

UNIVERSIDADE TUIUTI DO PARANÁ

ANNA JUNGBLUTH

**JOGOS DIGITAIS E A APRENDIZAGEM DO ADULTO: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

CURITIBA

2017

ANNA JUNGLUTH

**JOGOS DIGITAIS E A APRENDIZAGEM DO ADULTO: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Educação, no curso de Pós-Graduação em Educação, Linha de Pesquisa Práticas Pedagógicas: elementos articuladores, da Universidade Tuiuti do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Susane Martins Lopes Garrido

CURITIBA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na fonte
Biblioteca "Sydney Antonio Rangel Santos"
Universidade Tuiuti do Paraná

J95 Jungbluth, Anna.

Jogos digitais e a aprendizagem do adulto: uma revisão integrativa / Anna Jungbluth; orientadora Prof^a. Dra. Susane Martins Lopes Garrido.

137f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2017.

1. Educação. 2. Ciências cognitivas. 3. Funções neurocognitivas. 4. Aprendizagem do adulto. 5. Jogos digitais.
I. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação/ Mestrado em Educação. II. Título.

CDD – 371.397

Universidade Tuiuti do Paraná

Credenciada por Decreto Presidencial de 7 de julho de 1997 - D.O.U n. 128, de julho de 1997, Seção 1, página 14295

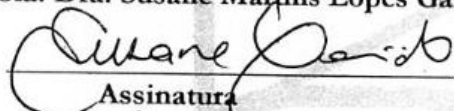
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

ATA DO EXAME DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e nove dias do mês de maio de dois mil e dezessete, foi realizada a sessão de Defesa de **Dissertação de Mestrado** intitulada "**Jogos digitais e a aprendizagem do adulto: Uma revisão integrativa**" apresentada por **Anna Jungbluth**. Os trabalhos foram iniciados às ___ horas pela **Profa. Dra. Susane Martins Lopes Garrido**, Presidente da Banca Examinadora constituída pelos professores abaixo nominados. A Banca Examinadora passou à arguição da mestranda. Encerrados os trabalhos às ___ horas, os examinadores reuniram-se para avaliação cujo resultado é o que segue:

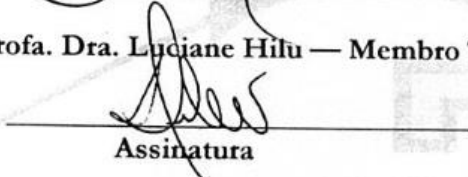
A dissertação foi aprovada pela Banca.
Recomenda-se incrementos para clareza e acentuação.
O texto apresenta as características dos critérios necessários para aprovação da dissertação para, juntamente com os demais aspectos referentes ao título de mestre em educação. Recomenda-se publicações em artigos pertinentes às discussões entoadas da dissertação.

Profa. Dra. Susane Martins Lopes Garrido – Presidente da Banca


Assinatura

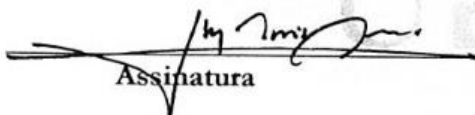
Aprovada
Conceito

Profa. Dra. Luciane Hilu — Membro Titular PUCPR


Assinatura

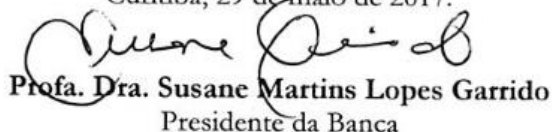
APROVADA
Conceito

Prof. Dr. Joe de Assis Garcia — Membro Titular UTP


Assinatura

Aprovada
Conceito

Curitiba, 29 de maio de 2017.


Profa. Dra. Susane Martins Lopes Garrido
Presidente da Banca

CAMPUS PROF. SYDNEI LIMA SANTOS E REITORIA

Rua Sydnei Antônio Rangel Santos, 238 - Stº. Inácio - 82010-330 • Fone (41) 3331-7700 - Fax: (41) 3331-7792

AGRADECIMENTOS

Obrigada a Deus, à Vida, ao Universo, a Tudo e a Todos, pela realização desta dissertação! Sou grata, feliz, abençoada e muito amada!

Agradeço aos meus **Familiares**, aos **Amigos**, **Profissionais**, **Professores** e **Colegas** (do Trabalho, do Mestrado e de Grupo de Pesquisa) e a todos os demais que me apoiaram, por estarem do meu lado; por amor, carinho, paciência, ensinamentos, boas energias, ânimo, disposição, dicas, ideias e me valorizarem e apoiarem sempre!

Faço especiais agradecimentos ao meu marido, **Victor Bruno Sartori**, *gamer* e inspiração da minha pesquisa, que esteve sempre do meu lado, pela força e pelo incentivo, por não me deixar desistir, por ajudar com ideias e nos estudos, pelas viagens como a BGS, por cuidar de mim com tanto carinho e tanta compreensão e por todo seu amor!

À professora **Susane Garrido**, por aceitar me orientar e por todos os ensinamentos que transformaram e continuarão a mudar a minha vida! Quantas sinapses e coração acelerado! A melhor professora, mente aberta, genial, inovadora, feliz e iluminada! Agradeço ainda pela oportunidade de participar do I Congresso de Felicidade e Física Quântica!

Obrigada, **Marcia Regina Nogochale Boneti**, pelo carinho e pela paciência de trabalhar ao meu lado, pela disposição em me ajudar incondicionalmente no mestrado, pelas sugestões e, inclusive, por me convencer a perseverar!

Agradeço aos professores das bancas — **Henrique Oliveira da Silva** (UTFPR), **Joe Garcia** (UTP) e **Luciane Hilu** (PUCPR) —, pelos ensinamentos e conselhos, por acreditarem em mim, me ajudarem a crescer e pela disponibilidade para me ouvir e apoiar!

Gratidão à **Paula Cristina Stopa**, à **Marina Lupepso**, à **Marineli Meier** e à **Debora Capella** pela parceria, pela paciência, pelo tempo dedicado, pelo carinho, pelos

conselhos e por me ajudarem nos estudos, no método, na coleta de dados, nas leituras e nas revisões da dissertação! Obrigada, Paula, também por todas as vezes que veio à minha casa e pela viagem para a *SBGames*.

Dedico fortes agradecimentos aos Susanetes **Kellen Katillen Policha, Marcia Regina Rezende Zanocini, Cristina Dallastra Soares, Paulo Faccioni e Luciana Montes Pizyblski**, pela parceria na jornada e pelo compartilhamento de conhecimentos!

Este Mestrado também foi possível graças ao benefício do Programa de Incentivo à Qualificação da PROGEPE – UFPR: obrigada!

E muito obrigada à Universidade Tuiuti do Paraná pelo acolhimento ao longo destes dois anos!

RESUMO

Tendo em vista o crescente desenvolvimento tecnológico digital desde a década de 1960 com o advento da *web/internet* e de lá suas dissidências, como o desenvolvimento dos jogos digitais das décadas de 1970/1980, em constante inovação ainda hoje, apresenta-se como objetivo analisar traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga. Compreende-se que a aprendizagem se utiliza das memórias e também das demais funções neurocognitivas para o seu desenvolvimento, como a percepção, a abstração, a lógica e a imaginação. Desenvolve-se a pesquisa com o método da revisão integrativa que recebeu o incremento de categorização neurocognitiva desenvolvida por Garrido (2005, 2012), com fundamentos em Pinker (1998, 2007, 2008) e Izquierdo (2011), na etapa de análise. Tem-se como resultados a inclusão de 18 publicações científicas. Discute-se que a inserção dos jogos digitais em práticas educativas pode contribuir na significação do conhecimento, pois há evidências dessa interferência em traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga. O desenvolvimento de diferentes funções neurocognitivas foi identificado especialmente em correlação com jogos mais flexíveis, adaptáveis, com bom *gameplay*, que possibilitam o erro, maior imersão e a compreensão de suas regras ou criados por *design* participativo; em jogos classificados como de entretenimento e jogos disponibilizados em ambientes virtuais de aprendizagem; e quando os jogadores adultos são mais interessados em aprender e jogar. Para inserir os jogos digitais em ambientes educacionais e compreendendo a Educação no cenário de uma sociedade do conhecimento da era digital e virtual, é necessário estabelecer foco educacional articulado com o campo das Ciências Cognitivas.

Palavras-chave: Educação. Ciências cognitivas. Funções neurocognitivas. Aprendizagem do adulto. Jogos digitais.

ABSTRACT

As the digital technological development increasing since the decade of 1960 with the advent of the web / internet and its dissidents, such as the digital game development of in the 1970/1980, in constant innovation even today, the present research aims to analyze cognitive traces that suggest adult learning who play. It is understood that learning using the memories and other neurocognitive functions also for development, as the perception, abstraction, logic and imagination. The research is developed using the integrative review method that received the increment of neurocognitive categorization developed by Garrido (2005, 2012), based on Pinker (1998, 2007, 2008) and Izquierdo (2011), in the analysis phase. The results include eighteen scientific publications. It is argued that the insertion of digital games in educational practices can contribute to the significance of knowledge because there is evidence of interference in cognitive traces that suggest adult learning who play. The development of different neurocognitive functions was especially identified in correlation with more flexible, adaptable games with smooth gameplay that allow to error, greater immersion and understanding of its rules or created by participatory design; in games classified as entertainment and games made available in virtual learning environments; and identified when adult players are more interested in learning and playing. To insert the digital games in educational environments and understanding Education in the scenario of a knowledge society of the digital and virtual age, it is necessary to establish educational focus articulated with the field of Cognitive Sciences.

