with autism, along with a qualitative survey of the educational and psychological aspects present in them. Twenty-five articles were found, 13 of which were exploratory studies and 12 with comparative statistical analysis. Of the latter, 11 had some kind of statistically significant result regarding the educational objective of the game. It was found that the cognitive aspect of incremental learning is predominant in this type of game, but the motivational aspects are also important. Finally, the limiting factors for the use of these games for the public with autism are discussed.

Keywords: Autism. Serious games. Educational and psychological aspects. Systematic review. Autism Spectrum Disorder

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Dados e estatísticas sobre o TEA.....	13
Figura 2	Percurso metodológico da revisão sistemática PRISMA.....	32
Figura 3	Produção de artigos por ano.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tabela descritiva dos artigos selecionados.....	33
Tabela 2	Percentagem de artigos publicados por área.....	42
Tabela 3	Atributos educacionais e psicológicos presentes nos artigos.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TEA	Transtorno do Espectro Autista
I	Interação
R	Recompensa
PT	Prática e Treinamento
AI	Aprendizado Incremental
L	Linearidade
EA	Extensão da Atenção
THA	Transferência de Habilidades Adquiridas
S	Scaffolding
CA	Controle do Aluno/Aprendiz
ASA	Aprendizado Situado e Autêntico
AEA	Acomodando os Estilos do Aluno
FI	Feedback Intermitente

SUMÁRIO

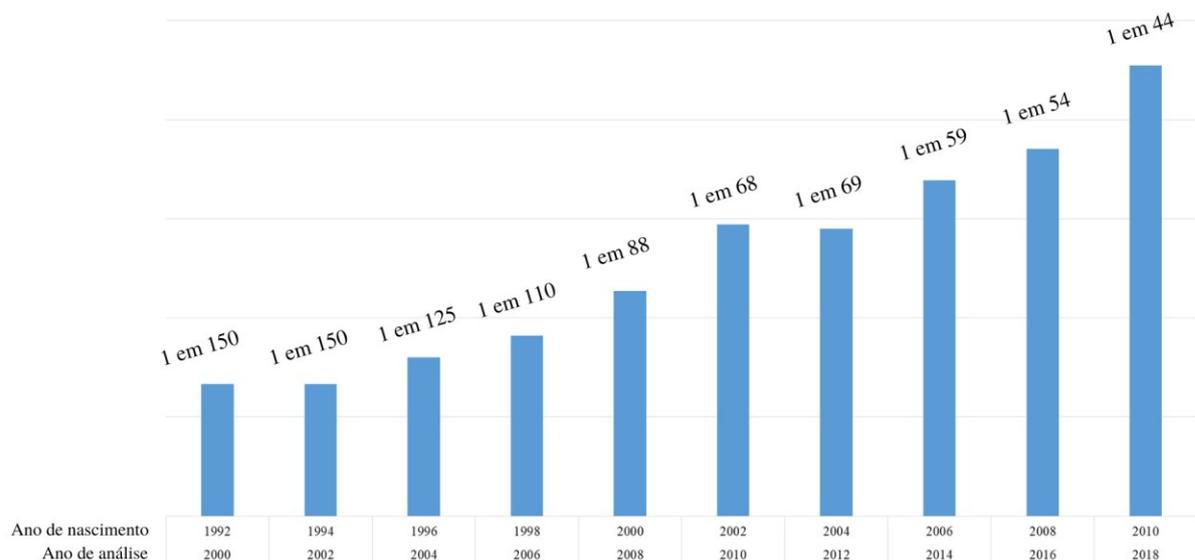
1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	O autismo.....	14
1.2	Os jogos sérios e os <i>frameworks</i> (estruturas).....	18
1.3	Os jogos sérios no campo do autismo.....	20
1.4	Bases teóricas dos <i>frameworks</i> de jogos sérios	24
2	MÉTODO	30
3	RESULTADOS	31
4	DISCUSSÃO.....	43
4.1	Aspectos gerais e eficácia dos jogos.....	43
4.2	Aspectos educacionais e psicológicos nos artigos	48
4.2.1	Interação	48
4.2.2	Recompensa	51
4.2.3	Prática/treinamento	52
4.2.4	Aprendizado incremental.....	54
4.2.5	Linearidade	55
4.2.6	Extensão da atenção.....	56
4.2.7	Transferência de habilidades adquiridas (transfer of learnt skills):.....	58
4.2.8	Scaffolding.....	60
4.2.9	Controle do aluno/aprendiz (learner control)	62
4.2.10	Aprendizado situado e autêntico.....	64
4.2.11	Acomodando os estilos do aluno (aprendiz).....	66
4.2.12	Feedback intermitente.....	68
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6	REFERÊNCIAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

Os temas relacionados aos transtornos mentais têm sido amplamente estudados, devido a diversos fatores, sejam eles sociais, científicos, por demanda, interesse, etc. Em termos de transtornos o Transtorno do Espectro Autista - TEA é um espectro que vem sendo alvo de estudos, foco da mídia, medidas institucionais como criação de semanas de conscientização sobre o tema, que no Brasil acontece no mês de abril, tem a cor azul como símbolo e nome: “Semana de Conscientização do Autismo”, entre outras atividades.

Esse interesse geral sobre o autismo dá-se principalmente pelo número de crianças com diagnóstico do transtorno ter aumentado muito, o que pode ser constatado pelo número de casos por nascimento (Figura 1).

Figura 1 – Dados e estatísticas sobre o TEA



Fonte: C.D.C. (2018). Adaptado pelo autor.

Outro dado estatístico denotado pelo portal de análise estatística e estudos Statista (2017), mostra a prevalência de crianças com autismo dentro de um universo de 10 000 crianças. E com base nos dados levantados por eles, o Brasil ocupa a posição de número oito e

o Japão teria a maior incidência de casos, quase chegando ao dobro de casos do segundo lugar, ocupado pelo Reino Unido.

Assim como o aumento de casos de autismo tornou-se algo estatisticamente evidente em todo o mundo, também houve um olhar crescente para pesquisas nesse âmbito. Esse trabalho faz-se importante diante desse cenário, tanto para a perspectiva social quanto científica.

1.1 O autismo

O renomado psiquiatra Leo Kanner (1971) em seu artigo “*Childhood Psychosis: A Historical Overview*”, faz um apanhado histórico sobre o autismo até então descobertos clinicamente. As primeiras definições e diagnósticos de patologias se deram em adultos através da especialidade médica psiquiatria. Sendo assim o diagnóstico em crianças demorou muito para ser alvo de estudo da psicopatologia em geral. Ele cita que Maudsley em 1868 em um livro completo sobre patologias dedicou um capítulo às mesmas em crianças. Kanner relata que De Sanctis em 1906 estudando crianças com deficiência mental, percebeu que algumas tinham sintomas psicóticos e outras, mesmo sem nenhuma disfunção neurológica e intelecto bem desenvolvido, nomeando esse quadro de “demência precocíssima”. E por fim, já em 1933, Howard Potter mencionou casos de esquizofrenia desenvolvida antes mesmo da puberdade, com alterações do comportamento, falta de conexão emotiva e não integração ao ambiente, denominando esse quadro de “esquizofrenia infantil” (Kanner, 1971).

O termo autismo foi utilizado pela primeira vez por Bleuler em 1911, mas a nomenclatura era utilizada para designar pessoas com baixa interação social e tendência ao isolamento, muito desse foco se dava pelo interesse do autor pelas psicoses, significado bem diferente do visto na literatura moderna. Autores como Kanner tentaram criar critérios para

diagnosticar a esquizofrenia infantil e Piaget via o autismo e seu modo de pensamento como o mais primitivo, onde o relacionamento com a realidade externa não existia, mas sim havia um mundo em si mesmo (Stone, 1999; Kanner, 1971 Bender, 1959).

Após essas tentativas de definir, diagnosticar e nomear o autismo, Kanner (1943), conhecido como o descobridor do transtorno e da visão moderna que temos dele hoje, que utilizava, em seus estudos, a expressão “autismo precoce”. Sua primeira descrição foi feita em 1943, no Hospital Johns Hopkins nos EUA. Em uma época onde a psiquiatria buscava se desgarrar da neurologia e se situar como especialidade e os estudos pediátricos eram muito escassos, Kanner se tornou referência e é considerado o primeiro psiquiatra infantil. Em seus estudos Kanner percebeu que as crianças autistas tinham dificuldade de interação com os pais e o mundo; para ele as crianças buscavam manter o mundo externo distante, mas não tinham alterações neurofisiológicas. Ele também descreveu características que considerou secundárias, como alterações de fala e de linguagem (como atraso de desenvolvimento de linguagem, emprego de entonação pouco comum, uso de pronomes trocados e perseveração), desenvolvimento cognitivo alterado, comportamentos repetitivos e sensibilidade pouco comum a determinados fatos e situações (Kanner, 1943).

Outro autor de referência no que tange o mundo autista é Hans Asperger (1944), que em 1936, que mesmo sem ler as produções de Kanner trouxe importantes contribuições sobre a psicopatologia autista na infância e muitos dos termos utilizados pelo autor tinham muita semelhança com os empregados por Kanner. Uma diferença pontual entre as observações de ambos era que as estudadas por Kanner possuíam dificuldade na linguagem ou mesmo não falavam, enquanto as de Asperger tinham a habilidade de se comunicar como “pequenos adultos” cita ele (Asperger, 1944). Asperger descreveu originalmente o transtorno com os seguintes aspectos:

“Comprometimento da interação social, da comunicação e padrões de comportamento, de interesses e de atividades restritos e repetitivos (...).

Interesses específicos, fixação anormal, brincadeiras e movimentos estereotipados e comportamentos ritualizados (...).” (Asperger, 1944)

Profissionais das mais diversas áreas que estudam a mente humana tem o Manual de Diagnóstico e Estatística dos Transtornos Mentais - DSM (APA, 2014) como sua referência maior. Em termos do autismo, o mesmo foi adicionado em sua versão primeira do manual em 1952 e nele era mantida a perspectiva do autismo como reação esquizofrênica infantil.

Para uma visão ampla do termo veremos agora a definição do “autismo” nos cinco manuais publicados pela APA e sua evolução, desde a versão I até a V.

Definição no DSM-I (1952): “Reação esquizofrênica infantil. O quadro clínico difere das reações esquizofrênicas que ocorrem em outros períodos da vida devido à imaturidade e plasticidade do paciente no momento do início da reação.”.

Definição no DSM-II (1968):

Esquizofrenia infantil. Reação esquizofrênica antes da puberdade. A condição pode ser manifestada por autistas, atípicos, com comportamento retirado; falha em desenvolver a identidade separada da mãe; e desigualdade geral, imaturidade grosseira e inadequação no desenvolvimento.

Definição no DSM-III (1989):

Autismo infantil. Falta de capacidade de resposta a outras pessoas, comprometimento grosseiro nas habilidades comunicativas (a linguagem pode estar totalmente ausente ou pode ter estrutura gramatical imatura, melodia de fala anormal, incapacidade de usar metáforas) e respostas bizarras a vários aspectos do meio ambiente, como resistência e até mesmo reações catastróficas a pequenas mudanças no meio ambiente. Todos desenvolvem dentro dos primeiros 30 meses de idade. O autismo infantil pode estar associado a condições orgânicas conhecidas, como rubéola materna ou fenilcetonúria. Essas deficiências podem ser manifestadas por uma falta de

aconchego, por falta de contato visual e sensibilidade facial, e pela indiferença ou aversão ao afeto e ao contato físico.

Definição no DSM-IV (1994):

Na edição 4 do DSM, o ponto que mais marca a evolução do conceito desse transtorno é o reconhecimento de vários níveis de gravidade do mesmo, também ocorreu uma padronização mundial dos diagnósticos, que agora seriam baseados em pesquisas feitas em mais de mil pacientes ao redor do mundo. Foi no DSM-4 que foi adicionada a Síndrome de Asperger, que deu margem para uma compreensão de entendimento de formas mais leves do transtorno, em que indivíduos tendem a ser mais funcionais.

Autismo infantil. Falta de capacidade de resposta a outras pessoas, comprometimento grosseiro nas habilidades comunicativas (a linguagem pode estar totalmente ausente ou pode ter estrutura gramatical imatura, melodia de fala anormal, incapacidade de usar metáforas) e respostas bizarras a vários aspectos do meio ambiente, como resistência e até mesmo reações catastróficas a pequenas mudanças no meio ambiente. Todos desenvolvem dentro dos primeiros 30 meses de idade. O autismo infantil pode estar associado a condições orgânicas conhecidas, como rubéola materna ou fenilcetonúria. Essas deficiências podem ser manifestadas por uma falta de aconchego, por falta de contato visual e sensibilidade facial, e pela indiferença ou aversão ao afeto e ao contato físico.

Definição no DSM-V (2013):

A quinta edição do DSM tem como principal mudança nas suas definições nos subtipos dos transtorno do espectro do autismo, que são eliminados; os indivíduos agora são diagnosticados em um único espectro com diferentes níveis de gravidade. O DSM-5 passa a abrigar todas as subcategorias da condição em um único diagnóstico guarda-chuva denominado Transtorno do Espectro Autista - TEA. A Síndrome de Asperger não é mais considerada uma condição separada, e o diagnóstico para autismo passa a ser definido em

duas categorias: alteração da comunicação social e pela presença de comportamentos repetitivos e estereotipados.

Dessa forma percebemos que o estudo do TEA é relativamente recente e com várias mudanças de perspectiva, nomenclatura, visão diagnóstica, causa, conceitos e todas as nuances que envolvem o transtorno ao longo da história. Ao passo que a perspectiva clínica foi crescendo em número de casos e estudos, também foram ampliados os conceitos de intervenções para crianças com autismo. Dentre elas as intervenções utilizando jogos. A partir de agora falaremos sobre os jogos sérios, seus conceitos, bases e uso no universo do autismo.

1.2 Os jogos sérios e os *frameworks* (estruturas)

A expressão jogos sérios (serious games) foi cunhada inicialmente por Abt (1970) como sendo jogos com propósitos educacionais cuidadosos e explícitos, e não são meramente utilizados como diversão. Diferentes dos jogos para puro entretenimento, que motivam o jogador a continuar jogando por motivos extrínsecos, os jogos sérios usam recompensas para motivar de maneira intrínseca o aprendizado (Whyte et al., 2014). Os jogos sérios têm um grande crescimento com os avanços das tecnologias computacionais e servem a diferentes propósitos, em diferentes áreas, tais como educação, treinamento, bem-estar, propaganda, estresse ocupacional, entre outros (Laamarti & El Saddik, 2014; Lopes, Cardoso, Lamounier, Lopes, & Mustaro, 2015; Tavares, Meira, & Amaral, 2020).

Uma vez que jogos sérios são um tipo específico de jogo que não tem o único objetivo de entreter o jogador, ele passa a ter uma estrutura teórica própria no seu desenvolvimento. Como o campo de desenvolvimento de jogos é feito pela computação e áreas afins, geralmente no escopo das exatas. E dentro desse universo são elaborados os *frameworks* ou estruturas de desenvolvimento, seja no aspecto teórico ou prático. Também conhecidos como

frameworks computacionais ou estruturas computacionais. Utilizaremos nesse artigo o termo *framework* por esse ser amplamente utilizado em termos práticos e também teóricos na literatura brasileira.

Essa nomenclatura apesar de muito utilizada tem uma definição um pouco menos clara quanto ao grande número de conceitos que ela abrange. Desde hardware, até software, as teorias, as aplicações teóricas da engenharia computacional e a combinação entre, tudo acaba englobando o termo *framework*. Com o objetivo de delinear melhor o termo *framework* o autor Traoré (2017) traz duas definições:

Definição 1: um *framework* computacional é um conjunto de conceitos, propriedades, regras e ferramentas que podem ser de natureza teórica, metodológica, técnica ou tecnológica, sendo unidos em uma arquitetura normativa, visando facilitar ou até automatizar o processo de resolução de problema de forma total ou parcial (em tradução livre).