Keywords: Education. Cognitive sciences. Neurocognitive functions. Adult learning. Digital games.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DE JOGOS MÓVEIS INSTALADOS NO MUNDO	13
FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE MEMÓRIA	33
FIGURA 3 – MECANISMOS NEURAIIS ENVOLVIDOS NA ABSTRAÇÃO	38
FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO DO CAMINHO VISUAL NO CÉREBRO	39
FIGURA 5 – SISTEMAS SENSORIAIS PRIMÁRIO E DE ASSOCIAÇÃO	40
FIGURA 6 – “PONG”	48
FIGURA 7 – TIPOS DE JOGOS: CATEGORIZADOS DOS SIMPLES AOS COMPLEXOS E DOS NÃO SOCIAIS AOS SOCIAIS	51
FIGURA 8 – DEFININDO UM JOGO	52
FIGURA 9 – A ZONA DE EXPERIÊNCIA ÓTIMA	53
FIGURA 10 – INCLUSÕES E EXCLUSÕES COM BASE NO MODELO PRISMA DE FLUXOGRAMA 2009	65

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	64
QUADRO 2 – CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	64
QUADRO 3 – PUBLICAÇÕES INCLUÍDAS PARA ANÁLISE	66
QUADRO 4 – JOGO, POPULAÇÃO E COLETA	67
QUADRO 5 – JOGOS EDUCACIONAIS EMPRESARIAIS	71
QUADRO 6 – JOGOS EDUCACIONAIS (OUTROS) E <i>SERIOUS GAMES</i>	73
QUADRO 7 – JOGOS DE ENTRETENIMENTO – COMERCIAIS	75
QUADRO 8 – JOGO MÓVEL PARA <i>SMARTPHONE</i>	76
QUADRO 9 – SÍNTESE DOS OBJETIVOS E RESULTADOS: PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS DE EMPRESAS	77
QUADRO 10 – SÍNTESE DOS OBJETIVOS E RESULTADOS: PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS EDUCACIONAIS	78
QUADRO 11 – SÍNTESE DOS OBJETIVOS E RESULTADOS: PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS DE ENTRETENIMENTO	78
QUADRO 12 – SÍNTESE DOS OBJETIVOS E RESULTADOS: PUBLICAÇÃO QUE TRATA DO JOGO MÓVEL	79
QUADRO 13 – JOGOS COM INTERFERÊNCIAS EXPRESSIVAS EM TRAÇOS COGNITIVOS PARA A APRENDIZAGEM	107
QUADRO 14 – JOGOS COM INTERFERÊNCIAS POUCO EXPRESSIVAS EM TRAÇOS COGNITIVOS PARA A APRENDIZAGEM.....	112

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
OBJETIVO GERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1. EDUCAÇÃO.....	16
2. CIÊNCIAS COGNITIVAS	19
2.1 NEUROCIÊNCIAS COGNITIVAS	27
2.1.1 MEMÓRIA	31
2.1.2 PERCEPÇÃO, ABSTRAÇÃO, SENSORIAL E VISÃO	36
2.1.3 LÓGICA, IMAGINAÇÃO E ILUSÃO	42
3. JOGOS DIGITAIS	47
3.1 HISTÓRICO, <i>DESIGN</i> E CLASSIFICAÇÃO.....	47
3.2 DAS CARACTERÍSTICAS DOS JOGOS DIGITAIS PARA AS POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO	52
4. METODOLOGIA.....	59
4.1 COLETA DE DADOS	62
4.2 ETAPAS E PROCEDIMENTOS	63
4.3 DESCRITORES	63
4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	63
5. RESULTADOS	66
6. DISCUSSÃO	80
6.1. DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS EMPRESARIAIS	80
6.2 DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS EDUCACIONAIS	95
6.3 DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS DE ENTRETENIMENTO	99
6.4. DISCUSSÃO DA PUBLICAÇÃO QUE TRATA DE JOGO MÓVEL	103
6.5 MODELAGEM DE OBSERVAÇÃO COGNITIVA	105
6.6 TRAÇOS DE CORRELAÇÃO COGNITIVA COM TIPO DE JOGO E CONTEXTO DE APRENDIZAGEM.....	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
LIMITAÇÕES.....	124

REFERÊNCIAS..... 126

INTRODUÇÃO

Os adventos tecnológicos, desde o aparecimento da internet na década de 1960¹ e da sistematização de documentos em hipermídia, a *World-Wide-Web (www)*, propiciaram alterações na comunicação e na veiculação das informações em tempo real, sem precedentes; “estamos síncronos” e conectados (GARRIDO, 2015, p. 50). Essa “perspectiva virtual” (GARRIDO, 2015, p. 50) vem gerando interferências nas pessoas em vários os âmbitos, como no cognitivo para aprendizagem/neurocognitivo (GARRIDO, 2012), foco desta investigação.

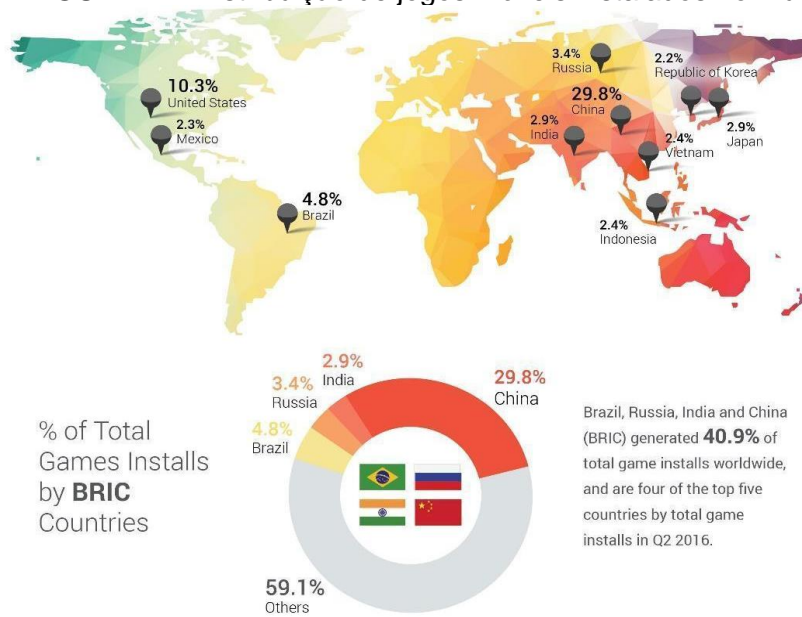
Os jogos digitais são representantes de parte desse contexto, tendo em vista o surgimento de uma geração de jogadores na história da tecnologia digital (PRENSKY, 2012), transformando-se em tendência de médio prazo pelo NMC Horizon Report de 2013, ao se vislumbrar as possibilidades de aprendizagem por meio de interação e interatividade (GARRIDO, 2015).

Quanto ao público adulto, este toma um espaço significativo para investigações, à medida que pesquisas (BAUM, 2012; YOUR..., 2012) o apontam como representativo das pessoas que jogam. No que diz respeito ao perfil de jogador de videogame mais frequente do público norte-americano (a título de exemplo), este tem média de idade de 38 anos, tem jogado há cerca de 13 anos; além disso, as mulheres com mais de 18 anos representam 31% dos jogadores e os homens com mais de 18 anos, 17% (ENTERTAINMENT SOFTWARE ASSOCIATION, 2016).

Segundo as estatísticas de jogos móveis (Figura 1), o Brasil representa quase 5% de jogos para plataformas móveis (telefones com sistema operacional IOS ou Android) instalados no mundo (CHEN, 2016).

¹ Desde a “formação da Arpanet no final de 1960” (CARVALHO, 2006, p. 549).

FIGURA 1 – Distribuição de jogos móveis instalados no mundo



Fonte: CHEN, 2016.

A pesquisa se justifica, ainda, considerando estudos e potencialidades dos jogos em relação à aprendizagem. É o caso de análises que apontam para a possibilidade de os jogos envolverem “diversos fatores positivos: cognitivos, culturais, sociais, afetivos etc.” (MATTAR, 2010, p. XVI), além de outras indicando que há efeitos diversos no cérebro de pessoas adultas que jogam videogames, segundo Bavelier (YOUR..., 2012), assim como há interferências das interfaces dos jogos nas sinapses humanas (GARRIDO, 2012). De acordo com Granic, Lobel e Engels (2014, p. 70), “tipos específicos de videogames parecem melhorar um conjunto de funções cognitivas (...)”. Esses estudos são indícios de que os jogos digitais podem interferir na cognição de adultos e, ainda, apoiar uma análise de correlações entre cognição e aprendizagem.

Diante dessas referências de contexto do tema “*jogos e aprendizagem*”, a aprendizagem será analisada a partir de uma ótica neurocientífica, na qual suas evidências serão visualizadas pelas funções cognitivas que a antecedem.

O problema investigado nesta pesquisa é, portanto: **De que forma os jogos digitais interferem na aprendizagem dos adultos?**

Sob essa perspectiva de abordagem, a orientação teórica embasou-se em um cunho bastante multidisciplinar, em uma metodologia que agrega revisão integrativa para coleta e categorização de registros científicos sobre a temática, acoplada a uma correlação neurocientífica para tratar da cognição e da aprendizagem.

O referencial teórico da Pesquisa parte de uma aproximação entre Educação e Ciência Cognitiva, buscando articulações entre os campos, e apresenta um aprofundamento na temática das neurociências cognitivas, discorrendo sobre as presenças interferentes de funções cognitivas facilitadoras das aprendizagens, além da memória, como a percepção, a abstração, o raciocínio, a imaginação, dentre outras possíveis de registro teórico prático (GARRIDO, 2012). Esses pressupostos neurocognitivos são tratados via teses de autores como Steven Pinker, Antônio Damásio, Cosenza e Guerra, Iván Izquierdo e Susane Garrido.

Na sequência, há um capítulo que trata das tecnologias digitais, a fim de situar os jogos digitais e suas principais caracterizações como campo de investigação, discorrendo sobre conceitos, histórico, *design*, desenvolvimento de jogo, formas de classificação, dentre outros, buscando elementos de aproximação com a cognição/aprendizagem.

Com relação ao meio de investigação, utilizou-se uma metodologia de revisão integrativa em publicações científicas para coletar evidências de aprendizagem de adultos conectada a jogos digitais. E para estudar os traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga jogos digitais, a revisão integrativa recebe o incremento de categorização neurocognitiva em Garrido (2005, 2012).

No capítulo dos Resultados, são indicadas as publicações científicas que foram incluídas e suas conclusões quanto à evidência de aprendizagem do adulto que joga. E por fim, o sexto capítulo das Discussões analisa detalhadamente os traços cognitivos que sugerem aprendizagem para de cada publicação incluída, apresenta dois quadros de síntese, e discussões comparativas dos quadros atreladas ao significado desses resultados para a Educação.

OBJETIVO GERAL

Analisar traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar publicações científicas indexadas cujos descritores envolvem aprendizagem de adultos e os jogos digitais.
- Tratar os dados utilizando referencial teórico de base.
- Analisar traços cognitivos nas evidências de aprendizagem encontrados, via desenvolvimento de funções cognitivas.

- Discutir os achados sob a ótica de uma Educação que possibilita condições para desenvolver aprendizagem, em uma sociedade do conhecimento e na era digital e virtual.

1. EDUCAÇÃO

A UNESCO concebe a Educação como um meio para capacitar pessoas que se tornem sujeitos ativos na transformação de suas sociedades e um direito de todos ao longo da vida (UNESCO, 2016, 2017).

O ato de educar significa tanto possibilitar que membros de uma sociedade adquiram conhecimentos e habilidades que levaram muito tempo para serem criados (FISCHER et al., 2007, p. 1) quanto atender ao que deve ser ensinado, exigindo assim informações científicas sobre o que é eficaz quanto à forma de se educar (SHERIDAN; ZINCHENKO; GARDNER, 2005 apud FISCHER et al., 2007, p. 2). A Educação não pode considerar somente a construção do conhecimento como importante, pois refazer todos os passos do que a humanidade já construiu poderia ser ineficiente em termos evolutivos; assim, também deve levar em conta a “transmissão”, que pode informar o conhecimento elaborado pela sociedade (VALENTE, 2014, p. 144). Dessa afirmação de Valente, há uma observação importante a ser feita, porque os processos de *transmissão do conhecimento*, em correntes mais críticas e menos comportamentalistas, são muito condenados, e embora não se esteja fazendo algum juízo de valor, sob uma ótica mais evolucionista, na qual as neurociências se encontram, tanto a *construção do conhecimento quanto a transmissão do conhecimento* devem ser apontadas como de relevância para o desenvolvimento da aprendizagem, em função das culturas que regem os sistemas cognitivos das sociedades em geral.

Compreende-se cultura como “um fundo comum de inovações tecnológicas e sociais que as pessoas acumulam para ajudá-las na vida” (PINKER, 2004, p. 99) e mesmo aquelas mais tradicionais podem mudar radicalmente, pois “as culturas são porosas e fluidas” (PINKER, 2004, p. 100, 101). A cultura e a sua transmissão vão depender “de um conjunto de circuitos neurais responsável pela proeza que denominamos aprendizado” (PINKER, 2004, p. 93).

Com efeito, os ambientes de aprendizagem deverão proporcionar tanto a “transmissão de informação quanto a construção, no sentido da significação ou da apropriação”, de “compreensão e construção do conhecimento” (VALENTE, 2014, p. 144), e há conjuntos neurais envolvidos no processo. Coloca-se, dessa forma, como papel da educação, prover as condições para que o aprendiz possa “converter a

informação em conhecimento” (VALENTE, 2014, p. 144) e, ainda, para que tal sujeito se insira e seja capaz de compreender e até mesmo transformar a cultura.

Para viabilizar o processo educacional, é necessário levar em conta o trabalho docente, aspectos da aprendizagem, a prática de sala de aula (FISCHER et al., 2007, p. 1-2; NILSSON, 2013). Esse processo demanda tanto organizar instituições educacionais para oportunizar ambientes nos quais os alunos possam atingir melhor os objetivos de aprendizagem (LEE; JUAN, 2013, p. 394; SHERIDAN; ZINCHENKO; GARDNER, 2005 apud FISCHER et al., 2007, p. 2) quanto apoio na motivação de alunos e professores (JESUS, 2002, p. 119-121). Assim, para a motivação há a necessidade de melhorar o “clima relacional”, de possibilitar aos professores trabalho em equipe, condições e equipamentos adequados para o ensino, plano institucional e gestão científico-pedagógica que leve em conta uma avaliação dos alunos por objetivos personalizados; ou seja, uma relação pedagógica mais próxima e afetiva. Além disso, é preciso que haja gestão do estresse e desenvolvimento de competência de estudos para os alunos, conteúdos relacionados aos conhecimentos anteriores, participação dos alunos na escolha dos conteúdos, reconhecimento e mérito (tanto para alunos quanto para os docentes, o que implica também aspectos salariais), uso de novas tecnologias como instrumento pedagógico, entre outras possibilidades (JESUS, 2002, p. 119-121).

No que se refere ao aspecto do uso de novas tecnologias, aponta-se que elas oferecem oportunidades para fluir e atualizar a Educação (VALENTE, 2014, p. 142), tendo em vista que estão “se infiltrando nas escolas e possibilitando ambientes imaginativos e oportunidades de aprendizagem” (NILSSON², 2013). O uso das tecnologias também pode promover a aproximação do mundo externo com a escola e o apoio no desenvolvimento dos alunos em habilidades necessárias para a sociedade do conhecimento (VALENTE, 1999 apud GARRIDO, 2005, p. 14).

Entretanto, ao se discutir sobre a sociedade do conhecimento, vale esclarecer que *conhecimento* significa o que cada pessoa constrói na “inter-relação entre interpretar e compreender a informação que recebe” e, assim, será o resultado “do significado que é atribuído e representado na mente de cada indivíduo, com base nas informações advindas do meio em que ele vive. É algo construído por cada um” (VALENTE, 2014, p. 143).

² Peter Nilsson é professor de Inglês e diretor-adjunto na Deerfield Academy, nos Estados Unidos.

Tendo em vista que o conhecimento está no cerne da concepção de Educação, observa-se que a sua construção depende da "mediação de um educador" e, com isso, "a educação tem o papel fundamental e o compromisso de ajudar o receptor-sujeito — o aprendiz — a construir o seu conhecimento", processo que se caracteriza como "ação educacional" (VALENTE, 2014, p. 143, 144). Para que as tecnologias apoiem a função da Educação de significação da informação como conhecimento pelo aprendiz, elas precisam ser compreendidas com um "foco educacional", o que significa inserção e integração "aos processos educacionais, agregando valor à atividade que o aluno ou o professor realiza", para se tornarem úteis como "ferramentas cognitivas, desempenhando diferentes papéis" (VALENTE, 2014, p. 144, 162).

Como síntese dessas referências, toma-se um conceito de Educação que compreende formação ao longo da vida e que pode levar aos indivíduos a compreensão e a inserção social e cultural, assim como condições para transformar esse meio. Transmissão e construção de conhecimento são processos educacionais que visam à aprendizagem, que depende a princípio dos circuitos neurais de cada um, e as tecnologias podem ser inseridas no processo, desde que orientadas com um propósito educacional. Dessa forma, um dos papéis da educação é possibilitar ambientes e condições motivadoras que viabilizem aprendizagens, inclusive quando há tecnologias inseridas no processo, e, ao mesmo tempo, compreendam como os aspectos neurais da cognição estão implicados na aprendizagem.

2. CIÊNCIAS COGNITIVAS

O objetivo deste capítulo é apresentar algumas referências sobre as Ciências Cognitivas, abordando conceitos, história, sua articulação com a Educação e com as Neurociências Cognitivas, com foco nos aspectos da aprendizagem.

A Ciência Cognitiva compreende o estudo da mente e de suas funções cognitivas (ANDLER, 2006, p. 3, 7) e toma por objeto a cognição, que se refere ao conjunto das atividades mentais e dos processos que decorrem em grande parte do funcionamento cerebral (ANDLER, 2006, p. 3, 7; RENSSLAER POLYTECHNIC INSTITUTE, 2014; TIBERGUIEN, 2007, p. 9 apud PEREIRA, 2013, p. 126-127). Tais atividades e processos estão relacionados com o sensorial e a motricidade, com as funções e os processos da cognição, a percepção, a resolução de problemas, o planejar e tomar decisões, o raciocínio, a linguagem, a aprendizagem e a memória, assim como com os processos emocionais, de representação dos conhecimentos, com a consciência, a ação, a identidade, entre outros (ANDLER, 2006, p. 3, 7; RENSSLAER POLYTECHNIC INSTITUTE, 2014; TIBERGUIEN, 2007, p. 9 apud PEREIRA, 2013, p. 126-127; WILLINGHAM, 2002). São essas “ferramentas mentais” do aparelho cognitivo humano que permitem identificar “entidades” com as quais se depara diariamente e, assim, garantem a sobrevivência e tornam possível a adaptação (ANDLER, 2006, p. 24).

Historicamente, a Ciência cognitiva resultou das redefinições da Psicologia, da Antropologia e da Linguística nos anos 50 e de quando Ciência da Computação e Neurociência passam a existir enquanto disciplinas (MILLER, 2003). Pode-se considerar três fases na história da Ciência Cognitiva: a primeira é sobre a formação da matriz e os pioneiros nos anos de 1945 a 1970: Hixon, Chomsky com a gramática generativa; o surgimento dos primeiros computadores; a inteligência artificial (por Minsky, McCarthy, Newell, Simon e outros); o biólogo francês Jacques Monod; Inteligência Artificial – I.A., aprendizagem de máquina com Alan Turing e seu aluno Donald Michie; Piaget com a psicologia do desenvolvimento; e o psicólogo Vygotsky com o desenvolvimento social (ANDLER, 2006, p. 12-14).

A partir da década de 1950, aprofundam-se os estudos cognitivos, de processos mentais superiores, como imaginação, das emoções e fantasias, o estudo do cérebro nas neurociências e “o que se denominou Processamento da Informação” (MOSQUERA, 2005, p. 49). Simulação de processos cognitivos em computador, o

nascimento da inteligência artificial e a proposta de uma abordagem cibernética, marcaram, portanto, o início histórico das Ciências Cognitivas nos anos de 1950-1960 (PEREIRA, 2013, p. 125-126). A segunda fase dos anos de 1970 a 1990 desenvolve-se quantitativamente com programas, revistas e cursos, bem como com estudos linguísticos comparativos; já a terceira fase, dos últimos anos, tem-se deslocado para a neurociência (com novas ferramentas de imagem), mas também atingiu uma explosão qualitativa e quantitativa (ANDLER, 2006, p. 12-14).