Definição 2: a computação e engenharia lidam com o desenvolvimento de aplicação de *frameworks* computacionais para resolver problemas complexos (em tradução livre).

Dessa maneira o *framework* irá se preocupar com os aspectos importantes para alcançar aquele objetivo dentro de um escopo, sendo essa preocupação teórica, prática, conceitual, de equipamento, etc.

De forma condensada jogos sérios seriam um gênero de jogo que visa ir além do propósito da diversão e terá como objetivo promover algum aprendizado. Esse aprendizado resolverá um problema ou será parte do processo de resolução de problemas, por isso os jogos sérios usarão ou criarão algum tipo de *framework* para ser a base do jogo. Marfisi-Schottman et al. (2010) cita de forma metafórica que os jogos sérios seriam uma sucessão de mini-jogos integrados em um roteiro pedagógico, com interações divertidas.

Dessa maneira, conforme cada objetivo uma equipe de cientistas irá desenvolver ou utilizar um *framework* já desenvolvido para criar seu jogo. No universo da saúde mental

existem diversos exemplos de *frameworks* criados para jogos e seus objetivos específicos. Navarro et al. (2011) criaram um *framework* de jogo sério para possibilitar uma melhora na saúde mental e física dos jogadores. Um outro exemplo foi a criação dessa base conceitual para criação de jogos com a propósito de diminuir a ansiedade dos usuários (Yang et al., 2022). No universo da reabilitação e unindo aspectos de *neurofeedback* existem frameworks para serem utilizados em casos de depressão (Cai et al., 2017).

No contexto do autismo foram criados diversos *frameworks* de jogos sérios para a intervenção nos mais diversos âmbitos do espectro. Gaudi et al. (2019) criou o *Autism Serious Game Framework* (ASGF), delineado para a criação de jogos sérios para intervenção em crianças. Com objetivo de permitir que crianças com autismo aprendam conceitos e habilidades básicas foi criado o “LeFCA”: *Learning Framework for Children with Autism* (Hulusic & Pistoljevic, 2012).

1.3 Os jogos sérios no campo do autismo

Em resumo, o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), define o Transtorno do Espectro Autista (TEA) como abrangendo os seguintes sinais e sintomas: déficits persistentes na comunicação social e na interação social em múltiplos contextos, e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou de atividades (APA, 2014). Além dos três níveis de intensidade (leve, moderado e severo), o TEA apresenta um conjunto de aspectos heterogêneos de necessidades, sintomas e de comportamentos, também conhecidos como faces do espectro do autismo, que requerem intervenções educativas individualizadas que os jogos sérios parecem propiciar (Whyte, Smyth & Scherf, 2014).

Para tanto, crianças com autismo precisam de intervenção precoce e de grande intensidade, tornando-se um desafio que envolve tempo, dinheiro e pessoal devidamente treinado. Avanços em tecnologia e em computação para jogos ajudam a criar intervenções que funcionam de forma autônoma e nômade (que pode ser usada em diversos locais), auxiliando pais e terapeutas a aumentarem o tempo e a intensidade das estimulações (Bono et al., 2016).

O desenvolvimento das intervenções baseadas em computador, conhecidas como Computer-based interventions (CBI's) é muito novo, datando seu começo próximo ao ano 2000. E mesmo havendo esse aumento das pesquisas desde então ainda existe uma aglutinação conceitual na literatura sobre esse conceito, pois existem jogos que usam apenas o computador como meio e existem os jogos sérios, que tem um propósito específico ao utilizar o meio computacional. Como, por exemplo jogos sérios e seus objetivos diferenciando de intervenções computacionais como realidade aumentada ou virtual e também treinamentos cognitivos (Whyte et al., 2014).

Como vimos, os *frameworks* irão nortear o desenvolvimento dos jogos sérios segundo o objetivo. No caso específico das intervenções com jogos sérios para o autismo, existem também bases teóricas que foram feitas por meio de estudos estatísticos aplicados quanto a eficácia dos jogos sérios e que visam um objetivo.

Whyte et al. (2014) mencionam a existência de diversos elementos relevantes para os jogos sérios, cinco são foco para trabalhar com crianças com autismo e potencializar a motivação para jogar, pelo fato de não ser algo com recompensa imediata e haver habilidades de difícil aquisição, precisando de semanas ou meses de treino. E que, além disso colaborarem para a generalização do aprendizado adquirido, ou seja, que o aprendizado seja utilizado para além do jogo. Esses elementos incluem:

- **As histórias melhoram a motivação e contextualizam a aprendizagem:** a criação de uma narrativa é um dos elementos mais importantes para aumentar a motivação. Quando

uma narrativa se conecta com um objetivo de aprendizagem, a motivação para aprender aumenta. Um exemplo de jogo com boa narrativa e que cria conexão com o jogador em um contexto é o jogo *Re-mission*, visando a aderência de crianças ao tratamento quimioterápico o jogo convida a criança a entrar no corpo como um nano robô e destruir células de câncer com munição de quimioterapia. Além da contextualização da narrativa, outro elemento que aumenta o engajamento e a motivação é a criação de personagens dentro dessa narrativa, a interação com personagens aumenta esses aspectos e também gera uma maior imersão e conexão com o jogo.

- **Objetivos direcionados a habilidades específicas:** os objetivos na narrativa devem colaborar com o aprendizado de habilidades específicas. A narrativa pode ter objetivos de médio e longo prazo, a integração entre eles permite um maior engajamento com o jogo. Como, por exemplo no jogo *InsuOnline* existe o objetivo maior de se tornar um médico habilidoso para que seu mentor entre de férias e como objetivos de menor escala envolve tratar pacientes os pacientes, de maneira que cada tratamento irá gerar um aprendizado de novas habilidades e a motivação no contexto geral do jogo.

- **Feedback e recompensas moldam o aprendizado:** as recompensas em jogos de entretenimento geralmente envolvem ranking entre players, pontos acumulativos, estímulos visuais ou auditivos, porém diversos estudos demonstram que esse tipo de recompensa imediata tem efeito apenas em curto prazo. Já nos jogos sérios o feedback é muito importante, para que o jogador entenda seu progresso. Manter o jogador engajado em objetivos de longo prazo é o desafio que os jogos sérios se propõem a sanar por meio de desses feedbacks e recompensas pelo progresso no jogo, evitando o feedback negativo que gere frustração quanto ao jogo.

- **Níveis crescentes de dificuldade e individualização:** o ajuste de dificuldade e facilidade é importante para manter o engajamento do jogador. O jogo deve ser desafiador,

mas não impossível e frustrante, ao passo que não pode ser fácil demais para que não haja a vontade de completar o jogo. A zona de desenvolvimento proximal e a estado de flow, são conceitos teóricos que abrangem o aspecto de desafio no momento de aprendizado e também engajamento. Um perfeito balanceamento entre a habilidade e a dificuldade do jogo pode gerar maior engajamento, ao passo que o contrário diminui o engajamento, aprendizado e motivação. Para se alcançar esse nível de balanceamento os jogos devem ter algum tipo de calibração conforme a performance do jogador. Esse tipo de configuração permite que o jogo tenha um ponto de partida já próximo às habilidades do jogador e ao passo que o jogo continua, há uma adaptação através de programação para que o desafio aumente conforme o sucesso no jogo, ao passar de níveis ou a aquisição de novas habilidades e também que haja uma diminuição da dificuldade em casos de a performance cair.

- **Provisão de escolha:** a teoria da autodeterminação cita que dentro de um jogo sério, as escolhas são um elemento importante para o aumento da motivação e engajamento. As escolhas vão além de escolher a dificuldade, mas que o jogador sinta que tem autonomia durante o jogo e seu aprendizado nele. As escolhas têm melhor resultado quando as mesmas tem relevância para o aprendizado e não são apresentadas em número muito grande para não gerar cansaço.

Esses conceitos colaboram para a generalização do aprendizado adquirido. Além disso, são importantes no contexto do autismo pelo fato dos jogos sérios não envolverem recompensas imediatas e demandarem habilidades de difícil aquisição, de modo que sejam necessárias semanas ou meses de treino, o que seria desmotivante (Whyte et al., 2014).

Como exemplo de jogos voltados para o público com autismo, tem-se o Emotiplay (Fridenson-Hayo et al., 2017) sendo voltado para o aprendizado de reconhecimento de expressões emocionais. Outro jogo sério é o ECHOES (Bernardini, Porayska-Pomsta, & Smith, 2014), que tem como objetivo ajudar pessoas com TEA a aumentar suas habilidades de

interação social. E ainda tem jogos sérios, como o SoundFields, que ajudam na dessensibilização aos estímulos aversivos, devido à hipersensibilidade sensorial de muitas crianças com autismo (Johnston, Egermann, & Kearney, 2020).

1.4 Bases teóricas dos *frameworks* de jogos sérios

Muitos jogos têm como objetivos delinear no *framework* aspectos de criação, *design*, elementos, conceitos, interação com usuário, performance, entre outros. Como, por exemplo no *framework* ASGF os autores criam linhas de aspectos como análise de necessidades, análise de tarefas, hábitos do modo aventura do jogo, arquitetura do sistema, ajuste de dificuldade do jogo, entre outros (Gaudi et al., 2019).

Amri Yusoff (2010) em sua tese de doutorado fez o delineamento e validação de um *framework* de jogo sério e seus atributos. Em sua pesquisa, além de se preocupar com os elementos computacionais dentro de um jogo sério, ele fez um delineamento dos atributos educacionais, pedagógicos e psicológicos importantes no contexto de aprendizagem através do jogo sério. Esses atributos referem-se a aspectos computacionais que partem de conceitos educacionais e psicológicos, formando um escopo que dá suporte para o aprendizado em jogos sérios. Em seu trabalho, Yusoff (2010) apresentou 12 atributos educacionais dos jogos sérios. Eles são divididos em quatro grandes grupos teóricos: o comportamentalismo, o cognitivismo, o construtivismo e um último grupo que ele chama de teorias da psicologia.

Na teoria comportamental ele denotou 3 atributos:

- **Interação:** o condicionamento clássico sugere que é possível se adquirir habilidades através dos jogos. A interação entre jogador e jogo pode ser ensinada e aprendida através de

um jogo. E essas habilidades adquiridas no jogo podem por sua vez serem condicionadas no jogo e tornar-se rotina também no mundo real. Em linhas gerais, as interações presentes no jogo tornam-se uma antecipação das interações no mundo exterior. Yusoff (2010) coloca a interação como elemento chave para ocorrer o processo de imersão no jogo. Os jogos não devem apresentar as atividades de forma que o jogador seja passivo, mas deve promover diálogo e feedback entre jogo e jogador, sendo esse meio de interação, por exemplo o avatar ou personagem do jogador. Como exemplo Yusoff cita o jogo *Chest Pain Simulator* onde o jogador precisa perceber as alterações na pele do paciente e também mensagens do jogo. A interpretação correta dessas interações será fundamental para o sucesso no jogo.

- **Recompensa:** a lei do efeito e o condicionamento operante mostram como a recompensa é importante para o aprendizado, seja para fortalecer o aprendizado ou manter a pessoa com foco em aprender. A recompensa negativa pode ensinar sobre consequências negativas de erros no mundo real. Para Yusoff (2010) além de mensagens positivas no jogo, recompensas podem ser reforçadores positivos como apresentar o score do jogador, uma moeda virtual que permita compras no jogo ou até mesmo um aumento da vida do personagem. Prêmios geram confiança e aumentam a satisfação no processo de aprendizado. No *Chest Pain Simulator* cada mensuração feita com sucesso gera uma recompensa de parabenização por aquele feito no jogo, aumentando a satisfação e engajamento com o jogo.

- **Prática/treinamento:** a teoria comportamental demonstra que a repetição de prática e treinamento reforçam o aprendizado a retenção da memória do aluno. Os jogos de simulação são os que frequentemente incorporam o elemento de prática em seu escopo. A prática da simulação permite que o jogador reveja seus erros e desenvolva estratégias que permitam um melhor resultado. Também permite o uso da estratégia de tentativa e erro visando o sucesso no jogo. No jogo *Darfur is Dying* o jogador precisa encontrar um local para se esconder do

inimigo com o menor tempo possível, esse tempo pode ser diminuído através da prática e do treinamento no jogo, através da repetição.

No universo da teoria cognitiva Yusoff (2010) cita 4 conceitos:

- **Aprendizado incremental (Incremental learning):** a hipótese do input citada por Krashen, em que uma informação a ser aprendida é dividida em forma de níveis, ou seja, uma atividade de nível menos complexo deve vir antes de uma atividade mais complexa. Isso se dá pelo aprendizado poder ser abalado por uma atividade de nível muito complexo, gerando uma desmotivação, pela dificuldade, assim como uma de nível menor, desmotivando o aluno pela facilidade. Em adendo à hipótese do input, o aprendizado incremental se baseia nos conceitos de assimilação e acomodação de Piaget, uma vez que um novo conhecimento é aprendido de forma mais fácil na assimilação, mas um novo leva um tempo maior quando contradiz o primeiro. Dessa forma essa divisão do conhecimento em níveis deve evitar a contradição entre eles para um melhor aprendizado. O aprendizado incremental no jogo pode auxiliar nesse processo de acomodação do novo conhecimento dentro de uma estrutura já assimilada, respeitando o tempo e o processo do jogador. Os jogos *EnerCities* e *Climate Challenge* usam o aprendizado incremental ao particionar as atividades e apresentar as de menor dificuldade antes das de maior desafio.

- **Linearidade (linearity):** na teoria dos estágios cognitivos do desenvolvimento de Piaget um aprendizado ocorre em etapas e cada etapa deve ser completada antes de prosseguir para uma próxima. Nesse contexto, o conhecimento deve ser particionado em estágios para um bom desenvolvimento. O aprendizado no jogo sério deve ser denotado em forma linear e sequencial, em estágio e em caminho planejado, maximizando o processo de aprendizagem. Nesse sentido, o usuário caminha passo a passo e não recebe todo o conhecimento de uma única vez. No jogo *Chest Pain Simulator* o paciente precisa ser tratado em uma sequência

lógica. Como, por exemplo a máquina de monitoramento deve ser colocada no peito do paciente antes de aplicar o gotejamento intravenoso, da mesma maneira que acontece em um procedimento real.

- **Extensão da atenção (attention span):** a extensão da atenção consiste no processamento cognitivo e da memória de curta duração necessárias para uma determinada atividade, nesse caso o jogo. O nível de carga atenta deve ser ajustado para o jogador, visto que existe uma limitação cognitiva desse processamento e quando esse limite é rompido, o aprendizado ou o engajamento caem. Yusoff ainda cita a teoria do efeito de posição serial, com os efeitos de primazia e recência. Na primazia as informações expostas no começo de uma lista são mais lembradas do que as que estão no meio. Já na recência as informações do final da lista são mais lembradas do que aquelas que se apresentam no meio da lista. Dessa maneira para Yusoff um jogo sério precisa ter calibragem do jogo em relação à extensão da atenção para que o objetivo do mesmo cumprido e o engajamento se mantenha durante o processo. E quanto a importância da informação segundo os efeitos de primazia e recência ele cita que as informações relevantes devem ser colocadas no final da extensão da atenção na aprendizagem do jogo. Ele não cita nenhum jogo que tenha essa calibragem estabelecida, citando apenas o jogo *Darfur is Dying*, que por ser um jogo mais rápido, envolveria uma extensão de atenção menor em sua execução.