É possível verificar que uma das questões da Ciência Cognitiva é a sua característica interdisciplinar (ANDLER, 2006, p. 34-35; PEREIRA, 2013, p. 127; RENSSELAER POLYTECHNIC INSTITUTE, 2014), pois se trata de um campo que foi criado a partir da “convergência de interesses entre os que perseguem o estudo da cognição desde diferentes pontos de vista e de metodologias emanadas de vários campos da ciência (...)” (MOSQUERA, 2005, p. 51). A Ciência Cognitiva se apoia em conceitos, métodos e *insights* de parte da psicologia, da neurociência, da biologia evolutiva, da linguística, da filosofia, da antropologia e de outras ciências sociais, da ciência da computação, da matemática e da física (ANDLER, 2006, p. 3, 7; PEREIRA, 2013, p. 127; WILLINGHAM, 2002). Isso mostra que a Ciência Cognitiva possui uma multiplicidade de territórios sobrepostos, na convergência de “muitas disciplinas sobre um determinado objeto de investigação” (que é a cognição), o que lhe confere “robustez” e “criatividade” (ANDLER, 2006, p. 21). Portanto, o conhecimento na Ciência Cognitiva “pode ser explorado e enriquecido” por diversas disciplinas, “desde as ciências da computação até as ciências da saúde, ciências humanas e sociais, educação, direito, Estado, processos industriais, comércio, etc.” (ANDLER, 2006, p. 7).

Observa-se que o campo da ciência cognitiva é “complexo”, podendo ainda ser considerado “multifacetado e continuamente mutante” e compreendido a partir de “taxonomias”, como da disciplinar e da funcional (ANDLER, 2006, p. 32-33). No aspecto da “taxonomia disciplinar”, a ciência cognitiva recebe contribuições em um nível básico da psicologia, da neurociência, da linguística, da filosofia, da ciência da computação e da antropologia; em um nível periférico da economia, da sociologia, da psiquiatria, da física, da matemática, da paleontologia e da educação; em um nível de culturas das disciplinas, das “ciências formais, ciências físicas, ciências da vida, ciências sociais e filosofia, engenharia, ciências médicas”, e por um nível “subordinado” de ramos especializados e com diferentes “graus de precisão”, por

exemplo da “psicologia do desenvolvimento”, da “neuroanatomia do córtex visual”, passando frequentemente por “fronteiras e níveis de cruzamento” (ANDLER, 2006, p. 32).

No âmbito da taxonomia funcional, têm-se as funções cognitivas, perceptivas e motoras, em diferentes níveis, como da visão, da linguagem, do raciocínio, das cores, do julgamento, da compreensão (ANDLER, 2006, p. 32).

Para correlacionar a Ciência Cognitiva com o campo da Educação, alguns autores indicam possibilidades nesse diálogo interdisciplinar, mas também levantam aspectos críticos quanto aos desafios e às dificuldades. Coloca-se a necessidade de uma revisão de concepções para levar em conta “a cultura e a sociedade do futuro”, o que exige a “solução de problemas de cognição humana” (MOSQUERA, 2005, p. 47). Para dialogar, busca-se compreender a aprendizagem e o papel do cérebro, explorando o conceito de “*Mind, Brain and Education – MBE*”, no qual são abordados as neurociências no âmbito da Educação e o significado de “neuroeducação” (a ser visto mais adiante), e as tecnologias são inseridas na temática. As Neurociências Cognitivas também se colocam como uma grande possibilidade de integração entre os campos, portanto serão discutidas com profundidade em tópico posterior.

As Ciências Cognitivas trazem uma perspectiva mais específica para os estudos da Educação, à medida que se dedicam a abordar os processos de aprendizagem dos indivíduos, como desenvolvimento, procurando discutir os “problemas do conhecimento em sua amplitude e magnitude” (MOSQUERA, 2005, p. 52-53). Podem se engajar em pesquisa e desenvolvimento na educação (ANDLER, 2006, p. 30, 60) a partir de uma compreensão sobre como se aprende melhor (NILSSON, 2013; PEREIRA, 2013, p. 130-131) e oferecendo “uma visão sobre a ciência da aprendizagem” (NILSSON, 2013), o que abarca desde processos internos dos sujeitos até recursos, metodologias e tecnologias. Aprender “é uma das formas mais notáveis de evoluir” (MOSQUERA, 2005, p. 55), além de ser um processo complexo que não se limita ao acúmulo de conhecimentos, pois significa ainda uma reestruturação do conhecimento, “reformular a base da compreensão” a partir de “novas experiências” e, ainda, “formular novos conceitos e redes mentais, especialmente, dando valor maior à elaboração de significados” (MOSQUERA, 2005, p. 61).

A Ciência Cognitiva traz um enfoque multidisciplinar para a Educação (MOSQUERA, 2005, p. 66) e, com combinações adequadas, pode ser aplicada na

compreensão da aprendizagem por meio de abordagens “multiníveis”, do neurônio³ aos grupos sociais, em pesquisas sobre aprendizagem e teoria da cultura e sobre as funções cognitivas superiores, emoções e motivações (ANDLER, 2006, p. 56).

A forma como o cérebro trabalha para adquirir e construir conhecimentos e competências tem relação com aprendizagem, enquanto o papel da educação se coloca em proporcionar oportunidades para melhor atingir esses objetivos (LEE; JUAN, 2013, p. 394). Uma compreensão integradora sobre o que o cérebro faz com a aprendizagem é crucial para “a implantação de currículos e métodos de ensino adequados” (ANDLER, 2006, p. 69-70). Afinal, conhecer os processos cerebrais pode levar os educadores a observar os efeitos das intervenções educacionais e, com isso, analisar os resultados da aprendizagem, por exemplo, como crianças ou adultos aprendem (FISCHER⁴ et al., 2007, p. 1).

Uma nova “ciência da aprendizagem e do desenvolvimento” precisará “unir educação, biologia e ciência cognitiva”, com interação recíproca entre práticas e investigações, para que cada área possa contribuir e aprender com a outra (FISCHER et al., 2007, p. 1).

As ciências cognitivas podem realizar investigações em laboratório científico que são importantes, mas não suficientes para uma aplicação ou interpretação direta para o campo da Educação (FISCHER et al., 2007, p. 2). Isso porque aspectos de aplicação, por exemplo em espaços formais da educação (a sala de aula), podem indicar outros processos e resultados, exigindo assim criteriosos cuidados científicos, portanto a “pesquisa em contextos de prática é essencial para o campo da mente, do cérebro e da educação” – o “*MBE*” (FISCHER et al., 2007, p. 2). Essa ideia de que a ciência cognitiva pode contribuir para a educação, ao levar em conta resultados de práticas, corrobora a investigação em questão, que busca evidenciar resultados de aprendizagem (trata-se dos resultados das práticas educacionais, sejam formais ou informais, do ato de jogar jogos digitais) para elucidar o desenvolvimento de funções neurocognitivas.

³ Os neurônios, em número de 100 bilhões no ser humano, formam uma complexa *network* (uma rede) para processar as informações (NEURON..., 2014). Cada neurônio é constituído basicamente de corpo celular (formado por núcleo e pericárdio, que dão o suporte metabólico à célula) pelo axônio (o condutor dos impulsos nervosos e formado por um prolongamento da fibra nervosa com ramificações na extremidade, sendo envolvido pelas células de *Schwann*) e pelos dendritos, ramificações que emergem do pericárdio e do final do axônio e são fundamentais na comunicação entre os neurônios através das sinapses (GARRIDO, 2005, p. 73-74).

⁴ Kurt W. Fischer é professor na Escola de Graduação em Educação de Harvard.

As pesquisas sobre *MBE* (mente, cérebro e educação) também sugerem que os alunos aprendem melhor por meio de experiências adaptadas a suas necessidades e seus interesses (FISCHER; BIDELELL, 2006; FISCHER, IMMORDINO-YANG; WABER, 2007; HINTON; FISCHER, 2011 apud HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 18). Existem padrões gerais sobre como as pessoas aprendem e quais áreas do cérebro estão envolvidas, mas cada cérebro tem uma organização única e, por isso, não existem dois cérebros iguais (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011), o que leva a uma interpretação de que a aprendizagem é um processo no qual pode haver similaridades, mas também representa experiências únicas para cada indivíduo.

O cérebro aprende praticamente o tempo todo, “tanto em contextos formais quanto informais” (SQUIRE; KANDEL, 2009 apud HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 5), tendo em vista que “Os cérebros dos alunos se adaptam aos ambientes” onde vivem, trabalham e estudam, e as experiências de aprendizado vão “esculpir gradualmente a arquitetura do cérebro” (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 3). Uma maior eficácia no aprendizado de conteúdos é atingida por meio da “aprendizagem ativa” em um “contexto educacional flexível” (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 18), e a tecnologia pode ser um auxílio poderoso nesse processo de aprendizagem, desde que projetada com tal finalidade pedagógica (MEYER; ROSE, 2000; ROSE; MEYER, 2002; WILSON et al., 2006 apud HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 18). O “envolvimento ativo” do aprendiz “é um pré-requisito para as mudanças nos circuitos cerebrais”, o que pode proporcionar uma efetiva aprendizagem, questão que deve ser considerada pela educação (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 5).

A Educação pode aproveitar experiências de aprendizagem além da escola, na perspectiva de uma “aprendizagem centrada no aluno que credita formalmente estes tipos de experiências de aprendizagem informal” (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 5), além de ser uma possibilidade para que os estudantes sigam diferentes caminhos, progredindo “em seu próprio ritmo através de experiências de aprendizagem que atendam às suas necessidades e interesses particulares” (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 18). Para que tais abordagens se concretizem, exige-se uma “pedagogia baseada em evidências” e um sistema educacional com “infraestrutura que apoie a interação sustentável entre Pesquisadores e Profissionais” (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 19).

As neurociências contribuem com a Ciência Cognitiva ao ajudarem a decifrar a natureza complexa do cérebro para compreender o ser humano enquanto indivíduo e espécie (ANDLER, 2006, p. 8) e, também, ao “enfatarem as aprendizagens nos estudos sobre cérebro e sistema nervoso” (GARRIDO, 2012, p. 61-62).

As neurociências buscam compreender o sistema nervoso (MORALES, 2009 apud DUBOC, 2011, p. 27; PEREIRA, 2013, p. 126), conceituar a mente e sua relação com o cérebro (TEIXEIRA, 2011, p. 12 apud PEREIRA, 2013, p. 126); investigam a relação entre cérebro, conduta e aprendizagem (MORALES, 2009 apud DUBOC, 2011, p. 27), e ainda, vão buscar uma compreensão científica do cérebro “como um sistema integrado que suporta um conjunto de funções mentais” (ANDLER, 2006, p. 8). As neurociências colocam o cérebro como foco: um “sistema complexo, dinâmico e integrado que é constantemente alterado pela experiência, embora a maior parte desta mudança seja evidente apenas a um nível microscópico”; e, assim, o que é percebido, sentido e o que se pensa altera a forma e a composição física do cérebro (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011).

Desde Aristóteles há indícios da presença das neurociências em interpretações das cores, consideradas como propriedades dos objetos e em número de seis — vermelho, verde, azul, amarelo, branco e preto —, e o que seria uma questão de Física passa a ser de percepção (GARRIDO, 2012, p. 61). Outra contribuição vem de Helmholtz, com as “teorias da visão, da percepção visual, percepção espacial, visão a cores, sensação de tom sonoro e percepção do som” (GARRIDO, 2012, p. 61). Das contribuições mais recentes para as neurociências, existem as “teorias computacionais da mente”, que colocam as funções cognitivas humanas em analogia com o funcionamento do computador; e as discussões de “Wolfgang Köhler, principal representante da Escola da Gestalt”, de “lógicas perceptivas mais flexíveis do que as escolas behavioristas tradicionais” (GARRIDO, 2012, p. 61).

Coloca-se como desafio sintetizar e organizar o que pode ser útil sobre o conhecimento do funcionamento do cérebro para a Educação (NILSSON, 2013), tendo em vista que nem sempre os impactos da neurociência na educação são diretos e, mesmo nas questões que podem ter relevância, aspectos sobre organização e função do cérebro precisam ser equilibrados com realidades econômica, administrativa, social e cultural (COLVIN, 2016, p. 3). Outra dificuldade para integrar os campos é a especificidade de cada área, pois há “diferenças intrínsecas entre os dois campos de estudo, as configurações de pesquisa e o nível de detalhes e dados

que podemos obter da pesquisa do cérebro” (LEE; JUAN, 2013, p. 397). Muito do conhecimento neurocientífico está distante das facetas da aprendizagem em sala de aula, exigindo assim cuidado na escolha da intervenção e da investigação neurocientífica que pode ser incorporada (COLVIN, 2016, p. 3).

É preciso que haja “uma maior conscientização e compreensão do progresso atual na pesquisa do cérebro e sua aplicação às questões educacionais”, tendo em vista que as “descobertas atuais da relação entre o cérebro e a aprendizagem estão longe de serem totalmente compreendidas”, porque existem lacunas nas áreas “da neurociência e da educação” e sobre “o que os neurocientistas sabem de Educação, e o que os educadores sabem sobre a neurociência” (LEE; JUAN, 2013, p. 397). Para tanto, coloca-se como necessária a interação recíproca entre os pesquisadores dos dois campos, bem como se basear em observações relacionando múltiplas disciplinas (LEE; JUAN, 2013, p. 397).

Pesquisar o que influencia a aprendizagem (COLVIN, 2016, p. 3) e testar em sala de aula as descobertas sobre o funcionamento do cérebro também são possibilidades para aproximar Educação e Neurociência (FISCHER et al., 2007, p. 2), encontro que vem indicando melhores resultados “quando os alunos se veem como participantes ativos na aprendizagem e têm metas claramente definidas” (COLVIN, 2016, p. 3). Dessa forma, “A pesquisa em neurociências terá maior impacto quando se basear na riqueza da pesquisa educacional existente sobre o aprendizado efetivo” (COLVIN, 2016, p. 3).

Outro conceito que fortalece as possibilidades de diálogo entre Educação e Ciência Cognitiva é a “Neuroeducação”, cuja finalidade é abordar o conhecimento e a inteligência (ZARO et al., 2010, p. 200, 202). A neuroeducação começou integrando as áreas da Psicologia, da Educação e as Neurociências e se tornou um campo multidisciplinar em docência e pesquisa educacional, a partir do momento em que buscou articular neurocientistas da aprendizagem e os educadores que aplicarão tais estudos (ZARO et al., 2010, p. 200, 202). Hardiman e Denckla (2009 apud ZARO et al., 2010, p. 203) recomendam a tradução de resultados dos “laboratórios dos neurocientistas cognitivos” para “o planejamento de estratégias pedagógicas aplicáveis”. Neste caminho, as “tecnologias educacionais, como vídeos, multimídia, *games* e outros produtos educacionais”, podem ser produzidas e utilizadas para “dar suporte a alguma das variáveis dinâmicas que compõem a cognição humana” (HARDIMAN; DENCKLA, 2009 apud ZARO et al., 2010, p. 203).

Educadores poderiam aproveitar o conhecimento sobre as mudanças neuronais que ocorrem no cérebro durante a aprendizagem — tema das neurociências — para fundamentar suas práticas de sala de aula (ZARO et al., 2010, p. 202-203). Fruto dessa abordagem integrando as três áreas citadas e a computação, está a modelagem de observação cognitiva em ambiente digital acompanhada de impressões eletrofisiológicas, de S. Garrido (2005), também utilizada como referência nesta dissertação.

Outra possibilidade para integrar Ciência Cognitiva com a Educação é inserir as tecnologias no âmbito das discussões, tendo em vista que estão fortalecendo as ciências ao transformar seus métodos. Exemplo disso são as “ferramentas de imagem cerebral”, que podem mostrar o “cérebro em ação durante a aprendizagem”, assim como a inserção das tecnologias em pesquisas complexas sobre as interações gene-ambiente” (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 1). Tais “avanços tecnológicos aumentam a percepção da relevância da biologia e da ciência cognitiva para a educação” (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 1).

Novas tecnologias estão sendo utilizadas pelo ser humano, o que levanta inclusive “a preocupação com o uso de artefatos externos na cognição”, que podem “descarregar a memória de trabalho”, ou com “as interfaces e interações homem-computador”, entre outras possibilidades, por exemplo os algoritmos (ANDLER, 2006, p. 45). Educação e Ciência cognitiva podem se integrar para rever quais tecnologias e de que forma elas efetivamente contribuem com a aprendizagem (MOSQUERA, 2005, p. 57; NILSSON, 2013) e com o desenvolvimento de potencialidades humanas mais criativas, buscando compreender o “valor do conhecimento” em um “mundo de alta tecnologia” (MOSQUERA, 2005, p. 57, 66-67). É exatamente esta última perspectiva, de integrar os campos da Educação e Ciência Cognitiva para investigar como as tecnologias podem interferir na aprendizagem, que perpassa o foco de estudo que aqui se apresenta.

No tópico seguinte, aprofunda-se sobre as neurociências cognitivas e a perspectiva de traços cognitivos que sugerem aprendizagem partindo do desenvolvimento das funções neurocognitivas.

2.1 NEUROCIÊNCIAS COGNITIVAS

O intuito deste tópico é discutir o que são as neurociências cognitivas, trazendo os elementos que estão envolvidos neste conceito e cujas referências foram a princípio apontadas anteriormente neste capítulo: mente e cérebro, agora buscando um aprofundamento em relação ao desenvolvimento de funções neurocognitivas e como elas se conectam com a questão da aprendizagem. Mantém-se a perspectiva evolucionista e indicam-se como pesquisadores principais nesta fundamentação: S. Garrido, S. Pinker e I. Izquierdo.

As neurociências cognitivas compreendem uma área interdisciplinar que procuram “entender os mecanismos neurais subjacentes dos processos cognitivos” e, assim, tiram “proveito da interface entre cérebro, mente e comportamento” (LEE; JUAN, 2013, p. 393-394). Elas investigam “como a cognição e a emoção são implementadas no cérebro” (PINKER, 2004, p. 67), com ênfase nas funções mentais e cognitivas, no funcionamento cognitivo do cérebro (ANDLER, 2006, p. 66-67; GARRIDO, 2012, p. 61-62) e, para tanto, se apoiam em áreas diversas, como psicologia, biologia e outras (GARRIDO, 2012, p. 61-62) — trata-se, assim, de uma estratégia de “integração disciplinar” (ANDLER, 2006, p. 67).

Um dos aspectos fundamentais das neurociências e abordados nesta pesquisa para a Educação é a propriedade da plasticidade do cérebro por ser altamente adaptável (SINGER, 1995; SQUIRE; KANDEL, 2009 apud HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012, p. 3). Neuroplasticidade significa a possibilidade de o cérebro ser alterado (LEE; JUAN, 2013, p. 394), em relação a “fazer e desfazer as associações existentes entre as células nervosas”, conforme há interação com ambiente externo e interno, possibilitando com isso maior complexidade dos circuitos neuronais e também novas associações entre os neurônios ou entre circuitos neuronais (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 36-37). Essa capacidade das “células nervosas de mudar suas respostas a determinados estímulos como função da experiência” é possível, quanto a comportamento, “através da aquisição de um aprendizado e da formação de uma memória” (IZQUIERDO, 2011, p. 47).

A cognição percorre o desenvolvimento humano como “fenômeno para toda a vida” (MOSQUERA, 2005, p. 60) e a aprendizagem também ocorre ao longo da vida (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 36; MOSQUERA, 2005, p. 60; TOKUHAMA-

ESPINOSA, 2011), tendo em vista que o cérebro tem alto grau de plasticidade, embora haja “limitações” (PINKER, 2004) que aumentam com a idade (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 36; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011). Com o passar dos anos, será necessário “um esforço maior para que o aprendizado ocorra de fato” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 36). Existe, portanto, uma relação intrínseca entre plasticidade do cérebro, aprendizado e funções básicas da memória e da percepção, que serão discutidas nos tópicos seguintes com maior propriedade.