- **Transferência de habilidades adquiridas (transfer of learnt skills):** a teoria do aprendizado cognitivo cita o efeito de transferência que consiste no processo de se utilizar um conhecimento primário na aquisição de uma nova aprendizagem. Um jogo feito em estágio deve utilizar e revisar o conhecimento previamente adquirido em um nível anterior como base para o aprendizado de um novo conhecimento. Essa nova etapa só deve ser ativada se o jogador demonstra que assimilou de forma satisfatória o conhecimento prévio. Isso pode ser

testado no início da nova tarefa ou por meio de feedback do jogador. O jogo *Chest Pain Simulator*, preocupa-se com a questão de transferência de habilidade, de maneira que cada nível busca melhorar uma habilidade e essa habilidade será base para aquisição de uma nova habilidade em um estágio posterior.

No que tange à teoria construtivista Yusoff (2010) menciona dois constructos que colaboram com os jogos sérios:

- **Scaffolding (apoio):** o conceito que parte da teoria construtivista ao citar que o conhecimento vem da relação de negociação e relação social e que é necessário o suporte social para que os aprendizes possam adquirir um conhecimento e se tornarem *experts*. Esse suporte nos jogos sérios aconteceria na zona de desenvolvimento proximal, citada por Vygotsky, de maneira que o apoio (*scaffolding*) viria logo a frente do ponto de limite da compreensão do aprendiz e a assistência seria dada pelo apoiador com aquela habilidade. Nesse caso o jogo faria esse papel com dicas durante o jogo, tutoriais, ajuste de dificuldade de acordo com o perfil do jogador. Com o cuidado de não dar suporte excessivo e tornar o processo de aprendizado mais lento. Yusoff cita que a maioria dos jogos exemplificados tem o elemento de *scaffolding* em seu escopo, seja por meio de dicas ou um menu de ajuda no jogo.

- **Controle do aluno/aprendiz (learner control):** Yusoff cita a teoria a zona de desenvolvimento proximal como o ponto onde o aprendiz teria autonomia para aprender conforme sua vontade. Isso com o adendo da teoria humanista de Rogers, o jogo seria um facilitador do aprendizado, mas o jogador teria seu próprio caminho a percorrer, podendo visitar elementos anteriores e melhorar o processo percorrido. Nesse sentido o jogo deve ser um guia, mas permitir um controle pessoal do jogador e, além disso permitir o re-exame e re-acesso dos caminhos percorridos pelo jogador, com o objetivo de permitir que ele encontre os

pontos de melhora e aprendizado. Como, por exemplo ao chegar no final da etapa, mostrar os possíveis caminhos e o que ele percorreu no processo. No *Chest Pain Simulator*, o jogador irá executar todo o processo de tratamento conforme sua escolha e apenas no final irá receber o feedback se conseguiu utilizar o procedimento de forma correta. O caminho em si, será escolhido por ele.

E por fim aspectos da teoria psicológica, têm-se 3 atributos:

- **Aprendizado situado e autêntico:** esse conceito parte do pressuposto que o aprendiz ao se envolver com a comunidade relacionada com os elementos de aprendizado, irá aprender dentro de um contexto conhecido, manter seu engajamento e isso irá colaborar com o aprendizado. Isso dentro de um jogo sério é tratado como um jogar com significado e sentido, o jogo deve trazer e simular em seu contexto tanto elementos quanto situações da vida real, proporcionando assim aprendizado com significado e relevância. Como, por exemplo um jogo que envolva o treinamento de bombeiros, tendo situações estressantes e com tempo limitado, extintores, carros e outros elementos do uso real. O processo de generalização do conteúdo aprendido em um jogo sério citado por Whyte et al. (2014) passa por esse tipo de relação com situações semelhantes à vida real. O jogo *Darfur is Dying* traz essa perspectiva situada e autêntica ao colocar elementos em seu cenário que remeta a real situação de Darfur e ao jogar o jogo, o jogador irá vivenciar e sentir a experiência que existe na situação.

- **Acomodando os estilos do aluno (aprendiz):** o estilo de aprendizagem de cada pessoa influencia no seu potencial para aprender um novo conteúdo. Como alunos mais visuais aprendem através de imagens e vídeo, ao passo que alunos mais auditivos tendem a aprender melhor em discussões, leitura e ouvindo explicações. Existem os alunos mais ativos

e buscam a prática e discussão, enquanto os reflexivos buscam trabalhar sozinhos, com reflexões, dramas e feedback. Um jogo poderia adaptar seu conteúdo com estilo de cada aprendiz. Yusoff cita que nenhum jogo exemplificado acomoda o perfil do aprendiz.

- **Feedback intermitente:** o feedback é algo importante nos jogos sérios, mas deve ser visto com cuidado. Como o feedback fazendo com que o jogador fique excessivamente preocupado com a performance e não com o aprendizado. O feedback colabora para reforçar o aprendizado e também para que o aprendiz possa adaptar seu de acordo com o resultado esperado e obtido. O jogo pode iniciar diálogos que necessitem de retorno ou negociação, para colaborar com a interação e aprendizado. Pode dar dicas ao jogador, mostrar scores e evolução. O atributo de feedback intermitente é visto nos jogos *Climate Challenge* e *EnerCities*, ao passo que o jogador recebe informações sobre o clima atual e a resposta dos habitantes em relação às escolhas feitas pelo jogador. Dessa maneira o jogador precisa responder à informação visando solucionar o problema denotado pelo jogo.

OBJETIVOS

Dado o contexto que reúne jogos sérios e sua utilização em diversas áreas, inclusive a educacional e da saúde, o objetivo principal desta revisão sistemática foi o levantamento da literatura científica, nos últimos 10 anos, acerca da utilização de jogos sérios (serious games) para pessoas autistas, a fim de analisar a eficácia desses jogos e o levantamento da presença dos aspectos educacionais e psicológicos nos jogos sérios de acordo com Yusoff (2010).

2 MÉTODO

Procedimento

Foi realizada uma revisão sistemática nas bases de dados eletrônicas CAPES/MEC, SciELO, PubMed, PsycINFO e Lilacs. Utilizou-se o modelo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses - PRISMA (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, e

Prisma Group, 2015) no processo de identificação, seleção e elegibilidade dos artigos, com o propósito de atender a critérios de qualidade.

Para a seleção de artigos relevantes para a pesquisa foram utilizados os descritores “serious game”, “autism”, “TEA”, “autismo” utilizando o operador booleano “AND”, na pesquisa avançada de todas as bases de dados, para pesquisar ambos os termos simultaneamente. O levantamento dos artigos foi efetuado em 07/09/2020.

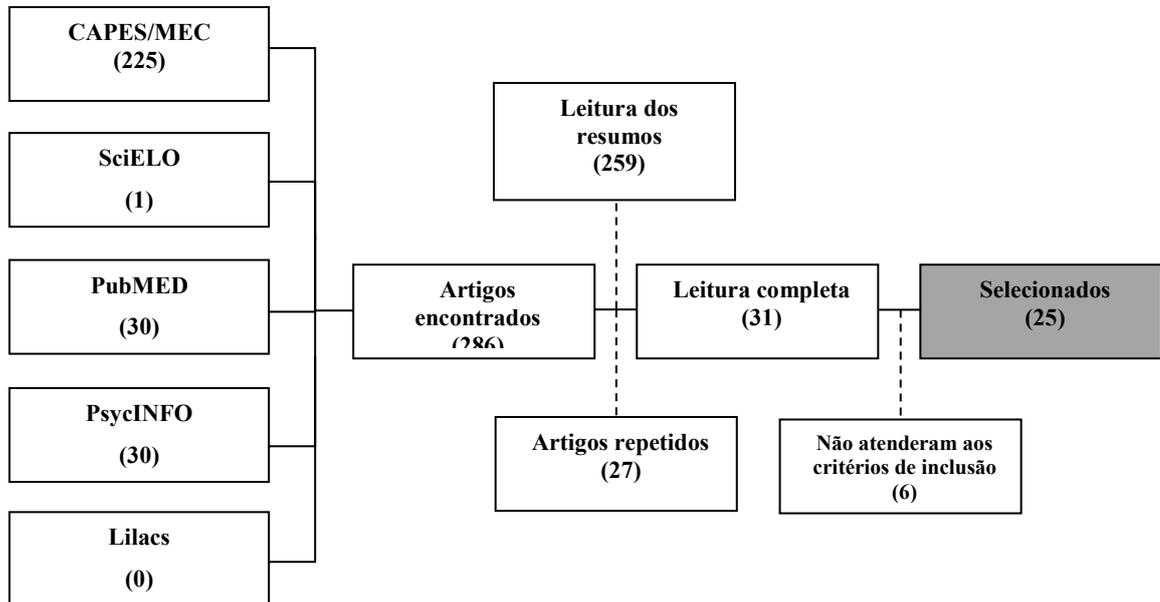
Os critérios de inclusão foram: (a) artigo sobre um jogo em artefato digital, (b) fosse para o público com TEA e (c) fosse produzido em inglês, português do Brasil ou português de Portugal. Como critérios de exclusão utilizamos: (a) artigos anteriores ao ano de 2011, (b) revisões de literatura e (c) artigos apenas sobre computação (design, método computacional, etc.).

Foram encontrados inicialmente 286 artigos (CAPES/MEC = 225; SciELO = um; PubMed = 30; PsycINFO = 30 e Lilacs = zero). Através de eliminação por duplicidade, 27 artigos foram eliminados. Foi efetuada a leitura de títulos e resumos, após aplicados os critérios de inclusão e exclusão, restaram para análise 31 artigos para leitura integral. Após a análise e leitura integral foram eliminados por critérios de exclusão outros 6 artigos. Restando um total de 25 artigos para análise e discussão.

3 RESULTADOS

Após aplicados os critérios do modelo PRISMA, chegou-se a um total de 25 artigos para a análise. Vale ressaltar que apenas dois artigos foram feitos por pesquisadores brasileiros.

Figura 2: Percurso metodológico da revisão sistemática PRISMA.



Fonte: Elaborada pelos autores

A base CAPES/MEC de periódicos abrangeu a maioria dos artigos selecionados (21), em segundo lugar foi a PsycINFO com dois artigos e SciELO e PubMed com um cada. Como a plataforma CAPES/MEC centraliza diversas outras plataformas, ela apresentou um número maior, mesmo com parte dos artigos estando também presentes nas demais bases.

Na Tabela 1, temos a descrição dos 25 artigos encontrados, com seus nomes, autores, ano de publicação, revista publicada, objetivos e resultados da pesquisa.

Tabela 1: Tabela descritiva dos artigos selecionados.

Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
'Emotiplay': a serious game for learning about emotions in children with autism: results of a cross-cultural evaluation	Fridenson-Hayo, S., Berggren, S., Lassalle, A. et al. (2017)	Springer - European Child e Adolescent Psychiatry	Comparar o aumento reconhecimento (pré/pós) de expressões de emoções (Face, voz, corpo e integração entre eles) entre grupos com e sem intervenção do jogo sério	Houve diferença significativa nos quatro aspectos no grupo com intervenção, enquanto no grupo controle não houve em nenhum.
ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism	Bernardini, Porayska-Pomsta, Smith (2014)	Elsevier - Information Sciences	Verificar o aumento da interação social com agente digital, (iniciar e responder) pré e pós.	Em ambos os casos houve um aumento nas interações, porém não foram significativas estatisticamente
Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low- and high-functioning autism using a new Serious game: a pilot study	Serret et al. (2014)	Molecular Autism	Analisar o aumento no reconhecimento de emoções, pré e pós teste, com avatares ou cenas da vida real. E também da interação entre 3 variáveis: sessão, tarefa e emoção	Houve aumento estatisticamente significado em todos e uma leve significância na interação dos três elementos e imagens reais.
Outcomes for design and learning when teenagers with autism co-design a serious game: A pilot study	Bossavit B, Parsons S (2018)	Journal of computer assisted learning	Aprendizado em geografia e cooperação/competição no jogo. Participação de autistas no desenvolvimento do jogo	Perceberam que a competição influenciava na interação com o jogo e com os pares. Os participantes foram positivos quanto a aspectos de diversão, motivação e engajamento com o jogo. Houve um aumento nos acertos em geografia (não analisaram estatisticamente). Citam que há consideráveis benefícios em ter pessoas com autismo co-desenvolvendo o jogo

Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
Improving sensitivity to eye gaze cues in autism using serious game technology: study protocol for a phase I randomised controlled trial	Scherf KS, Griffin JW, Judy B, et al. (2018)	BMJ Open	Aumento da sensibilidade à pista de olhar e atenção social (olhar, cabeça, ombro e apontar). Estudo exploratório e experimental com grupo controle	O artigo cita a fase I do experimento e traz que os resultados serão expostos ao longo do tempo, em outras fases/artigos.
Designing a Serious Game for Youth with ASD: Perspectives from End Users and Professionals	Tang JSY, Falkmer M, Chen NTM, Bölte S, Girdler S (2019)	Journal of Autism and Developmental Disorders	Buscar compreender os aspectos mais importantes para motivação e aprendizado em jogos sobre reconhecimento de emoções, segundo jovens com autismo (11) e profissionais (11)	Os jovens citaram a importância maior ser na motivação para o jogo, com narrativas interessantes, elementos imprevisíveis e mudança de ambientes do jogo Já para os profissionais a coisa mais importante era a generalização do aprendizado, com cenários naturalista e feedback.
Teaching Literacy Skills to French Minimally Verbal School-Aged Children with Autism Spectrum Disorders with the Serious Game SEMA-TIC: An Exploratory Study	Serret S, Hun S, Thümmler S, Pierron P, Santos A, Bourgeois J and Askenazy F (2017)	Frontiers in Psychology	Aumento no aprendizado de habilidades literárias, comparado com grupo sem intervenção	Conhecimento do alfabeto, leitura de palavras, discriminação entre palavras e não palavras, leitura de sentenças e segmentação de palavras, todos esses aspectos tiveram aumento estatisticamente significativo comparado ao grupo controle. 3 das 12 crianças no grupo que recebeu intervenção foram consideradas "word decoders" (decodificadores de palavras, em tradução livre), enquanto no grupo controle não houve nenhuma

Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
Serious Game for Children with Autism to Learn Vocabulary: An Experimental Evaluation	Khowaja, K., e Salim, S. (2019)	INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION	Aprendizado de vocabulário, pré e pós intervenção (número de acertos e tentativas)	<p>Não foi demonstrado uma significância estatística no artigo.</p> <p>Apenas a diferença entre acertos e tentativas</p> <p>Havendo um aumento nos acertos e diminuição no número de tentativas.</p>
The Development of an Escape Room-Based Serious Game to Trigger Social Interaction and Communication Between High-Functioning Children With Autism and Their Peers: Iterative Design Approach	Terlouw G, Kuipers D, van 't Veer J, Prins JT, Pierie JPEN (2021)	JMIR SERIOUS GAMES	Testagem de vários protótipos para criação de jogo em colabore com comunicação e ganho de habilidades sociais. Teste se crianças jogariam	Criaram o jogo a partir dos protótipos e as crianças ao testarem trabalharam em equipe e comemorando terem conseguido vencer alguns desafios. Os autores citam que algumas crianças tiveram comportamentos mais comandantes e diretivos, ao estar com o tablet que guiava o jogo.
MEDIUS: A Serious Game for Autistic Children Based on Decision System	Daouadji Amina, K., e Fatima, B. (2018)	Sage - Simulation e Gaming	Estudo exploratório sobre a jogabilidade de um jogo com vários tipos de intervenção que se adapta ao usuário e traz informações relevantes aos profissionais que acompanham as crianças. E que usa comunicação não verbal	3 crianças de diferentes níveis de autismo conseguiram jogar o jogo e tiveram benefícios comportamentais. Mas apenas duas avançaram no jogo. Relatam também melhora comportamental e canalização da raiva e instabilidade nas experiências do jogo.

Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
GOLIAH: A Gaming Platform for Home-Based Intervention in Autism – Principles and Design	Bono V, Narzisi A, Jouen A-L, Tilmont E, Hommel S, Jamal W, Xavier J, Billeci L, Maharatna K, Wald M, Chetouani M, Cohen D, Muratori F and MICHELA NGELO Study Group (2016)	Frontiers in Psychiatry	Melhora no desempenho de atividades que envolvam atenção conjunta e imitação (repetir desenhos feitos)	Melhoria de desempenho pré e pós teste do tempo para finalizar a atividade e respostas corretas Melhora qualitativa nos desenhos e tempo para realizar diminuiu (imitação)
Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder: Proof-of-Concept Interventional Study	Simões M, Bernardes M, Barros F, Castelo-Branco M (2018)	JMIR SERIOUS GAMES	Aumento no desempenho e conhecimento de pegar ônibus durante uma simulação, retenção desse conhecimento e redução do stress durante o processo. Pré e pós teste, comparado com um grupo controle	Encontraram um aumento estatisticamente significativo nas medidas de conhecimento do processo de andar de ônibus (Ações corretas durante, retenção de conhecimento e tempo exposto ao jogo), uma redução na atividade eletrodérmica (uma métrica de ansiedade) medida nos ambientes virtuais do ônibus e uma alta taxa de sucesso de sua aplicação no jogo (93,8%).

Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
Leo con Lula, introducing global methods to children with ASD	Javier Gomez, Letizia Jaccheri, Juan Carlos Torrado, and Germán Montoro (2018)	Conferência ACM Conference on Interaction Design and Children	Verificar a usabilidade do jogo (desenvolvimento de habilidades literárias) e a motivação das crianças ao jogar	As crianças conseguiram jogar, se mostraram motivadas no jogo e algumas possibilidades de melhoria foram encontradas. Não houve comparações de performance e resultados na leitura (segundo eles por esses resultados precisarem de estudo por mais tempo e o teste feito foi em curto prazo)
Cognitive rehabilitation system for children with autism spectrum disorder using serious games: A pilot study	Aresti-Bartolome, N., e Garcia-Zapirain, B. (2015)	Bio-Medical Materials and Engineering	Aumento da interação social com o terapeuta (contato visual) e desempenho no jogo, comparado com um grupo controle.	<p>Houve diferenças significativas em relação ao grupo controle, com redução no tempo de resposta e aumento de acertos, quando havia contato visual (ao longo dos níveis do jogo).</p> <p>Correlação entre número de interações e olhar nos olhos.</p>
The ASC-Perceptual Serious Gaming Platform for Autistic Children	E. Marchi et al., (2019)	IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS	O artigo fala do desenvolvimento e resultados de uma plataforma/projeto europeu chamado ASC-Inclusion, que fomenta diversos jogos sérios com objetivo de aumento no reconhecimento de emoções e expressão de emoções, em comparação com grupo controle	Aspectos e jogos presentes em uma plataforma inclusiva para pessoas com autismo

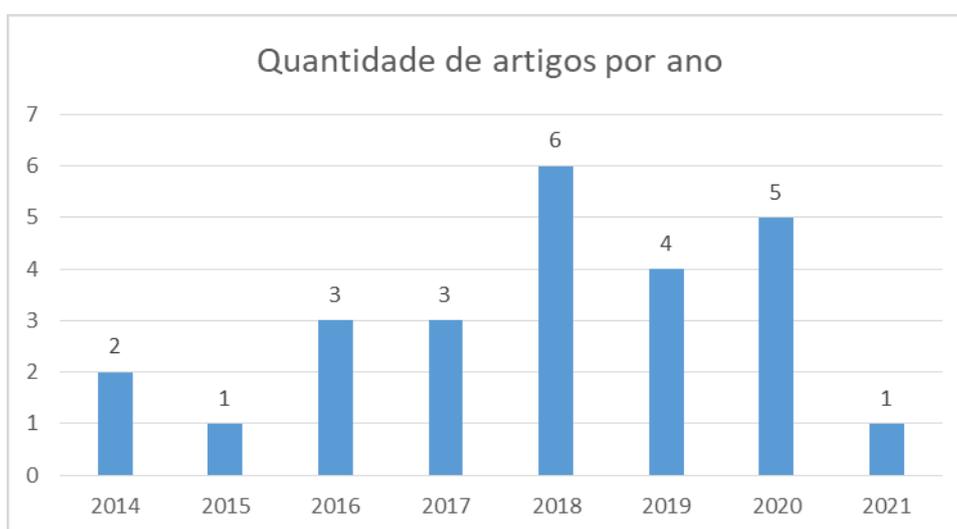
Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
SoundFields: A Virtual Reality Game Designed to Address Auditory Hypersensitivity in Individuals with Autism Spectrum Disorder	Johnston, D.; Egermann, H.; Kearney, G. (2020)	Applied Sciences	Diminuição de ansiedade gerada por estímulos sonoros adversos (choro, grito de crianças, etc.) e aumento no número de contatos com esses estímulos no jogo	Resultados pré e pós intervenção: Diferença significativa diminuição dos níveis de ansiedade durante as sessões. Diferença significativa no aumento de contato com estímulos auditivos aversivos durante as sessões.
Use of Augmented Reality with a Motion-Controlled Game Utilizing Alphabet Letters and Numbers to Improve Performance and Reaction Time Skills for People with Autism Spectrum Disorder	Antão et al. (2020)	Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking	Melhoria no tempo de reação através do jogo	Diferença significativa no tempo de reação pré e pós uso do jogo
Learning through VR gaming with virtual pink dolphins for children with ASD	Andrew Lu, Sandra Chan, Yiyu Cai, Lihui Huang, Zin Tun Nay e Sui Lin Goei (2017)	Interactive Learning Environments	Melhoria nas habilidades de dar e receber instruções e na coordenação olho-mão, comparado com grupo controle	O jogo apresentou diferença significativa em relação ao grupo controle.
The Design of Web Games for Helping Young High-Functioning Autistics in Learning How to Manage Money	Caria, S., Paternò, F., Santoro, C. et al. (2018)	MOBILE NETWORKS AND APPLICATIONS	Treinar habilidades em lidar com dinheiro e receber feedback sobre o jogo	Não houve estudos estatísticos comparativos, porém citam os resultados encorajadores e uma diminuição no número de erros entre tentativas. Receberam feedback para a melhora do jogo

Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
Participatory Design of a Hybrid Kinect Game to Promote Collaboration between Autistic Players and Their Peers	Sturm, D., Kholodovsky, M., Arab, R., Smith, D. S., Asanov, P., e Gillespie-Lynch, K. (2019)	INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION	Criar um jogo de reconhecimento de emoções, que aumente a interação social jogando em pares. Com a participação e opinião de autistas no design.	<p>Não houve testes estatísticos de significância, porém houve aumento no número de interações quantificadas após as melhorias feitas no jogo.</p> <p>Diversas melhorias no jogo foram relatadas através dos feedbacks dos autistas, como uma linha de história melhor, rewards, proporcionando motivação maior no jogo. E para melhor interação uma sugestão foi muito pontual e estatisticamente demonstrada, após o final do jogo, não havia pausa e os usuários não discutiam sobre os próximos passos, ficam pensando sozinhos, com a sugestão da pausa dada por um autista, eles pararam para ver a reward e discutir os próximos passos, aumentando consideravelmente o contato entre eles.</p>
Assistive technology application for enhancing social and language skills of young children with autism	Wojciechowski, A., Al-Musawi, R. (2016)	Springer - Multimedia Tools and Applications	Jogo para aprendizado e significado de palavras	Não foram feitos testes estatísticos comparativos, porém os casos apresentados tiveram um aprendizado de 0 à 4 palavras por semana, enquanto os pais citam que seus filhos aprendiam 1 palavra a cada 3 semanas
Aventura Espacial: Um Jogo Sériode Interface Adaptativa para Crianças e Jovens com Transtorno do Espectro Autista	R. de Almeida Rodrigues, F. M. Mendes Neto, K. R. do Amaral Demoly and L. D. Costa Ferreira (2020)	REVISTA IBEROAMERICANA DE TECNOLOGIA EN EDUCACIÓN Y EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA (EN LÍNEA)	Validação de jogo para atenção e interação social que se adapta automaticamente ao usuário	<p>Não fazem testes de significância estatística.</p> <p>As crianças conseguem jogar o jogo e se mostram interessadas, bem como a adaptação ao estilo de cada um ou dificuldade aconteceram de forma satisfatória.</p>

Título	Autor	Revista	Objetivos	Resultados
Attention and Working Memory Training: A Feasibility Study in Children With Neurodevelopmental Disorders	Kimberly A. Kerns, Sarah Macoun, Jenny MacSween, Jacqueline Pei e Marnie Hutchison (2016)	APPLIED NEUROPSYCHOLOGY: CHILD	Melhora na atenção e memória de trabalho resultado pré e pós teste	<p>Análises pré e pós-teste revelaram melhorias estatisticamente significantes nas medidas de memória de trabalho (listening recall e counting recall) e atenção, incluindo redução da distração e habilidades aprimoradas de atenção dividida.</p> <p>Além disso, as crianças mostraram ganhos significativos no desempenho em uma medida acadêmica de fluência de leitura sugerindo que os ganhos relacionados ao treinamento em atenção e memória de trabalho transferidos para a sala de aula.</p>
Development and Feasibility of MindChip™: A Social Emotional Telehealth Intervention for Autistic Adults	Tang, J., Falkmer, M., Chen, N., Bölte, S., e Girdler, S. (2020)	Journal of Autism and Developmental Disorders	Testar a usabilidade do jogo e em estudo experimental comparado, analisar se o uso de plataforma apenas ou plataforma mais o jogo tem melhor resultado em termos de reconhecimento de emoções	<p>O jogo foi executado bem</p> <p>Apenas o grupo clínico (plataforma + jogo) teve resultado significativo para generalização de longo prazo</p> <p>E quando comparada a plataforma e o jogo, também houve significância apenas para o jogo no teste sobre generalização de longo prazo</p>
An interactive serious game to Target perspective taking skills among children with ASD: A usability testing	Parisa Ghanouni, Tal Jarus, Jill G. Zwicker e Joseph Lucyshyn (2020)	BEHAVIOR e INFORMATION TECHNOLOGY	Teste de usabilidade do jogo para reconhecimento de emoções e feedback para melhorias	O jogo foi aprovado e considerado bom e motivante, com vários feedbacks recebidos sobre design, necessidade de feedbacks quanto a acerto e erros e aprovaram o uso do corpo no jogo para manter o foco
Fonte: Elaborada pelos autores				

Conforme pode ser visto na Figura 3, o pico de produção nos anos selecionados foi o ano de 2018 (seis artigos). Com uma média de 3,125 periódicos por ano, nesse período. Apesar dessa revisão ter os últimos dez anos como intervalo de produção, foram encontrados artigos apenas a partir de 2014.

Figura 3: Produção de artigos por ano.



Fonte: Elaborada pelos autores

Em termos de área de pesquisa e publicação, dos 25 artigos, 18 foram com trabalhos interdisciplinares, ou seja, houve colaboração de áreas distintas do conhecimento. Como exemplo psicologia e computação. Os sete artigos restantes pertencem a apenas uma área do conhecimento. Desse modo, o cenário foi: cinco artigos com pessoas apenas da computação, um artigo somente com pesquisadores psiquiatras e um artigo feito apenas por psicólogos. Conforme a Tabela 2, pode-se ver as áreas do conhecimento prevalentes nos artigos encontrados em ordem decrescente.

Tabela 2 - Percentagem de artigos publicados por área.

Área de pesquisa	Nº	%
Computação	12	22,64%
Psicologia	10	18,87%
Psiquiatria	6	11,32%
Educação	6	11,32%
Medicina	5	9,43%
Neurociência	3	5,66%
Terapia ocupacional	3	5,66%
Biomedicina	2	3,77%
Biologia	1	1,89%
Ciências aplicadas	1	1,89%
Música	1	1,89%
Total	53*	100,00%

* o número é maior que o número de artigos devido aos artigos terem mais de uma área envolvida

Fonte: elaborada pelos autores

Em termos de produção por país, a maioria dos países tem um artigo feito (nove países), seis países produziram dois artigos cada, e o país com maior número de trabalhos produzidos no período foi o Reino Unido (quatro artigos).

A Tabela 3 expõe os 12 atributos delineados por Yusoff (2010). Cada artigo encontrado na pesquisa é marcado com ponto (•) caso tenha elementos que traduzam a presença desses atributos em cada jogo. A característica mais prevalente nos jogos é o aprendizado incremental, e a menos recorrente é a linearidade.

Tabela 3 - Atributos educacionais e psicológicos presentes nos artigos

Artigos	I	R	PT	AI	L	EA	THA	S	CA	ASA	AEA	FI
Emotiplay		•	•	•			•	•		•	•	•
ECHOES	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•
JeStiMule			•	•		•	•	•	•	•	•	•
Bossavit B, Parsons S (2018)	•			•		•			•			
Scherf et al. (2018)	•	•	•	•		•	•	•			•	•
Tang et al. (2019)	•			•		•	•					
Serret et al. (2014)			•	•		•	•		•		•	
Khowaja, K., & Salim, S. (2019)	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•
Terlouw et al. (2021)	•			•		•				•		
MEDIUS			•	•		•				•	•	•
GOLIAH		•	•	•		•	•			•	•	•
Simões et al. (2018)	•		•	•	•			•	•	•	•	
Leo con Lula	•	•	•	•	•		•	•		•	•	•
Aresti-Bartolome & Garcia-Zapirain (2015)	•			•	•	•		•			•	
Marchi et al. (2019)	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•
SoundFields	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•
Antão et al. (2020)	•		•	•	•							
Lu et al. (2017)	•	•	•	•	•			•		•		•
Caria et al. (2018)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sturm et al. (2019)	•			•		•	•					
Wojciechowski & Al-Musawi (2016)	•	•	•			•			•	•		•
Aventura Espacial				•		•					•	
Kerns et al. (2016)		•	•	•		•	•	•	•			•
Tang et al. (2019)	•			•			•					
Ghanouni et al. (2020)	•			•	•	•	•					

Nota: I = Interação; R = Recompensa; PT = Prática/treinamento; AI = Aprendizado incremental; L = Linearidade; EA = Extensão da atenção; THA = Transferência de habilidades adquiridas; S = Scaffolding; CA = Controle do aluno/aprendiz; ASA = Aprendizado situado e autêntico; AEA = Acomodando os estilos do aluno; FI = Feedback intermitente.

Fonte: autor

4 DISCUSSÃO

4.1 Aspectos gerais e eficácia dos jogos

Os artigos selecionados são, em sua maioria, estudos exploratórios, de validação do jogo, teste de usabilidade, desenvolvimento em parceria com pessoas com TEA, profissionais e familiares (13 artigos). Entretanto, houve um número expressivo de trabalhos que buscavam

avaliar de forma estatística os resultados obtidos com a utilização dos jogos (12 artigos). Desses artigos, apenas um (ECHOES: Bernardini, Porayska-Pomsta, & Smith, 2014) apresentou um resultado não significativo, apesar de ter denotado um aumento nas habilidades de interação social durante as sessões com o jogo. Os 11 trabalhos restantes buscaram analisar a efetividade da intervenção em grupos comparados, pré e pós-teste, com grupo controle, comparando autistas com pessoas de desenvolvimento típico. Em todos esses artigos, os resultados foram significativos, confirmando, assim, a eficácia dos jogos utilizados.