Ainda dentro da compreensão da neuroplasticidade e tendo em vista que se inserem o cérebro e os neurônios nesse tema, coloca-se necessário compreender que existe o papel das sinapses⁵ nesse processo, pois elas estão diretamente relacionadas com aprendizagem. A aprendizagem é “consequência de uma facilitação da passagem da informação ao longo das sinapses” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 38), se caracterizando pela “formação e consolidação das ligações entre as células nervosas” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 38). A relação entre sinapse e aprendizagem envolve também o sensorial, pois quando o cérebro “recebe dados sensoriais de uma experiência” as “sinapses formam padrões de comunicação” que resultam na “criação de redes neurais de conhecimentos” (DUBOC, 2011, p. 27). O cérebro e a estruturação de suas sinapses são modificados a partir da experiência, e “tais mudanças refletem os mecanismos de adaptação para o aprendizado e a memória humanos” (BARBEY; POSNER, 2017).

A expressão escolhida nesta pesquisa para evidenciar traços cognitivos que sugerem aprendizagem é a *Função cognitiva humana*, cujo desenvolvimento ocorre devido à neuroplasticidade e “(...) se refere a um conjunto de funções cerebrais para recepção e processamento de estímulos externos e internos” (MAIA, 2011, p. 31). Funções cognitivas “são expressões do funcionamento do córtex cerebral em estreita relação com diversas estruturas encefálicas subcorticais e aferências sensoriais” (MAIA, 2011, p. 31).

Há um complexo processo neuronal envolvendo funções cognitivas de percepção, memória, imaginação, lógica e abstração, sobre como os fenômenos externos ao corpo humano são absorvidos pelos órgãos sensoriais (GARRIDO, 2012,

⁵ Sinapses são as regiões de passagem “do impulso nervoso de um neurônio para a célula adjacente” (GARRIDO, 2005, p. 74), são os “pontos onde as terminações axônicas mais se aproximam dos dendritos” (IZQUIERDO, 2011, p. 10).

p. 62). Assim, ao se mencionar sobre as funções cognitivas humanas via neurociências, podemos denominá-las como funções neurocognitivas.

As funções neurocognitivas apontam a aprendizagem como um processo em desenvolvimento possível pela ótica da funcionalidade (aquilo que pode ser desenvolvido) em vez da capacidade (aquilo que já o é) (GARRIDO, 2012). Trata-se de uma “ótica mais evolucionista”, ao mostrar que “os seres humanos não são dotados de capacidades, mas tendem ao desenvolvimento de suas funções cognitivas”, o que significa também que “a cognição possui plasticidade, como o cérebro a possui” (GARRIDO, 2012, p. 62). Isso pode ser compreendido brevemente tendo em vista a história evolutiva que aponta para a ocorrência de “mutações cognitivas” (GARRIDO, 2012), que contribuíram com a adaptação e a sobrevivência, como a descoberta e o uso do fogo, cujas ações químicas e elétricas “geraram sinapses capazes de criar uma solução, ou para o frio, iluminação ou para o cozimento dos alimentos; isso já é um ensaio cognitivo” (GARRIDO, 2012, p. 63).

O ser humano possui “inteligência ecológica”, ao considerar o que sabe com o que percebe, devido à “seleção natural” que o “moldou para dominar o meio local” (PINKER, 1998, 321-323), aspecto que permeia a compreensão sobre o funcionamento da memória (o que sabe, o que foi aprendido) e da percepção (o que percebe e assim pode aprender, adquirir memória, em um primeiro estágio). Contudo, observa-se que, tanto a memória quanto a percepção, bem como as demais funções neurocognitivas, abstração, lógica e imaginação — estas de cunho superior —, são igualmente importantes para a cognição e a aprendizagem humanas “diante de uma visão sistêmica” (GARRIDO, 2012, p. 64), em que “desenvolvimento de parâmetros de percepção e de representação, bem como de imaginação e de abstração, estão bastante vivos e com inúmeras possibilidades nos contextos digitais e virtuais” (GARRIDO, 2012, p. 63).

Nenhuma função poderá ser “ditadora” das demais, tendo em vista a relevância do desenvolvimento das diferentes funções para a aprendizagem (GARRIDO, 2012, p. 63). Há um contexto de convergência de conhecimentos e disciplinas, de mídias, de espaço e tempo (possíveis pela expansão do virtual com as tecnologias digitais, colocando o ser humano em situações síncronas e assíncronas em diferentes espaços), de interesses e níveis cognitivos (GARRIDO, 2012). E este é um novo contexto histórico, “potencializando amadurecimentos funcionais de ordem sensorial,

perceptiva, representativa, e de abstração, fenomenais e com velocidades de absorção bastante diferenciadas” (GARRIDO, 2012, p. 65-66).

Aprofundando a compreensão, discute-se que a mente forma “categorias”, o que quer dizer que “As pessoas põem as coisas e as outras pessoas em compartimentos mentais, dão nome a cada compartimento e a partir de então tratam da mesma forma os conteúdos de um compartimento” (PINKER, 1998, p. 325). Essa criação de categorias pela mente tem a vantagem da “inferência” (PINKER, 1998, p. 326), o que significa que se pode observar algumas propriedades dos objetos, “atribuí-las a uma categoria e, a partir da categoria, prever propriedades que não observamos” (PINKER, 1998, p. 326). A mente vai entender o mundo a partir de teorias intuitivas baseadas em inferências, porque houve uma evolução que moldou o cérebro para se adaptar e sobreviver (PINKER, 1998, 2004). Criam-se teorias intuitivas, combinadas e misturadas no modo de pensar, sobre objetos, forças, seres animados e artefatos (PINKER, 1998, p. 334).

A ciência intuitiva funciona transformando observações em generalizações válidas e, a partir de abstrações, faz previsões que “combinam, comparam e raciocinam sobre assuntos gerais que não apelam de imediato aos sentidos” (PINKER, 1998, p. 320-321). Desenvolver a função lógica é um processo superior, tendo em vista que exige mais do que intuir, ao menos em algumas operações lógicas, como na indução. No entanto, funções de lógica e abstração, de “combinar, comparar e raciocinar sobre conceitos”, perpassam essa característica humana intuitiva; e “pensamento e linguagem” emergem das possibilidades humanas para “categorizar sensações” (GARRIDO, 2012, p. 65).

Essa discussão sobre o funcionamento intuitivo da mente humana aponta alguns aspectos do desenvolvimento das funções neurocognitivas e como tudo se relaciona: existem categorias e módulos que mostram como as memórias são utilizadas e que há lógica e abstração nesses processos, mas também é necessária alguma “imaginação e criatividade” para possibilitar “flexibilidade” e assim “fazer suposições”, uma vez que nem sempre as generalizações funcionam (PINKER, 1998, 2008). E assim, aprender e entender sobre o mundo e a vida para inovar.

O cérebro é capaz de criar mapas de imagens mentais a partir dos sentidos, quando uma pessoa interage com outras, máquinas, lugares; e essas imagens da mente representam as relações espaciais e temporais das entidades mapeadas (DAMÁSIO, 2011, p. 95-98), ou seja, espaço e tempo são parâmetros do mapeamento

que o cérebro faz sobre o que acontece a nossa volta, indicando ainda que a percepção é essa própria habilidade cartográfica do cérebro (DAMÁSIO, 2011, p. 96).

Espaço, tempo, força, substância e intenção são os elementos que conceituam o pensamento, à medida que, por exemplo, geometria e objetivo humano fazem com que a mente humana escolha determinada interpretação dos fatos; ou porque física e geometria ajudam a mente a imaginar e a abstrair (tendo em vista que conceitos abstratos são compreendidos de forma concreta) (PINKER, 2008). O equipamento cognitivo é inato, no entanto o conhecimento não (PINKER, 1998, p. 335), por isso se exige o desenvolvimento de funções neurocognitivas que possibilitem a ocorrência de aprendizagens e que, dessa forma, seja possível conhecer.

Os próximos tópicos vão delinear brevemente cada uma dessas funções neurocognitivas — memória, percepção e abstração, lógica e imaginação —, buscando esclarecer o que são, como se desenvolvem e se relacionam.

2.1.1 MEMÓRIA

Memória significa aquisição (aprendizado), formação, conservação e evocação (recordação, lembrança) (IZQUIERDO, 2011, p. 6). Aquisição de memória tem relação com a percepção, que se processa por meio dos sentidos, da representação e da percepção (cognitiva) propriamente (GARRIDO, 2012). A memória apoia o processo de aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011), pois permite tanto o armazenamento de novas informações (IZQUIERDO, 2011) como a conexão de novas informações aos conhecimentos prévios, o que facilita a aprendizagem (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011). Logo, não há memória sem aprendizado, nem aprendizado sem experiências (IZQUIERDO, 2011).

A “memória é um dos processos mentais mais fundamentais” e sem ela não seríamos “capazes de nada além de simples reflexos e comportamentos estereotipados” (OKANO; HIRANO; BALABAN, 2000, p. 12403), e perder-se-ia a essência da humanidade (história, cultura, genes e cognição), tendo em vista que as memórias tanto “carregam os traços das experiências vividas como promovem elementos para as novas experiências” (GARRIDO, 2012, p. 64), e que “O acervo das memórias de cada um nos converte em indivíduos” (IZQUIERDO, 2011, p. 7). No entanto, um aspecto crítico sobre a memória foi seu uso limitado e se sobrepondo (ou