Os estudos sobre ferramentas que mostraram eficácia confirmada por comparações estatísticas tinham como objetivos o reconhecimento de expressões de emoção (Fridenson-Hayo et al., 2017; Serret et al., 2014; Tang et al., 2020), o aumento das habilidades literárias (Serret et al., 2017), o melhoramento da atenção conjunta, da imitação e memória de trabalho (Bono et al., 2016; Kerns et al., 2016), o desenvolvimento da habilidade cotidiana de andar de ônibus (Simões et al., 2018), o aumento da interação social e performance nas atividades do jogo (Antão et al., 2020; Aresti-Bartolome, & Garcia-Zapirain, 2015;), a diminuição da sensibilidade a estímulos auditivos aversivos (Johnston, Egermann, e Kearney, 2020) e o melhoramento na habilidade de dar e receber instruções através de gestos corporais (Lu et al., 2017). Essa prevalência de artigos envolvendo jogos com o objetivo de ensinar o reconhecimento de emoções é defendida por Grossard et al. (2018), ao citar que há um grande número de estudos nesse âmbito e eles costumam envolver parâmetros estatísticos mais robustos, em busca da eficácia dessas ferramentas.

Uma questão levantada nos artigos é que eles não definem muito bem o nível de autismo em que as crianças testadas estão e, em sua maioria, só afirmam que houve diagnóstico do TEA. Alguns artigos mencionam o nível do autismo, com as crianças situando-se no nível leve e com níveis de inteligência mais altos, tornando-se um impedimento para generalizar a eficácia dos jogos para toda a população do TEA. Esse

resultado é corroborado por Grossard et al. (2018), que mostra essa limitação em estudos levantados em sua revisão.

Apenas dois estudos levantados na presente revisão apresentaram jogos que foram testados em culturas diferentes. Um deles foi o ASC-Inclusion (Marchi et al., 2019), com participantes no Reino Unido, Suécia, Israel e Polônia e o outro foi o Emotiplay (Fridenson-Hayo et al., 2017), testado por habitantes do Reino Unido, Israel e Suécia. Fridenson-Hayo et al. (2017) citam que poucos trabalhos são feitos para além da língua inglesa, o que limita as aplicações em outros países e culturas.

Aresti-Bartolome e Garcia-Zapirain (2015) desenvolveram um jogo que visa a reabilitação cognitiva. Eles buscaram analisar quando a criança interage com o profissional utilizando ou não o contato visual por meio do jogo. Para essa avaliação, há métricas como erros, tempo de resposta e áreas de interesse no jogo por observação do olhar e das pupilas. O estudo teve como resultado uma correlação moderada ($r=-0.481$) entre a queda no tempo de reação ao longo do jogo e a interação com o terapeuta por meio do contato visual. Esse achado indica que o sistema pode proporcionar reabilitação cognitiva.

Além dos diversos jogos que buscam desenvolver o aprendizado de habilidades sociais, o reconhecimento de emoções, a atenção conjunta, entre outros, existem jogos de simulação que permitem a aprendizagem de habilidades cotidianas. Isso faz com que a pessoa com autismo adquira habilidades em um local seguro, de forma progressiva, por meio das próprias competências e com motivação (Yusoff, 2010) antes de ir para o meio externo executar essas atividades rotineiras. Nessa direção, Simões, Bernardes, Barros e Castelo-Branco (2018) desenvolveram um jogo que simula andar de ônibus. O objetivo dessa atividade era verificar se o uso do jogo auxiliaria no aprendizado dessa rotina para uso posterior. Além disso, os autores buscaram entender a redução de fatores de ansiedade inerentes a essa atividade por meio de biofeedback. Durante a execução do jogo, os níveis de

estresse do jogador são medidos em tempo real. Isso faz com o jogo seja mais amigável, ao fazer mudanças como diminuição do som, retirada de pessoas e de animais. A flexibilização desse jogo permite dessensibilização progressiva aos estímulos presentes (Simões et al., 2018).

A aplicação desse jogo em pessoas com autismo trouxe resultados relevantes, tanto em relação à diminuição de marcadores de ansiedade, quanto ao aumento de respostas corretas do teste teórico após a simulação (Simões et al., 2018). O aprendizado sobre andar de ônibus era a finalidade principal de Simões et al. e vai ao encontro da perspectiva de Whyte et al. (2014), que mencionam que o maior objetivo dos jogos sérios é a generalização das respostas para a vida real. Nesse sentido, Caria, Paternò, Santoro et al. (2018) desenvolveram um jogo que ensina as pessoas as habilidades para lidar com dinheiro.

O estudo de Khowaja e Salim (2019) foi único que fez uma análise da manutenção do aprendizado a longo prazo. O jogo desenvolvido por eles objetivava a ampliação do vocabulário de quem utiliza essa ferramenta. Segundo eles, a retenção dessas novas palavras adquiridas foi de 93,73%.

A grande contribuição da psicologia para os jogos sérios é em forma de embasamento, como se observa na análise dos atributos cognitivos (Yusoff, 2010), e também pode ser feita em termos de base teórica mais clínico-interventiva. Um dos modelos de intervenção mais conhecidos, por ter uma vasta gama de estudos experimentais como suporte, é o Modelo de Intervenção Precoce Denver. Esse modelo fundamentou o jogo GOLIAH (Bono et al., 2016), com o objetivo de auxiliar na imitação e na atenção conjunta. Os resultados favoráveis em termos de desempenho nas tarefas demonstram sua eficácia. Além disso, o GOLIAH é uma grande ferramenta para terapeutas acompanharem o desempenho do usuário e para intervirem quando necessário. Por meio dessa supervisão, os profissionais podem escolher a fase e

adaptar a dificuldade desse jogo segundo os objetivos da terapêutica e de acordo com as necessidades e potencialidades do indivíduo acompanhado (Bono et al., 2016).

Apesar de algumas limitações metodológicas nos artigos levantados, como amostra pequena e ausência de grupo controle, o número considerável de artigos que mostram diferenças favoráveis aos autistas com a utilização de jogos sérios aponta um caminho interessante para novas pesquisas nessa área. Esse dado contrasta com os achados de Grossard et al. (2018), citando que poucos artigos tiveram significância estatística (3 em 12).

Outro aspecto importante para o desenvolvimento de jogos sérios para o autismo é a interdisciplinaridade. As áreas do conhecimento envolvidas nos artigos presentes nessa pesquisa têm, em sua maioria, como área prevalente, a Computação (12 artigos), em segundo lugar, a Psicologia (10 artigos), ficando em terceiro, empatados, a Psiquiatria e a Educação (6 artigos cada). Há, portanto, um caminho promissor para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares na criação de jogos sérios com maior eficácia para o treinamento de autistas, enfatizando a importância na melhoria da motivação, do design, da imprevisibilidade, da competição ou cooperação, entre outros (Caria, Paternò, Santoro, et al., 2018; Ghanouni et al., 2020; Bossavit e Parsons, 2018; Sturm, Kholodovsky, Arab, Smith, Asanov, e Gillespie-Lynch, 2019). Já Tang, Falkmer, Chen, Bölte, e Girdler (2019) contaram com participação de autistas e profissionais no desenvolvimento do jogo. Enquanto autistas se importavam mais com os elementos citados acima, os profissionais pediam realismo, generalização e feedback. Algumas dessas melhorias dadas como importantes não foram encontradas por Grossard et al. (2018) em sua revisão de literatura na qual a maioria dos artigos levantados mostrou que houve poucos avanços nos jogos em termos de inovação de design, com imagens estáticas, sendo não atrativos.

4.2 Aspectos educacionais e psicológicos nos artigos

Cada um dos jogos encontrados no escopo da pesquisa possui alguns dos elementos denotados por Yusoff (2010). Cumprindo o objetivo do trabalho fizemos um levantamento dos elementos do autor nos jogos sérios utilizados em pessoas com autismo. A seguir discutiremos como cada um dos aspectos se demonstraram em nos artigos relacionados aos jogos sérios.

4.2.1 Interação

O aspecto de interação denota a importância da participação ativa do jogador no jogo e com o jogo, gerando engajamento e maior imersão. No jogo ECHOES há uma interação ativa do jogador com o agente virtual Andy, ele ri ao receber cócegas do jogador e emite algum tipo de dica ao não receber nenhuma interação dentro de uma espaço pré determinado de tempo, buscando retomar a interação e o engajamento com o jogo.

Um dos jogos que mostrou uma maior preocupação com a interação jogo jogador é o delineado por Scherf et al. (2018), nele houve uma preocupação em colocar os mecanismos centrais de aprendizado em interações entre personagens e jogadores. Imersos em uma narrativa os jogadores irão resolver os problemas propostos no enredo do jogo através de interações com avatares no jogo.

Khowaja e Salim (2019) adicionam o aspecto de interação ao jogo sério com um personagem guia. O jogador por interagir com esse avatar para buscar ajuda quando não sabem para onde ir no jogo. O avatar também monitora as atividades do jogador e após determinado tempo aparece na tela perguntando ao jogador se está tudo bem ou se o jogador precisa de alguma ajuda.

Yusoff (2010) cita que jogos de simulação tem o aspecto de treinamento e interação mais presente e o jogo de Simões et al. (2018) corrobora com essa afirmação, uma vez que em seu jogo de simulação de viagem de ônibus o jogador interage com o ambiente, com elementos do ônibus, paradas e outros objetos. Além desse jogo usar o *biofeedback* para mensurar o nível de ansiedade ao ser exposto a estímulos estressores.

O jogo Leo con Lula traz um elemento de interação que vai além do universo do jogo, com o uso da tecnologia QR code os jogadores podem trazer elementos da vida real para dentro do jogo. Visando nesse sentido um jogo mais divertido o jogador pode trazer elementos como um copo ou um brinquedo para dentro do jogo, através da câmera. Wojciechowski & Al-Musawi (2016) também trazem uma interação com o mundo externo ao jogo, em seu jogo sério eles promovem o aprendizado através de elementos do cotidiano da criança que recebem um sensor, uma vez que a criança se aproxima do objeto, o dispositivo celular emite um som gravado com a voz do cuidador dizendo o nome do objeto, mostra-se uma foto e o nome escrito desse objeto. O objetivo do jogo é de maneira ecológica, no universo da criança promover a aquisição de linguagem.

Com o objetivo de promover narrativas imersivas, o jogo desenvolvido por Marchi et al. (2019) busca através da interação entre o jogador e personagens promover aprendizado. No lugar de pedir que o jogador reconheça emoções em forma de pergunta, ele é convidado a ser um treinador de robôs e irá treinar esses robôs para reconhecer emoções. Esse jogo cumpre de forma completa o que é delineado por Yusoff (2010), através a interação e narrativa bem estabelecida o jogo gera uma imersão com o objetivo de aprendizado.

A interação também é utilizada na dessensibilização a estímulos aversivos. No jogo SoundFields o jogador é encorajado a interagir com elementos no jogo que emitem sons aversivos, como gritos e criança chorando. Para encorajar essa interação o jogo oferece recompensas que podem ser utilizadas no jogo. Não são todos os elementos que emitem o

estímulo aversivo, os que o fazem oferecem um bônus de recompensa, para que o jogador se familiarize com a mecânica do jogo e se interesse pela maior recompensa, ao passo que consegue lidar melhor com o estímulo aversivo.

Interações motoras também podem ser promovidas através dos jogos sérios, o jogo desenvolvido por Antão et al. (2020) busca promover a melhora no tempo de reação através de letras e números. A interação nesse jogo sério se dá pelo uso de uma *webcam* que espelha o corpo da criança e ela deve apontar o corpo para alguma letra ou número presente na tela assim que essa letra aparece. Semelhante ao jogo anterior, Lu et al. (2017) desenvolvem um jogo de interação com o corpo, visando a imitação de movimentos solicitados. A narrativa do jogo consiste em uma criança se tornar treinadora de golfinhos, uma vez que a solicitação de interação de movimento é feita com sucesso, o enredo se aplica e o golfinho faz um movimento fora da água.

Caria et al. (2018) promovem a interação em seu jogo através de simulação de situações reais envolvendo dinheiro. De níveis mais básicos onde são feitos cálculos, até aprendizado sobre troco e finalizando em situações de uso de carteira, escolha de produto, conferência de troco e todo o processo de interação necessário em uma compra, o jogo permite uma vivência real na narrativa imersiva.

Ainda no âmbito da interação, alguns jogos têm o objetivo de gerar interação entre os pares através do jogo, como o jogo delineado por Bossavit e Parsons (2018), nele há modos de cooperação e competição entre pares. Além do objetivo de interação o jogo desenvolvido por Terlouw et al. (2021) busca a comunicação ativa entre os pares. No contexto de interação entre pares, o jogo feito por Aresti-Bartolome e Garcia-Zapirain (2015) busca promover a interação entre o jogador e o líder a sessão ou facilitador, a pessoa responsável por acompanhar a criança durante o jogo. Nele existem momentos onde o jogo para e interage

com o jogador solicitando que haja também uma interação com o facilitador, buscando o aumento da interação social através de uma interação com o jogo.

4.2.2 Recompensa

Yusoff (2010) cita a recompensa como um aspecto importante para o aprendizado através de jogos sérios. Seja com o objetivo de promover a aquisição de uma nova habilidade ou manter o engajamento em um jogo o reforço na perspectiva comportamental se faz fundamental.

O jogo Emotiplay traz em seu contexto uma gama completa de recompensas que variam conforme o jogador avança em níveis, seu *status* no jogo e também suas necessidades. Podendo assim receber animações, mini jogos de entretenimento, itens colecionáveis que se relacionam aos interesses da criança ou dinheiro virtual que pode ser usado na compra de itens para seus avatares ou casas virtuais. E. Marchi et al. (2019) trazem na plataforma ASC-Inclusion recompensas de dinheiro virtual que pode ser utilizado para acessar áreas novas, compras itens e jogar jogos não curriculares.

O jogo SoundFields traz a recompensa por interagir com estímulos do jogo, em algumas dessas interações existem estímulos aversivos e ao manter a interação por um certo espaço de tempo a criança recebe uma recompensa maior, promovendo uma dessensibilização ao estímulo aversivo. Eles também usam a apresentação do *score* como recompensa.

No jogo ECHOES que visa o aumento das interações e comunicação social em crianças com autismo o elemento central é o agente Andy. Ele busca motivar a criança a interagir e responder a comandos, elogiando quando uma interação é feita, chamando para uma nova interação quando se passa um tempo sem resposta. Sempre de forma positiva. O comportamento do agente virtual Andy torna-se a recompensa e o estímulo no jogo.

Alguns jogos utilizam o feedback como recompensa, para que o jogador entenda como está seu progresso no jogo, por exemplo (Scherf et al., 2018; Lu et al., 2017). Outros utilizam feedback positivo, como *smiles* (emojis de sorriso) ou frases positivas de parabenização (Khowaja e Salim, 2019). Além dos *smiles* o *score* alcançado pelo jogador também é utilizado como recompensa no jogo GOLIAH. Feedbacks de áudio também são utilizados no jogo Leo con Lula e no jogo desenvolvido por Caria et al. (2018), como recompensa. No jogo Leo con Lula esses estímulos de áudio são configuráveis no jogo, parece ser algo do interesse do jogador.

Não como uma recompensa de áudio direta, mas como parte do jogo Wojciechowski & Al-Musawi (2016) emitem um áudio com uma voz do cuidador no momento que a criança se aproxima do objeto selecionado para o jogo, tornando-se um estímulo recompensatório/familiar, mesmo que não delineado como recompensa.

Kerns et al. (2016) adiciona jogos divertidos como elementos de recompensa após concluir efetivamente uma tarefa e nesses jogos é possível ganhar os chamados *sand dollars*, que poderão ser trocados por itens no jogo.

Vemos que apesar de utilizar recompensas os jogos presentes nessa revisão trazem, em geral recompensas de ganho imediato e não recompensa de longo prazo, como o progresso do jogador em cada item ou habilidade adquirida. Isso vai contra o aspecto de longo prazo denotado por Whyte et al. (2014), de maneira que recompensas imediatas tendem a promover um efeito de curto prazo e não corroborar com a generalização de longo prazo do aprendizado ou motivação, uma vez que ao final da recompensa esse estímulo se perde.

4.2.3 Prática/treinamento

Yusoff (2010) cita que a prática e o treinamento são elementos dos jogos sérios que na perspectiva comportamental reforçam a retenção.

O Emotiplay utiliza o elemento de treino em cada tarefa. Antes de uma tarefa de reconhecimento de emoções existem dois itens de prática. Itens esses que também podem ser considerados no aspecto de *scaffolding* citado por Yusoff (2010).

Semelhante ao uso como *scaffolding* o jogo delineado por Khowaja e Salim (2019) usa uma perspectiva prática de repetição, mas como tutorial. Antes que o jogador avance naquela tarefa ela precisa ter um certo número de acertos, assim que obtidos um botão com os dizeres “Finalizar prática” aparece na tela e fica a critério do jogador se deseja praticar novamente ou continuar para o próximo nível da tarefa. De maneira semelhante o jogo MEDIUS mantém a pessoa no mesmo nível em repetição, até ela conseguir completar o objetivo necessário para avançar. Kerns et al. (2016) também estimulam a prática visando um bom resultado em seu jogo, uma vez que para avançar é necessário que tenha uma acurácia de 90% na tarefa.

O jogo JeStiMule além de ter uma fase de prática antes das atividades, permite que após a fase ser feita o jogador pode repetir e rever a mesma. O que corrobora com Yusoff (2010) ao citar que revisitar jogos ou modos de jogos permite uma maior autonomia e também faz com que o jogador melhore o aprendizado revendo estratégias e caminhos percorridos.

SEMA-TIC traz em seu jogo o elemento da prática por repetição em seus sub-jogos. A plataforma que visa auxiliar na aquisição de habilidades literárias apresenta lista de palavras de 10 formas diferentes em seus 10 sub-jogos.

O jogo GOLIAH recorre à repetição juntamente com a avaliação de uma terapeuta quanto ao resultado obtido pela criança no jogo. Uma vez que a criança joga, o resultado será norte para colocar novos sub-jogos na intervenção do terapeuta, jogos que terão os mesmos estímulos para a aprendizagem, porém com jogos diferentes, mantendo a repetição sem

diminuir o engajamento e motivação da criança. O jogo de Antão (2020) também permite um ajuste de fases utilizadas em cada prática pelo terapeuta, de acordo com o objetivo da intervenção.

Níveis diferentes em cada tarefa também permitem que o jogo sério tenha uma perspectiva de prática e repetição, como no jogo de Simões (2018), existem sete tarefas para a execução e cada uma delas tem dois níveis diferentes. Permitindo que os mesmos estímulos sejam aplicados nas repetições de níveis menores ou maiores.

O jogo Leo con Lula usa a prática somada ao ajuste individual, permitindo que o conjunto de exercícios seja ajustado conforme a necessidade de maior ou menor repetição pelo jogador.

O jogo SoundFields vê a repetição como chave para a memorização e generalização da aprendizagem, permitindo que a criança repita quantas vezes quiser cada fase. Uma vez que o jogo trabalhar com estímulos aversivos, essa repetição pode promover a dessensibilização progressiva.

A plataforma The ASC-Inclusion usa subcategorias para haver prática em seus jogos. Com vários jogos práticos a criança pode memorizar, repetir e praticar itens de reconhecimento de emoções através de pistas na face, na voz ou no corpo.

O jogo ECHOES utiliza o agente Andy como vetor de interação e prática constantemente. O jogo objetiva o aumento da interação social e por isso Andy busca que a criança pratique interações em esferas como: responder à solicitação de interações, iniciar alguma solicitação de interação e engajar em interações de turnos.

4.2.4 Aprendizado incremental

O conceito de aprendizado incremental é delineado por Yussoff (2010) no universo da ciência cognitiva e citado como colaborativo para o desenvolvimento de jogos sérios.

O aspecto cognitivo mais recorrente entre os artigos selecionados foi o de aprendizado incremental, presente em 23 dos 25 estudos. Vale ressaltar que a primeira pesquisa que não denotou esse aspecto foi o de SoundsField (Johnston et al., 2020), que tinha como objetivo uma dessensibilização, de modo que não tinha níveis ou fragmentação do conhecimento, apesar de haver adaptação do jogo ao nível de estresse no momento de jogar. E o segundo, de Wojciechowski, & Al-Musawi (2016), buscava, por meio de hardware (pequeno receptor que envia sinal quando a criança se aproxima do objeto) alocado em itens da casa, promover o aprendizado de novas palavras de forma ecológica, isto é, em seu ambiente, porém sem nível ou fragmentação.

A ferramenta JeStiMule desenvolvida por Serret et al. (2014) leva em conta as etapas e o aproveitamento das bases aprendidas para novos níveis de dificuldade e novas tarefas. O objetivo do jogo é o reconhecimento de emoções e é dividido em três partes. No nível mais fácil, a criança tem estímulos vindos do rosto, da fala e dos gestos. Com o passar das fases, ela tem menos elementos para visualizar e precisa entender a emoção expressa tanto em avatares digitais, como em imagens reais. Outra ferramenta que se preocupa com a hierarquia das tarefas é o Caribbean Quest. Ele exige uma acurácia de 90% para se poder subir nos níveis das atividades. Ademais, ajustes nas atividades de memória de trabalho dependem do número de tentativas com acerto e da performance da criança com o objetivo de melhorar a atenção e a memória de trabalho (Kerns, Macoun, MacSween, Pei, e Hutchison, 2016).

4.2.5 Linearidade

A linearidade foi o aspecto cognitivo com menor ocorrência nos estudos jogos sérios levantados nesta pesquisa. Apesar de Yusoff (2010) citá-la como aspecto facilitador do aprendizado em termos cognitivos, ele também ressalta que pode haver caminhos mais moldados ao estilo e habilidades do jogador. Em contraste com a perspectiva de Yusoff sobre

jogos lineares, há os jogos não-lineares. Alguns autores defendem o segundo como mais engajantes, ao analisarem que os jogadores preferem ter a própria narrativa, ter o jogo adaptado ao seu estilo, além de mais autonomia. Perceberam também que jogos para aprendizagem que se adaptavam ao estilo do jogador tinham resultados melhores em relação aos que não o faziam (Ke e Abras, 2013; Kick-meier-Rust e Albert, 2010; Verpoorten et al. 2014, citados em Ravyse, Seugnet Blignaut, Leendertz, e Woolner et al., 2016).

O oposto de um jogo linear é o gênero chamado sandbox, cujo mundo é mais aberto e com mais opções. O artigo de Tang, Falkmer, Chen, Bölte, e Girdler (2019) traz uma perspectiva participativa no desenvolvimento do jogo, com opiniões de jovens e de profissionais. Na pesquisa realizada por eles, a maioria dos colaboradores preferia jogos não-lineares, ideia essa ratificada por falas como: “algumas direções”, “dois ou três caminhos diferentes” e “mais de uma forma de fazer algo”. O gênero tido como exemplo por essas pessoas foi o sandbox.

4.2.6 Extensão da atenção

Serret et al. (2014) criaram mecanismos no JeStiMule que buscam adaptar-se a diversos aspectos da pessoa com TEA, tanto ao nível sensorial, quanto atencional. Esses ajustes envolvem alteração da intensidade tátil e inserção de uma fase de aprendizado por associação não verbal. Além disso, há adaptação ao estilo cognitivo no que tange à atenção aos detalhes, à aprendizagem implícita, à categorização e raciocínio analógico. Por fim, há adequação na forma de resposta de acordo com a idade e as habilidades literárias, de modo que ela pode ser por cor, palavras ou por expressões. Esse nível de ajuste é corroborado por Whyte et al. (2014), os quais citam que a capacidade de avaliar e de calibrar o jogo segundo

as diferenças individuais e a extensão atencional (Yusoff, 2010), do início ao fim, são pontos-chave da construção de jogos sérios.

O jogo desenvolvido por Caria et al. (2018), além de simular atividades rotineiras, preocupa-se com o foco atencional dos usuários durante seu uso. Com o objetivo de manter a atenção, os autores citam a parte visual como algo primordial. Para eles, o número de elementos apresentados na tela deve sempre ser mantido no mínimo, a fim de diminuir a carga cognitiva e evitar distrações (Caria et al., 2018). Outro fato relevante desse jogo é o uso da inteligência computacional para mensurar a atenção e a concentração do usuário. Esse tempo de foco é calculado por meio de uma fórmula que busca o tempo de exposição, o qual é medido pela análise da captura do rosto da criança pela câmera, ou pela emissão de uma atividade no jogo. Isso é avaliado com uma margem de erro de 20% (Terlouw, Kuipers, van 't Veer, Prins, e Pierie (2021). Mensurar a atenção do usuário permite um ajuste fino do jogo de acordo com a extensão atencional do usuário, ou seja, sua carga cognitiva ideal, sendo essa, segundo Yusoff (2010) um aspecto importante para um melhor aprendizado através dos jogos sérios.

Quanto à motivação e à distração, Terlouw et al. (2021) observaram que as crianças gostavam de ver seus rostos na tela, porém isso fazia com que elas perdessem a concentração do jogo. Ao notarem isso, os pesquisadores permitiram a utilização da câmera pelos usuários por mais tempo como prêmio pelas atividades bem sucedidas. Assim, ao final das atividades, elas poderiam se ver na câmera por um período de tempo. Essa estratégia manteve o engajamento no jogo sem atrapalhar o processo atencivo.

Outro jogo que usa adaptação por inteligência computacional com o objetivo de melhorar a atenção e a interação social é o “Aventura Espacial” dos autores brasileiros Rodrigues, Neto, Demoly e Ferreira (2020). O jogo, assim como o projetado por Terlouw et al. (2021), tem ajustes automáticos de acordo com a dificuldade ou a preferência do usuário.

Essas alterações vão desde controle (por toque ou movimento do celular), planos de fundo, nível de dificuldade e áudio. Ajustes esses também presentes no jogo MEDIUS, com um adicional da ferramenta trazer a comunicação não verbal em seu sistema, possibilitando um ajuste, um aprendizado e uma usabilidade em públicos com habilidades ou dificuldades heterogêneas (Daouadji Amina e Fatima, 2018).

4.2.7 Transferência de habilidades adquiridas (transfer of learnt skills):

Para Yusoff (2010) é importante que um jogo sério que consiga utilizar e revisar conteúdos já aprendidos para a aquisição de novos conhecimentos.

O jogo Emotiplay traz a transferência de habilidade dentro de seu escopo ao ter atividades em três níveis: com dicas na expressão facial, na expressão corporal e na integração entre elas numa situação. Dessa maneira a criança aprendendo uma emoção tem a oportunidade e revisar essa emoção em outra situação e inclusive integrar todo esse aprendizado em uma situação mais complexa.

Os criadores do jogo JeStiMulE se preocuparam com a transferência de conhecimento através da variação nos módulos de um mesmo cenário. Eles citam que os módulos tinham variações probabilísticas que encorajavam o aprendizado implícito e a transferência de regras já aprendidas. Essas habilidades tangiam principalmente o raciocínio por analogia.

Scherf et al. (2018) utilizam a repetição como vetor da transferência de aprendizagem. Mas não apenas a repetição e o treino, mas sim a variação na repetição. Ao passo que o jogador buscar refazer um estágio já feito ele não verá o mesmo estágio, ele estará com um novo contexto e novos avatares presentes, promovendo assim a transferência e a generalização. O uso de narrativas somado a transferência de habilidades é corroborado tanto por Yusoff (2010) quanto por Whyte et al. (2014), onde essa estrutura irá colaborar com um dos maiores objetivos dos jogos sérios, a generalização.

O jogo SEMA-TIC além de se preocupar com a transferência de habilidade adquirida, também buscou mensurá-la. Uma tarefa específica que buscava compreender se havia a transferência de habilidades literárias para novas tarefas. Ao mensurar nessa tarefa a habilidade de decodificar e conhecer o alfabeto, a mesma era solicitada em outra narrativa do jogo. E em diversos casos a transferência se mostrou efetivo, com decodificação sendo feita mesmo sem ser o conteúdo central da atividade.

Com o foco na imitação e na atenção conjunta o jogo GOLIAH gera a possibilidade de transferência de habilidade pelos níveis de dificuldade em tarefas semelhantes. Criança ao adquirir a habilidade de imitação na tarefa mais livre, irá novamente imitar em uma tarefa de desenho passo a passo, imitar discursos, frases, falas, ações, etc. Cada uma das tarefas permitirá a reutilização de recursos pré adquiridos. O jogo Leo com Lula também recorre aos níveis, nesse caso dos sub níveis para a transferência de habilidades. Havendo um nível de aprendizado, um nível de discriminação e outro de discriminação reversa. Buscando promover habilidades de leitura, a criança começa recebendo um estímulo e uma imagem, em seguida recebe a mesma imagem a ser discriminada entre outros e por fim discriminar a imagem entre várias opções de nomes. Todas elas promovendo a habilidade de leitura em relação a um objeto, a vários objetos e a nomes de objetos. Caria et al. (2018) e uso do dinheiro também se mostram no jogo ao colocar interações matemáticas e de troco com dinheiro e posteriormente utilizar essas habilidades em situações reais de compra e venda no jogo.

Kerns et al. (2016) também citam se preocupar com a transferência de habilidades, principalmente recorrendo à metacognição e apoio assistentes educacionais. Além de executar a tarefa do jogo, havia um contato com o facilitador que busca ajudar a criança a descobrir os erros, os motivos dos erros, como melhorar a performance, entre outros. Esse feedback somado a tarefa demonstrou resultados de generalização também nas atividades cotidianas das crianças, como a escola.

4.2.8 Scaffolding

Na perspectiva construtivista Yusoff (2010) traz o conceito de *scaffolding* nos jogos sérios, sendo ele a base para o suporte no aprendizado. O *scaffolding* faz o papel do especialista na zona de desenvolvimento proximal, auxiliando o jogador a avançar em um conhecimento até obtê-lo por completo.

Como vários jogos são aplicados em contextos experimentais, em alguns deles a presença de um especialista real, lendo e dando instruções. O jogo Emotiplay traz essa perspectiva do expert, porém o especialista faz a leitura das instruções para evitar dificuldades de leitura, em voz alta e tom neutro, buscando não influenciar negativamente na compreensão da criança e em qualquer dúvida relativa às palavras usadas o mesmo explica em detalhes. Kerns (2016) também destaca em seu jogo a importância do suporte externo de um especialista no processo do jogo sério, eles chamam essa pessoa de assistente educacional.

No jogo ECHOES o uso do avatar virtual Andy torna-se suporte durante todo o jogo, ele é diretivo e acolhedor às necessidades da criança. Andy faz sempre interações com comandos simples e diretos, para que a compreensão seja melhor feita pela criança. Semelhante a Andy, no jogo SoundFields existe um personagem de suporte chamado Fabian, que é um mago que ensina o mundo mágico no jogo e é um guia para toda a atividade da criança nesse universo.

O jogo JeStiMULE usa o conceito de *scaffolding* ao criar separações bem definidas das fases de adaptação ao novo conteúdo e a fase de aprendizado, permitindo que o conhecimento seja adquirido conforme o ritmo da criança. A plataforma ASC-Inclusion também usa jogos de prática para que a criança possa repetir e apreender o conteúdo por diversos meios, nesse caso o reconhecimento de emoções, com dicas no rosto, na voz e no corpo.

O jogo desenvolvido por Scherf (2018) usa o *scaffolding* gradativamente adaptativo para ensinar como as pistas vindas do olhar podem trazer informações úteis. Ao passo que a criança avança no jogo, as pistas que não são diretamente dadas pelos olhos, mas sim comportamentos corporais ou dicas textuais, vão sendo lentamente removidas, mantendo-se apenas aquelas pistas que vem diretamente do olhar dentro no jogo.