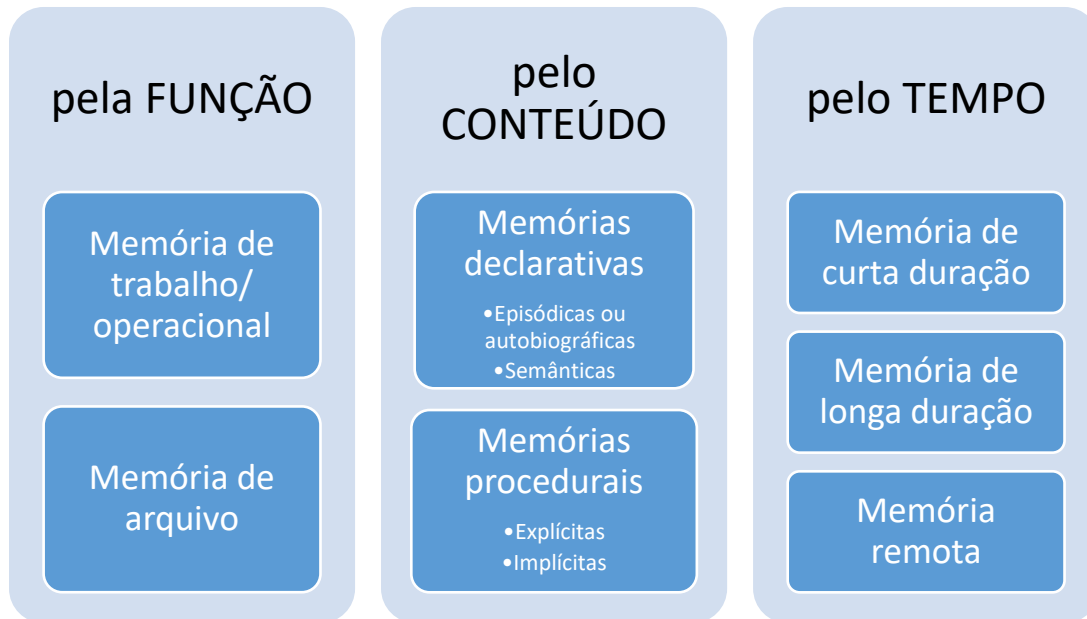
aniquilando) às demais funções neurocognitivas, como aconteceu na história educacional “behaviorista cuja premissa é o estímulo gerando uma resposta”, com uso da “memória com a analogia da repetição” (GARRIDO, 2012, p. 64). Portanto, não se pode perder de vista a criticidade e a elucidação da complexidade do que se refere à memória.

A memória “não é armazenada em um único lugar do cérebro” e está distribuída no sistema nervoso, pois há várias regiões envolvidas (BYRNE, 2015; HOWARD-JONES et al., 2010). A construção das memórias é possível por meio da “interação de quase todas as partes do cérebro”, incluindo-se os papéis fundamentais do tálamo, da amígdala, do hipocampo e do córtex cerebral (WESSON, 2012).

Memória não é um registro fiel da realidade nem é capaz de registrar tudo o que acontece, pois há um processo de “prestidigitação”, que são as transformações durante a codificação, de perdas ou mudanças a cada tradução (IZQUIERDO, 2011, p. 16-17). O conceito de memória envolve abstrações; um bom exemplo é o caso do perfume de uma flor: é possível lembrar-se dele, mas a memória não traz essa flor de volta. “Há um passe de prestidigitação cerebral nisso; o cérebro converte a realidade em códigos e a evoca também através de códigos”, codificação esta nos processos de tradução entre “a realidade das experiências e a formação da memória respectiva” e que não são idênticos à realidade (IZQUIERDO, 2011, p. 15-16). O que acontece é que, “Ao converter a realidade num complexo código de sinais elétricos e bioquímicos, os neurônios traduzem” (IZQUIERDO, 2011, p. 16). A evocação é um processo complexo e “ocorre simultaneamente em várias áreas cerebrais e que obedece a mecanismos bioquímicos próprios”, tendo em vista a inversão do processo de codificação, de “reconverter” em sinais que possam novamente ser interpretados pelos “sentidos” e a “consciência”, “como pertencendo a um mundo real” (IZQUIERDO, 2011, p. 16, 17, 67).

Há várias classificações para os tipos de memórias (IZQUIERDO, 2011), conforme sintetiza o esquema a seguir (Figura 2):

FIGURA 2 – Classificação dos tipos de memórias



Fonte: IZQUIERDO, 2011. (Adaptado).

A memória de trabalho serve para gerenciar e verificar se a informação é nova ou se tem utilidade, portanto precisa de acesso rápido às memórias preexistentes: “se a informação que lhe chega é nova, não haverá registro dela no resto do cérebro, e o sujeito pode aprender (formar uma nova memória) aquilo que está recebendo do mundo externo ou interno”, cumprindo assim um papel na percepção da realidade ao julgar os acontecimentos, decidindo inclusive o que será ou não guardado e o que vale a pena ser evocado (IZQUIERDO, 2011, p. 20, 21, 25, 26).

Trata-se de uma memória importante para a sobrevivência e na interação com o meio e com as próprias lembranças (IZQUIERDO, 2011, p. 21). É “*online*”, varia a cada instante, tem “processamento rápido” e normalmente de resposta imediata aos estímulos, dura alguns segundos ou no máximo 1 a 3 minutos, não implica no armazenamento de informações e “não deixa traços neuroquímicos ou comportamentais” (GARRIDO, 2012, p. 24, 64; IZQUIERDO, 2011, p. 18-20, 25, 54). É processada no córtex pré-frontal e suas “conexões com a amígdala basolateral e o hipocampo, através do córtex entorrinal” e regulada por estados de ânimo, dos níveis de consciência e das emoções (GARRIDO, 2012, p. 24; IZQUIERDO, 2011, p. 19).

As memórias declarativas são os registros de fatos e conhecimentos, são memórias que podem ser declaradas e sua aquisição pode ser relatada (IZQUIERDO, 2011, p. 21, 23, 25). Essas memórias são “governadas fundamentalmente pelo hipocampo e suas conexões” e dependem do bom funcionamento da memória de

trabalho, o que envolve o córtex pré-frontal (IZQUIERDO, 2011, p. 21, 23, 25). As memórias declarativas “são mais suscetíveis à modulação pelas emoções, pela ansiedade e pelo estado de ânimo” e podem ser classificadas como episódicas ou autobiográficas, que se referem aos eventos que assistimos ou participamos; e semânticas, estas, relativas às memórias de conhecimentos gerais (IZQUIERDO, 2011, p. 21-23, 25).

As memórias procedurais são as memórias de capacidades ou habilidades motoras e sensoriais; são os hábitos (IZQUIERDO, 2011). Em geral, são adquiridas de maneira inconsciente, implícita e automática e “Sofrem pouca modulação pelas emoções ou pelos estados de ânimo” (IZQUIERDO, 2011, p. 22, 25). Elas podem ser explícitas ou implícitas: as memórias explícitas são adquiridas com intervenção da consciência e têm relação com o conhecimento adquirido, lembrado e utilizado conscientemente (COSENZA; GUERRA, 2011; IZQUIERDO, 2011, p. 22-23), “exigem teor cognitivo consciente, pois se utilizam de comparações e de avaliações” (GARRIDO, 2012, p. 64).

A memória de curta duração corresponde a um período de curto prazo, de uma a seis horas: “seu papel é manter a memória viva enquanto a memória de longa duração está sendo formada”, e “obedece a um sistema separado e paralelo ao da memória de longa duração” (IZQUIERDO, 2011, p. 28, 53-54). A memória de curta duração ocorre na ausência de memória de longa duração, sendo que o córtex pré-frontal não participa da formação nem do desenvolvimento da memória de curta duração (IZQUIERDO, 2011). Constata-se que a memória curta tem um papel de “cópia efêmera da memória principal” (IZQUIERDO, 2011, p. 59).

Quanto à memória de longa duração, trata-se da memória primária, principal e de longo prazo, podendo durar muitas horas, dias ou até anos (IZQUIERDO, 2011). As memórias de longo prazo “são armazenadas através de modificações, permanentes ou menos duradouras da forma e da função das sinapses das redes neurais” (IZQUIERDO, 2011, p. 63). Fora da memória de trabalho, as memórias explícitas podem durar minutos, horas, meses, décadas; e as implícitas em geral duram toda a vida. As “memórias declarativas de longa duração levam tempo para serem consolidadas” e nas primeiras horas após sua aquisição sofrem muitas interferências, até mesmo de outras memórias (IZQUIERDO, 2011, p. 27).

Existem inúmeras influências na consolidação da memória de longa duração e sua consolidação pode ser prejudicada quando o indivíduo é “exposto a um ambiente

novo dentro da primeira hora”; pode ser melhorada com “liberação moderada de hormônios do estresse (adrenalina, corticoides) nos minutos seguintes à aquisição”, mas levar à amnésia se a liberação for excessiva (IZQUIERDO, 2011, p. 27, 53-54).

Ambas as memórias, de curta e de longa duração, dependem do “prévio processamento das informações pela memória de trabalho” (IZQUIERDO, 2011, p. 56). Há as mesmas áreas envolvidas no processamento da memória de curta e de longa duração e ambas podem carregar as mesmas informações de conteúdo cognitivo; no entanto, os mecanismos no processamento de cada uma são diferentes e independentes (IZQUIERDO, 2011). Por fim, as memórias remotas são “as memórias de longa duração que duram muitos meses ou anos” (IZQUIERDO, 2011, p. 28).

As memórias são formadas no cérebro pelos neurônios e moduladas por “emoções”, “nível de consciência” e “estados de ânimo” (IZQUIERDO, 2011, p. 10). A consolidação é um processo entre a aquisição e a fixação definitiva de uma memória para ser posteriormente evocada e é sensível a “numerosos agentes externos ou internos”, envolvendo principalmente o “hipocampo e suas conexões” (IZQUIERDO, 2011, p. 27, 28). Abordando os processos de modulação e consolidação de memória de longa duração, tem-se que o ânimo, as emoções, a ansiedade, o estresse e o nível de alerta modulam fortemente a memória (IZQUIERDO, 2011), e que “As pessoas costumam lembrar melhor e em mais detalhe os episódios ou eventos carregados de emoção” (IZQUIERDO, 2011, p. 73); ou seja, as memórias com maior carga emocional são mais bem gravadas (IZQUIERDO, 2011).

Níveis baixos ou altos de estresse e ansiedade (ou dos hormônios do estresse) levam a um processo ruim de consolidação da memória, enquanto níveis médios/moderados causam um bom desempenho (IZQUIERDO, 2011), evidenciando dessa forma a complexidade na formação de memórias de longa duração e cujo processo envolve diversos mecanismos neurais e sistemas de modulação.

Quanto à modulação da memória de curta duração, ocorre “simultaneamente e pelas mesmas vias na consolidação da memória de longa duração”, mas o processo é diferente e extremamente complexo, variando de acordo com a região de atuação (IZQUIERDO, 2011, p. 75, 76).