Khowaja e Salim (2019) fazem uma junção do aspecto de interação ou o *scaffolding*, uma vez que os personagens interativos no jogo também oferecem suporte e são guias para os jogadores. A interação permite que o jogador tire dúvidas ou receba algum comunicado caso não emita nenhuma nova interação, para entender se houve alguma dificuldade de compreensão da tarefa.

Simões (2018) faz uso de dois aspectos delineados por Yusoff (2010) no contexto de *scaffolding*. Um deles é o ajuste de nível, onde no modo mais fácil, o jogador é guiado passo a passo até o final, para poder se familiarizar com os novos elementos e posteriormente executar de forma autônoma. Além disso, eles utilizam o tutorial como precedente de cada nova tarefa de aprendizado, para aprender os aspectos básicos necessários e também os controles para executar as ações. O jogo de Aresti-Bartolome e Garcia-Zapirain (2015) também recorre aos níveis, ao passo que em níveis menores o elemento a ser encontrado é mostrado no canto direito da tela e em níveis maiores esse suporte é retirado, para que a criança utilize sua memória na atividade proposta.

Leo con Lula utiliza o *scaffolding* no formato de dicas. Há duas formas das dicas se apresentarem, uma configurada pelo aplicador, podendo ser retirada após algum tempo, de acordo com os objetivos da intervenção. E existem dicas que aparecem conforme a criança comete erros sucessivos na tarefa, mas que gere motivação e suporte a continuar a atividade.

Suporte de mídias também é utilizado nos jogos sérios. No jogo de Caria (2018), existe logo no começo um texto com áudio ensinando o processo para que o usuário resolva o

problema proposto. E durante todo o jogo existe um botão de ajuda, que ao ser pressionado ativa um vídeo tutorial, dando dicas de como resolver aquela parte do jogo, com exemplos diferentes do jogo, para que não seja dada a solução do mesmo, mas sim um suporte ao aprendiz.

4.2.9 Controle do aluno/aprendiz (learner control)

Ainda no construtivismo Yusoff (2010) traz o conceito de controle e autonomia do aprendiz. Para ele na zona de desenvolvimento proximal tem o jogo como um guia e suporte ao jogador, mas a autonomia no aprendizado através do jogo que torna o aprendizado mais efetivo e relevante para o jogador.

O jogo ECHOES objetiva interação e comunicação social, nessa perspectiva ele permite que o jogador faça interações ativas no ambiente, explorando e comunicando com o mesmo conforme sua vontade. Como por exemplo podendo fazer cócegas no personagem Andy e ele dar risada ou tocar uma flor e gerar uma animação na tela.

No JeStiMule a autonomia é permitida através da criação de avatares pessoais e personalizados. Esses avatares serão utilizadas para que ele possa andar livremente pelo ambiente do jogo e fazer as interações que melhor interessassem a ele. Dentro desse universo ele pode fazer interações sociais semelhantes ao mundo real e escolhe como e quando reagir à essas interações.

Buscando a imersão no jogo ASC-Inclusion existe uma gama de customizações. A começar pelo avatar, a criança pode escolher a aparência do corpo e rosto, as roupas e outros detalhes. Ela terá uma casa que poderá ser decorada como a criança desejar e pode colecionar itens dentro dela. Durante o jogo eles usam o ganho de dinheiro virtual que pode ser usado para continuar customizando a casa, o personagem ou suas coleções dentro do jogo. Esse

aspecto de autonomia é visto como engajante e imersivo para a criança, elementos corroborados por Yusoff (2010) no que tange a autonomia como elemento de engajamento no jogo sério. Semelhantemente no âmbito da customização o jogo SoundFields também permite uma customização do avatar pessoal do jogador, comprando novos itens como luvas e varinhas mágicas. Kerns (2016) em seu jogo também usa o dinheiro virtual e as compras são utilizadas para decorar a tela do jogo com elementos à escolha do jogador.

Os jogos de Caria et al. (2018) e o SEMA-TIC permitem uma autonomia ao escolher em sua plataforma qual jogo gostaria de jogar naquele momento.

Khowaja e Salim (2019) incluem em seu jogo uma autonomia que parte da relação com o facilitador que está aplicando o jogo. Uma vez que a criança passa por uma atividade é possível que essa atividade seja completamente customizada, dessa maneira pode haver uma alteração tanto do interesse da criança quanto do interesse do uso terapêutico e objetivo daquele momento de jogo sério.

Simões (2018) em seu jogo sério de simulação do processo de pegar um ônibus é trabalho o processo em níveis. Em níveis com maior autonomia, a criança recebe uma instrução simples e a partir daí ela deve escolher qual e quando pegar um ônibus, qual o caminho será feito pelo ônibus e se ele chega no destino esperado, pagar o ticket do ônibus e também escolher o momento de parada. Cada escolha é livre e autônoma para a criança fazer nesse nível e ela ainda tem que lidar com as consequências da escolha e com o ambiente em volta (barulho de trânsito, cachorros, pessoas, etc.).

Em seu jogo Wojciechowski & Al-Musawi (2016) estimula a autonomia com o ambiente. A criança escolhe em seu ambiente natural com quais objetos deseja interagir e uma vez que interage com um objeto configurado no jogo ela recebe estímulos referentes àquele objeto. Isso permite uma autonomia ecológica, ou seja, a escolha dentro do próprio ambiente de interação.

4.2.10 Aprendizado situado e autêntico

Yusoff (2010) ao tomar as contribuições das teorias que ele chama de psicológicas, denota elementos que devem haver no jogo sério para aumentar o aprendizado e engajamento com o jogo. O aprendizado situado e autêntico é um deles, uma vez que o jogo deve ter elementos reais e associados ao contexto pessoal e objetivos do jogo. Essa proximidade com a vida real ajuda no engajamento bem como na generalização com conteúdo aprendido.

O jogo Emotiplay busca ensinar o reconhecimento de emoções a crianças com autismo e recorre a banco de dados validados com expressões faciais reais. Essas expressões aliadas ao contexto, como uma situação triste ou feliz, ajuda a criança a entender esses elementos de pistas de emoções faciais no mundo externo e generalizar esse aprendizado. Bem como ao emitir o comportamento da emoção que deseja fora do jogo e foi feita previamente dentro do jogo. Também no contexto de aprendizado de emoções o jogo JeStiMule utiliza banco de dados validos e investe nas situações, havendo uma grande variação de ambientes onde o reconhecimento de emoções se faz necessária. Essa perspectiva torna o aprendizado mais ecológico, podendo ser transposto para o dia a dia da criança.

O jogo ECHOES busca a interação e a comunicação social como objetivo. O assistente virtual Andy solicita uma gama importante de interações e comunicação que são parte do comportamento social. Assim, as respostas emitidas ao assistente podem ser generalizadas no contexto real da criança.

O jogo MEDIUS se caracteriza como sendo da classe “Jogos do dia a dia” ou “Jogos da vida diária” (em tradução livre). Esse tipo de jogo busca exatamente o que é delineado como autêntico por Yusoff (2010), seria uma classe de jogo sério que traria elementos da vida real da criança em situações também semelhantes à vida real, cabendo a criança buscar

alguma coerência ou encontrar o que falta no ambiente para resolver o problema que foi exposto pelo jogo sério. O jogo GOLIAH pode ser colocado em parte nessa classe, uma vez que um dos seus sub jogos tem receitas como elementos, a criança vê itens familiares ao cotidiano e deve ajudar na execução de uma receita.

Yusoff (2010) cita que jogos de simulação são muito recorrentes em situações de treino e de realidade simulado em jogo sério. O jogo de Simões (2018) corrobora com esse fato ao simular uma situação de tomar ônibus e andar pela cidade, situação que pode ou poderá fazer parte do cotidiano da criança, estimulando o aprendizado e a autonomia da mesma.

O jogo Leo con Lula usa o apoio do facilitador para configurar elementos no jogo que tenham relação com o ambiente real do jogador. Esse alinhamento entre interesse e realidade da criança dentro do jogo, aumento o aprendizado no mesmo, nesse caso o objetivo de aprendizado de vocabulário.

Na busca de um aprendizado autentico o jogo ASC-Inclusion coloca em seu escopo uma parte da tarefa de expressão de emoções como algo lúdico e situacional. A criança no lugar de ficar parada emitindo uma emoção solicitada, é convidada a colaborar em uma corrida e quando ela emite a emoção de forma favorável o carro avança na corrida, permitindo um aprendizado dentro de um contexto conhecido de jogos de corrida.

O jogo sério de Lu et al. (2017) também usa elementos lúdicos ao colocar a criança como um treinador de golfinhos, porém os gestos que ajudando a criança a fazer o golfinho emitir alguma manobra são gestos utilizados na vida real da criança. Esses gestos aprendidos podem ser repetidos e generalizados em situações da vida pessoal.

Caria (2018) em seu jogo sério também usa a simulação de situações da vida real. Em suas várias fases o jogador é convidado a lidar com dinheiro. Começando por contas básicas e troco e por fim ele precisa entrar em uma mercearia, escolher, comprar, pagar e receber o

troco corretamente. Situações que são facilmente vistas ou vividas dentro do contexto pessoal da criança.

O conceito de jogo ecológico, que ocorre no ambiente natural da criança é denotado por Wojciechowski & Al-Musawi (2016). No jogo o ambiente da criança e seus objetos familiares são os elementos do jogo, dessa maneira ele ao vivenciar e interagir com seu próprio ambiente irá também aprender de acordo com o objetivo da atividade proposta.

4.2.11 Acomodando os estilos do aluno (aprendiz)

Cada jogador terá seu próprio estilo e perfil de aprendizagem segundo Yusoff (2010), então para ele se torna importante que o jogo tenha adaptações quanto a esses perfis de jogador.

No jogo ECHOES as atividades e configurações podem ser feitas pelo terapeuta de acordo com o objetivo e perfil de cada criança. O jogo sério Leo con Lula também oferece adaptações feitas pelo terapeuta de acordo com os elementos de interesse da criança. Nas adaptações feitas pelo terapeuta o jogo SoundFields permite uma escolha de sons aversivos dentro de uma banco de opções, que serão expostos no jogo, os sons podem ter relação com alguma dificuldade demonstrada pela criança no processo terapêutico.

JeStiMule tem em seu escopo a adaptação em diversas linhas. Primeiro existe uma calibração sensorial, conforme seu perfil tátil de cada jogador, esse perfil é delineado por um questionário feito aos cuidadores. Em seguida existe uma automação por inteligência artificial que analisa diversos pontos para gerar uma estrutura de aprendizagem progressiva e adaptada. Essa calibração leva em consideração itens como aprendizado implícito, discriminação visual, atenção a detalhes, categorização e habilidades de memorização.

Um modo de adaptar o conteúdo ao estilo do jogador é utilizando níveis, alguns jogos como o de Scherf (2018) começam com mais dicas e ao passo que a criança tem uma boa performance as dicas vão diminuindo, restando apenas os elementos principais para a aprendizagem e geração do conhecimento adquirido.

A adaptação por configuração também é muito utilizada nos jogos sérios. Khowaja e Salim (2019) trazem diversas adaptações no que tange aos estímulos presentes no jogo, como: quais itens serão selecionados, quais itens serão distratores, número de itens e distratores mostrados, imagem de fundo do jogo e a opacidade da mesma, a música de fundo, os itens animados que podem ou não haver no jogo e o nível de dificuldade. O jogo MEDIUS também utiliza essa adaptação, mas com base no interesse, no começo do jogo é analisado o estilo de cor mais interessante para a criança e o restante do jogo se adapta àquela cor favorita da criança. Adaptações diversas também são permitidas no jogo feito por Aresti-Bartolome e Garcia-Zapirain (2015), inclusive a duração do jogo. No jogo Aventura Espacial também existem diversas adaptações conforme o objetivo e interesse da criança.

Ajustes do nível do jogo Khowaja e Salim (2019) geralmente utilizam o apoio do terapeuta. O jogo GOLIAH também permite uma adaptação feita pela terapeuta, ajustando o jogo e a dificuldade conforme as habilidades cognitivas do mesmo e também de acordo com os objetivos terapêuticos. Além disso, o jogo continua permitindo ao longo de seu processo o ajuste conforme a evolução ou dificuldade da criança.

O jogo de simulação de situação de viagem em ônibus feito por Simões (2018) traz a adaptação em um nível biológico. Através do biofeedback o jogo monitora o nível de estresse da criança ao jogar, visto que no jogo existem elementos da vida real como barulho do trânsito, pessoas, cachorros, etc. Para que o número desses elementos seja coerente com o nível de estresse da criança e não seja muito aversivo à ela o jogo adapta a quantidade dos mesmos conforme o resultado do *biofeedback* da criança ao jogar o jogo.

Vemos que apesar de haver adaptações nos jogos sérios, nenhum deles apresentou a adaptação dita diretamente por Yusoff (2010), que seria uma adaptação conforme o perfil mais ativo ou passivo de aprendizagem. Isso se mostra como semelhante ao citado por Yusoff ao não encontrar também em seu escopo de jogos sérios um exemplo desse tipo de adaptação.

4.2.12 Feedback intermitente

O último elemento dos aspectos da teoria psicológica delineado por Yusoff (2010) é o feedback intermitente. O feedback colabora com o jogador ao mostrar o progresso e iniciar interações para que a criança possa ajustar a estratégia ou ver se está indo bem no jogo. Esse aspecto aumenta o engajamento e o aprendizado.

O jogo Emotiplay utiliza o feedback também como recompensa, nesse jogo o feedback é adaptado conforme o interesse e situação da criança no jogo. Adaptando ao nível, interesse e necessidades da criança. Kerns (2016) também utiliza o feedback como prêmio ao permitir que a criança jogue jogos apenas por entretenimento ao completar uma tarefa cognitiva e esse jogo permite ganhar moedas virtuais.

O jogo ECHOES fortalece o vínculo e a interação através do agente virtual Andy. Sempre que a criança emite ou responde a uma solicitação de Andy, o mesmo emite feedback positivo, encorajando a criança a repetir aquela interação social, sendo o objetivo do jogo. Da mesma maneira dá feedback quando é analisado que a criança está perdendo o engajamento, buscando o reengajamento com o jogo.

Monitorar seu desempenho não é o ideal feedback dito por Yusoff (2010), pois pode gerar um foco excessivo na performance e não no aprendizado do conteúdo do jogo. Porém, ainda assim é um feedback útil se utilizado na medida certa. Um jogo que usa esse estilo de feedback para visualizar a progressão no jogo é o JeStiMule. Já Whyte et al. (2014) cita esse

feedback de progressão utilizado pelo JeStiMule como melhor para o aprendizado de longo prazo, uma vez que não seria uma recompensa de curto prazo, para manter a criança engajada no jogo e adquirindo novas habilidades ao passo que busca progredir no jogo.

No jogo de Khowaja e Salim (2019) o feedback é dado por meio de estímulos positivos durante o jogo, no formato de áudio e imagem, buscando manter a criança engajada no processo de jogo. Eles utilizam o modelo de aprendizagem sem erro, dando feedbacks mesmo em caso de erros, com dicas para manter o foco na tarefa sem se frustrar com o erro. O jogo de Lu et al. (2017) também busca ter esse reforço positivo mesmo em caso de erro. Já o jogo feito por Caria (2018) utiliza os emojis negativos e positivos, diferentemente dos anteriores, conforme o erro e acerto no jogo.

No jogo MEDIUS esse feedback positivo também é apresentado, porém, ainda mais personalizado, uma vez que no sucesso uma mensagem de encorajamento é mostrada e combinada com o nome e avatar do jogador no jogo, promovendo uma identificação e engajamento no jogo.

O jogo GOLIAH une o elemento de emoji positivo com o *score* de desempenho no jogo ao obter algum sucesso no jogo. Ele ainda permite um ajuste do feedback por emoji à algum elemento de interesse direto da criança, essa edição pode ser feita pelo terapeuta. O jogo Leo con Lula tem feedbacks por áudio no caso de erros e acertos, ambos podem ser editados conforme o interesse do terapeuta e da criança, buscando o reforço positivo em ambos os casos.

O jogo ASC-Inclusion utiliza uma forma lúdica de corrida de robôs como elemento de feedback, ao emitir uma emoção satisfatória o robô irá avançar na corrida, fazendo com que a criança se engaje em continuar emitindo aquela emoção.

O jogo SoundFields utiliza estímulos aversivos de áudio em seu conteúdo para auxiliar a dessensibilização. O feedback positivo é dado ao passo que a criança consegue interagir

com o estímulo aversivo por um espaço de tempo, no formato de moedas utilizadas no jogo e também um áudio como estímulo positivo, fazendo com a criança se sinta recompensada por enfrentar aquela situação aversiva.

Wojciechowski & Al-Musawi (2016) traz o feedback também como elemento didático do jogo, uma vez que a criança entra em contato com o objeto no seu ambiente real, no seu celular é mostrado um áudio familiar, geralmente do cuidador, falando nome do objeto, uma imagem do objeto e a escrita do nome do objetivo. Buscando com que a criança aumente seu repertório de vocabulário também imitando a fala do nome.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avanços em termos de jogos sérios foram feitos na última década, no que tange às intervenções direcionadas ao público com autismo. Um número significativo de trabalhos mostrou a relevância dos jogos sérios na aquisição de habilidades educacionais, sociais, de reconhecimento de emoções, entre outras. Apesar da importância dos jogos sérios no desenvolvimento de habilidades de pessoas com autismo, há limitações no uso desses jogos, muitas vezes por não serem adaptados às diversas realidades encontradas em diversos países, seja porque não estão em linguagem acessível aos usuários ou não podem ser utilizados por limitações ou falta de “hardware” adequado. Ter a concepção dos elementos psicológicos presentes no jogo e a forma como eles se apresentarão torna-se um norte importante para o desenvolvimento desses jogos e campo de contribuição multidisciplinar entre a psicologia e a computação. Trabalhos futuros podem trazer os aspectos do autor Yusoff em uma escala que

poderia ser utilizada por diversos profissionais, tanto no desenvolvimento dos jogos quanto na escolha dos jogos. Na primeira opção os desenvolvedores poderiam verificar sem nível de teste se os jogos contemplam os elementos que eles entendem como mais importantes no jogo. Já na segunda um terapeuta pode usar essa escala para escolher um jogo caso ele tenha ou não os elementos psicológicos em sua composição, alinhando-se ou não à proposta terapêutica que ele esteja buscando aplicar na intervenção.

6 REFERÊNCIAS

- Abt, C.C. (1970). *Serious games*. New York: The Viking Press.
- Antão, J. Y. F. D. L., Abreu, L. C. D., Barbosa, R. T. D. A., Crocetta, T. B., Guarnieri, R., Massetti, T., ... & Monteiro, C. B. D. M. (2020). Use of augmented reality with a motion-controlled game utilizing alphabet letters and numbers to improve performance and reaction time skills for people with autism spectrum disorder. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(1), 16-22. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0103>
- American Psychiatric Association. (1952). *Manual de Diagnóstico e Estatística de Distúrbios Mentais DSM I*. São Paulo: Manole.
- American Psychiatric Association. (1968). *Manual de Diagnóstico e Estatística de Distúrbios Mentais - DSM II*. São Paulo: Manole.
- American Psychiatric Association. (1989). *Manual de Diagnóstico e Estatística de Distúrbios Mentais - DSM III*. São Paulo: Manole.
- American Psychiatric Association. (1994). *Manual de Diagnóstico e Estatística de Distúrbios Mentais DSM-IV*. Porto Alegre: Artmed.
- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais – DSM V*. Porto Alegre: Artmed.

- Aresti-Bartolome, N., & Garcia-Zapirain, B. (2015). Cognitive rehabilitation system for children with autism spectrum disorder using serious games: A pilot study. *Bio-medical materials and engineering*, 26, Suppl 1, S811–S824. <https://doi.org/10.3233/BME-151373>
- Asperger, H. (1944) Die autistischen Psychopathen im Kindesalter. *Arch. Psychiat. Nervenkrank.* 177, 76–137. <https://doi.org/10.1007/BF01837709>
- Beaumont, R., & Sofronoff, K. (2008). A multi-component social skills intervention for children with Asperger syndrome: The junior detective training program. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 49(7), 743–753. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2008.01920.x>
- Bender, L. (1959). Autism in children with mental deficiency. *American journal of mental deficiency*, 64(1), 81-86. Recuperado de: http://www.neurodiversity.com/library_bender_1959.pdf
- Bernardini, S., Porayska-Pomsta, K., & Smith, T.J. (2014). ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *Information Sciences*, Volume 264, Pages 41-60, ISSN 0020-0255. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.10.027>
- Bono V., Narzisi A., Jouen A-L., Tilmont E., Hommel S., Jamal W., Xavier J., Billeci L., Maharatna K., Wald M., Chetouani M., Cohen D., Muratori F. & MICHELANGELO Study Group (2016). GOLIAH: A Gaming Platform for Home-Based Intervention in Autism – Principles and Design. *Front. Psychiatry* 7:70. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2016.00070>
- Bossavit, B., & Parsons, S. (2018). Outcomes for design and learning when teenagers with autism codesign a serious game: A pilot study. *J Comput Assist Learn*, 34, 293–305. <https://doi.org/10.1111/jcal.12242>

- Cai, H., Wang, Z., Zhang, Y., Chen, Y., & Hu, B. (2017). A virtual-reality based neurofeedback game framework for depression rehabilitation using pervasive three-electrode EEG collector. *In Proceedings of the 12th Chinese Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing* (pp. 173-176). <https://doi.org/10.1145/3127404.3127433>
- Caria, S., Paternò, F., Santoro, C., & Semucci, V (2018). The Design of Web Games for Helping Young High-Functioning Autistics in Learning How to Manage Money. *Mobile Netw Appl*, 23, 1735–1748. <https://doi.org/10.1007/s11036-018-1069-0>
- Daouadji Amina, K., & Fatima, B. (2018). MEDIUS: A Serious Game for Autistic Children Based on Decision System. *Simulation e Gaming*, 49(4), 423–440. <https://doi.org/10.1177/1046878118773891>
- Data, C. D. C. (2020). Statistics on Autism Spectrum Disorder| CDC. *Centers for Disease Control and Prevention*. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/data.html>
- Fridenson-Hayo, S., Berggren, S., Lassalle, A., Tal, S., Pigat, D., Meir-Goren, N., O'Reilly, H., Ben-Zur, S., Bölte, S., Baron-Cohen, S., & Golan, O. (2017). 'Emotiplay': a serious game for learning about emotions in children with autism: results of a cross-cultural evaluation. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 26 (8), 979-992. <https://doi.org/10.1007/s00787-017-0968-0>
- Gaudi, G., Kapralos, B., Uribe-Quevedo, A., Hall, G., & Parvinchi, D. (2019). Autism Serious Game Framework (ASGF) for Developing Games for Children with Autism. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (pp. 3-12). Springer, Cham. http://doi.org/10.1007/978-3-030-49932-7_1
- Ghanouni, P., Jarus, T., Zwicker, J. G., & Lucyshyn, J. (2021). An interactive serious game to Target perspective taking skills among children with ASD: *A usability testing*. *Behaviour*

& *Information Technology*, 40(16), 1716-1726.

<http://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1776770>

Gomez, J., Jaccheri, L, Torrado, J.C., & Montoro, G. (2018). Leo con lula, introducing global reading methods to children with ASD. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children (IDC '18)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 420–426. <http://doi.org/10.1145/3202185.3202765>

Grossard, C., Palestra, G., Xavier, J., Chetouani, M., Grynszpan, O., & Cohen, D. (2018). ICT and autism care. *Current Opinion in Psychiatry*, 31(6), 474–483.

<http://doi.org/10.1097/ycp.0000000000000455>

Hulusic, V., & Pistoljevic, N. (2012). “LeFCA”: Learning framework for children with autism. *Procedia Computer Science*, 15, 4-16.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.052>

Johnston, D., Egermann, H., & Kearney, G (2020). SoundFields: A Virtual Reality Game Designed to Address Auditory Hypersensitivity in Individuals with Autism Spectrum Disorder. *Appl. Sci.* 10, 2996. <https://doi.org/10.3390/app10092996>

Kanner, L. (1943). *Autistic disturbances of affective contact*. *Nervous child*, 2(3), 217-250.

Recuperado de: http://mail.neurodiversity.com/library_kanner_1943.pdf

Kanner, L. (1971). Childhood psychosis: A historical overview. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, 1(1), 14-19. <https://doi.org/10.1007/BF01537739>

Kerns, K.A, Macoun, S., MacSween, J., Pei J., & Hutchison, M. (2016). Attention and Working Memory Training: A Feasibility Study in Children With Neurodevelopmental Disorders, *Applied Neuropsychology: Child* 1 (2).

<https://doi.org/10.1080/21622965.2015.1109513>

Khowaja, K. (2017). *A serious game design framework for Vocabulary learning of children with autism*. Tese de doutorado, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaya.

- Khowaja, K., e Salim, S. (2019). Serious Game for Children with Autism to Learn Vocabulary: An Experimental Evaluation. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35, 1 - 26. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1420006>
- Laamarti, F., Eid, M., e El Saddik, A. (2014). An overview on serious games. *International Journal of Computater Games Technology*, vol. 2014, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2014/358152>
- Lopes, R.A., Cardoso, A., Lamounier, E.A., Lopes, E.J., & Mustaro, P.N. (2015). Digital games for coping with occupational stress. *IEEE Latin America Transactions*, 13, 3907-3912. <https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7404926>
- Lu, A., Chan, S., Cai, Y., Huang, L., Nay, Z.T. & Goei, S.L. (2017). Learning Through Vr Gaming With Virtual Pink Dolphins For Children With Asd. *Interactive Learning Environments* 26 (6). <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1399149>
- Marchi, E. et al. (2019). The ASC-Inclusion Perceptual Serious Gaming Platform for Autistic Children. *IEEE Transactions on Games*, 11 (4), 328-339. <https://doi.org/10.1109/TG.2018.2864640>
- Marfisi-Schottman, I., George, S., & Tarpin-Bernard, F. (2010). Tools and methods for efficiently designing serious games. In Proceedings of the 4th European Conference on Games Based Learning ECGBL (pp. 226-234).
- Maudsley, H. (1868). *The physiology and pathology of mind*. Macmillan. <https://doi.org/10.1037/12216-000>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Prisma Group (2015). Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: A recomendação Prisma [Preferred reporting items for systematic reviews and metaanalyses: The Prisma statement] (T. F. Galvão e T. S. A. Pansani, Trans.). *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24(2), 335-342. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017>

- Navarro, K. F., Lawrence, E., Marin, J. G., & Sax, C. (2011). A dynamic and customisable layered serious game design framework for improving the physical and mental health of the aged and the infirm. *In Conference on eHealth, Telemedicine, and Social Medicine (eTELEMED 2011), Gosier, Guadeloupe, France.*
- Ravayse, W. S., Seugnet Blignaut, A., Leendertz, V., & Woolner, A. (2016). Success factors for serious games to enhance learning: a systematic review. *Virtual Reality, 21(1)*, 31–58. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0298-4>
- Rodrigues, R.A., Neto F.M.M., Demoly, K.R.A., & Ferreira, L.D.C. (2020). Aventura Espacial: Um Jogo Sério de Interface Adaptativa para Crianças e Jovens com Transtorno do Espectro Autista. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 27*, 73-82. <https://doi.org/10.24215/18509959.27.e8>
- Scherf, K. S., Griffin, J. W., Judy, B., Whyte, E. M., Geier, C. F., Elbich, D., & Smyth, J. M. (2018). Improving sensitivity to eye gaze cues in autism using serious game technology: study protocol for a phase I randomised controlled trial. *BMJ Open; 8*, e023682. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023682>
- Serret, S., Hun, S., Iakimova, G., Lozada, J., Anastassova, M., Santos, A., Vesperini, S., & Askenazy, F. (2014). Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low- and high-functioning autism using a new Serious game: a pilot study. *Mol Autism, 1*, 5:37. <https://doi.org/10.1186/2040-2392-5-37>.
- Serret, S., Hun, S., Th mmler, S., Pierron, P., Santos, A., Bourgeois J e Askenazy, F. (2017). Teaching Literacy Skills to French Minimally Verbal School-Aged Children with Autism Spectrum Disorders with the Serious Game SEMA-TIC: An Exploratory Study. *Front. Psychol., 8*, 1523. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01523>.

- Simões, M., Bernardes, M., Barros, F., e Castelo-Branco, M. (2018). Virtual Travel Training for Autism Spectrum Disorder: Proof-of-Concept Interventional Study. *JMIR Serious Games*, 20 (1):e5. <https://doi.org/10.2196/games.8428>
- Statista - Statistics Portal (2017). Prevalence of autism spectrum disorder among children in select countries worldwide as of 2017 (per 10,000 children). Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/676354/autism-rate-among-children-select-countries-worldwide>
- Stone, M. H. (1999). *A cura da mente: a história da psiquiatria da antiguidade até o presente*. Artmed.
- Sturm, D., Kholodovsky, M., Arab, R., Smith, D. S., Asanov, P., & Gillespie-Lynch, K. (2019). Participatory design of a hybrid Kinect game to promote collaboration between autistic players and their peers. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(8), 706–723. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1550180>
- Tang, J.S.Y., Falkmer, M., Chen, N.T.M., Bölte, S., & Girdler, S. (2019). Designing a Serious Game for Youth with ASD: Perspectives from End-Users and Professionals. *J Autism Dev Disord*. 49(3), 978-995. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3801-9>
- Tang, J., Falkmer, M., Chen, N., Bölte, S., & Girdler, S. (2020). Development and Feasibility of MindChip™: A Social Emotional Telehealth Intervention for Autistic Adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(4), 1107–1130. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04592-3>
- Tavares, L.A., Meira, M.C., e Amaral, S.F. (2020). Inteligência artificial na educação: Survey. *Brazilian Journal of Development*, 6, 48699-48714. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-496>
- Terlouw, G., Kuipers, D., van 't Veer, J., Prins, J.T., & Pierie, J.P.E.N. (2021). The Development of an Escape Room–Based Serious Game to Trigger Social Interaction and

- Communication Between High-Functioning Children With Autism and Their Peers: Iterative Design. *Approach JMIR Serious Games*; 9(1), e19765. <https://doi.org/10.2196/19765>
- Whalen, C., Moss, D., Ilan, A. B., Vaupel, M., Fielding, P., Macdonald, K., et al. (2010). Efficacy of TeachTown: Basics in computer-assisted intervention for the intensive comprehensive autism program in Los Angeles unified school district. *Autism*, 14(3), 179–197. <https://doi.org/10.1177/1362361310363282>
- Whyte, E., Smyth, J., & Scherf, K. S. (2014). Designing serious game interventions for individuals with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 45(12), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2333-1>
- Wojciechowski, A., & Al-Musawi, R. (2016). Assisstive technology application for enhancing social and language skills of young children with autism. *Multimed Tools Appl*, 76, 5419–5439. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-3995-9>
- Yang, D. J., Lu, M. Y., Chen, C. W., Liu, P. C., & Hou, I. C. (2022). Development of a Therapeutic Video Game With the MDA Framework to Decrease Anxiety in Preschool-Aged Children With Acute Lymphoblastic Leukemia: Mixed Methods Approach. *JMIR Serious Games*, 10(3), e37079. <https://doi.org/10.2196/37079>
- Yusoff, A. (2010). *A Conceptual Framework for Serious Games and its Validation*. Tese de doutorado, University of Southampton, Southampton, Reino Unido.