Discutindo sobre a habituação, aponta-se que “Muitas memórias são adquiridas por meio da associação de um estímulo a outro ou a uma resposta” e a reação a um novo estímulo “compreende certo grau de alerta”, com “respostas exploratórias e de

orientação geral”. A “repetição do estímulo leva à supressão gradual da reação”, trata-se da “habituação”, compreendida como “a forma mais simples de aprendizado e deixa memória” (IZQUIERDO, 2011, p. 28, 29). Habituação é “um tipo de aprendizado e de memória não associativo: resulta da simples repetição de um estímulo, sem associá-lo a nenhum outro” (IZQUIERDO, 2011, p. 30). Estímulos e respostas condicionadas, segundo estabeleceu Pavlov, é quando um novo estímulo “é pareado com outro biologicamente significativo” que produz invariavelmente uma resposta, e, se a resposta muda, fica condicionada ao pareamento; estímulos cuja resposta muda por associação com outros são os estímulos condicionados (IZQUIERDO, 2011, p. 29). Reflexo é a ligação entre um estímulo e uma resposta e “o desenvolvimento de uma resposta condicionada a um estímulo originalmente neutro, que sozinho não a produzia, se chama reflexo condicionado” (IZQUIERDO, 2011, p. 29).

Em “uma perspectiva mais neurocognitiva evolucionista, as memórias são interdependentes de uma das principais funções cognitivas humanas para a aprendizagem, a percepção” (GARRIDO, 2012, p. 64). A percepção depende da memória para que, por comparação, saiba distinguir o que é percebido como novo, gerando assim aprendizagem. Esta função é abordada no tópico seguinte.

2.1.2 PERCEPÇÃO, ABSTRAÇÃO, SENSORIAL E VISÃO

Percepção é uma função básica e o primeiro passo cognitivo, possível a partir do sensorial: “A percepção é o processo pelo qual o ser humano absorve o mundo exterior utilizando receptores sensoriais, os cinco sentidos, juntamente com os ruídos que emanam desse mundo e do próprio sujeito” (GARRIDO, 2005, p. 43). Esses “ruídos” e o “próprio sujeito” compreendem aspectos da evolução humana e as demais funções neurocognitivas, como a memória anteriormente discutida. A partir do que se percebe, “mobilizam-se competências (inatas e adquiridas) para, então, construir-se a representação” (GARRIDO, 2005, p. 43), e, esta representação da realidade é permeada por categorias de significados criadas pela mente (PINKER, 2008), da mesma forma que a mente humana cria categorias para intuir e assim entender o mundo. O acesso às informações para nossa consciência precisa ser relevante e com rotas traçadas, pois há restrições quanto ao uso de espaço, tempo e energia no cérebro, processo que se inicia desde a percepção, o que significa que envolve o

campo de sensações, a atenção, a qualidade emocional e um controle executivo do sujeito (PINKER, 1998, p. 149-151).

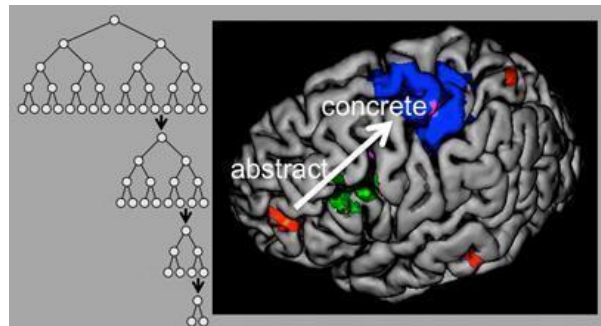
A percepção passa a ser cognitiva e, assim, habita o âmbito das aprendizagens, quando envolve a tomada de decisão, e algumas percepções serão de cunho mais sensorial, enquanto outras, ao envolverem a tomada de decisões, perpassam a aprendizagem (GARRIDO, 2012). Além disso, entre a percepção e a representação cognitiva e no surgimento do pensamento e na tomada de decisão, há uma função mais evoluída: a abstração (GARRIDO, 2012), ou seja, a representação na mente do que se percebe com significado (GARRIDO, 2005, 2012). Ampliar o campo de percepção visual interfere para uma ampliação na abstração e na imaginação (PINKER, 1998, 2008).

A abstração pode acontecer de forma “empírica” ou “reflexionante” (PIAGET, 1995 apud GARRIDO, 2005, p. 35). A abstração empírica, relacionada à ação e a processos mais físicos, como para os objetos, “vai captar a informação do objeto através de uma espécie de enquadramento de suas formas já conhecidas”, enquanto a abstração reflexionante, relacionada à reflexão e de cunho cognitivo para as decisões e novas adaptações, vai transformar o que foi captado pela abstração empírica “(formas, movimentos, cores...) para poder transformar tudo em novas ações”, como conceituar e reordenar (GARRIDO, 2005, p. 35, 2012, p. 65). O “pensamento reflexivo” e a “abstração pseudo-empírica” são processos correspondentes à função neurocognitiva superior da abstração e envolvem o pensar e o deduzir (GARRIDO, 2005, p. 35-36). A abstração, englobando processos indiretos de inferências dos objetos, “possui alto grau de dedução a partir do observável e isso é o que de fato (...) gera a tomada de decisão nos sujeitos” (GARRIDO, 2005, p. 36).

O planejamento de algumas tarefas diárias, por exemplo, pode exigir diferentes níveis de abstração, mas também um “conjunto de submetas mais concretas” (BROWN UNIVERSITY, 2016). Conceitos como “objetos, espaço, tempo, causa, intenção” são úteis para usar o conhecimento, e “um processo de abstração metafórica” permite aplicar os conteúdos desses conceitos — “espaço, tempo e força” — em novos “domínios de abstração” (STEVEN..., 2007). Tais processos permitiram que a espécie humana evoluísse para “lidar com pedras, ferramentas e animais, conceituar matemática, física, leis e outros domínios abstratos” (STEVEN..., 2007). Um dos aspectos da “natureza humana” é esta “maquinaria cognitiva com a qual nós conceitualizamos o mundo” (STEVEN..., 2007).

Quanto aos mecanismos neurais, o córtex pré-frontal se ocupa com o concreto, em apoiar o aprendizado de regras concretas, enquanto “mais regiões anteriores ao longo do eixo rostro-caudal do córtex frontal apoiam o aprendizado de níveis mais altos de abstração” (BADRE; KAYSER; D’ESPOSITO, 2010, p. 315). A Figura 3 representa a ativação do cérebro indo do rostral (na frente) córtex pré-frontal de volta para o córtex motor e, com isso, demonstra como o controle sobre a ação vai da alta abstração até regras mais concretas que indicam respostas específicas.

FIGURA 3 – Mecanismos neurais envolvidos na abstração



Fonte: BROWN UNIVERSITY, 2016.

O ser humano rapidamente aprende a lidar com novas situações ainda que sem experiências prévias, ou seja, se adapta, porque se baseia em regras de comportamento abstrato que são generalizáveis (BADRE; KAYSER; D’ESPOSITO, 2010, p. 315), e esse é um importante aspecto quanto ao papel da função neurocognitiva da abstração. Ainda assim, mesmo os conceitos mais abstratos para construir o pensamento são compreendidos mentalmente em posição, espaço e tempo; e os eventos abstratos na linguagem humana são baseados em metáforas concretas (PINKER, 2008; STEVEN..., 2007). Até abstrações matemáticas, por exemplo, podem ser representadas em gráficos de cunho bidimensional ou tridimensional (PINKER, 1998, p. 206), indicando que os aspectos do sensorial visual interferem nas representações mentais e, portanto, no desenvolvimento da abstração.

Buscando ampliar a compreensão sobre funcionamento e relação entre sensorial, percepção e abstração, escolhe-se a visão, pois uma perspectiva neurocientífica evolucionista, mesmo considerando todas as funções sensoriais importantes, coloca esta em lugar de destaque para a “adaptação dos seres humanos ao Planeta” (GARRIDO, 2012, p. 64). A partir do momento em que nosso ancestral cai da árvore, vai mapear para além de duas dimensões e, assim, amplia o espectro de visão e desenvolve-se a profundidade (GARRIDO, 2012, p. 64; PINKER, 2004). O

ser humano passa, então, a enxergar em duas dimensões e meia (GARRIDO, 2012, p. 64; PINKER, 2004).

Trata-se de bidimensionalidade e meia, e não três, porque a profundidade não é total, não se enxerga através das coisas: “Um modelo tridimensional corresponderia à nossa compreensão definitiva do mundo” (PINKER, 1998, p. 273). O que o ser humano possui é uma “apreciação abstrata da estrutura estável do mundo à nossa volta” (PINKER, 1998, p. 274), algo possível, pois “conseguimos lidar com a realidade porque nosso pensamento e ação são guiados pelo conhecimento de um mundo grande, estável e sólido. Talvez a visão nos dê esse conhecimento na forma de um modelo em escala” (PINKER, 1998, p. 273), processo que mostra como a visão ajuda a mente a fazer inferências para interpretar o mundo. O cérebro aprende o que se torna constante no mundo à sua volta e vai se apoiar na memória e na abstração para conseguir supor a tridimensionalidade do que vê. Visão e sistema visual impactam na percepção e na memória visuais e, portanto, nas funções neurocognitivas. A Figura 4 indica o caminho da visão consciente:

FIGURA 4 – Representação do caminho visual no cérebro

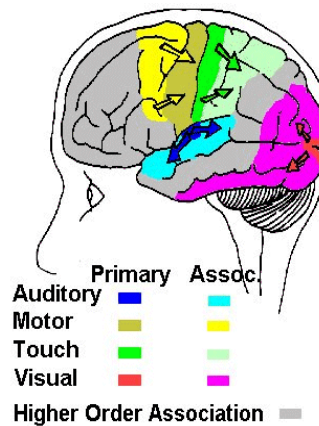


Fonte: SENSATION..., 2014.

É a partir do olho que se torna possível a formação de uma imagem: “Os primeiros passos no processo de ver envolvem transmissão e refração da luz pela óptica do olho”, além de um processo de “transdução” por “fotorreceptores” da “energia luminosa em sinais elétricos” com “interações sinápticas” desses sinais “dentro dos circuitos neurais da retina” (PURVES, 2004, p. 229). Os fótons de luz chegam aos olhos (representados na parte de cima da figura), que possuem células receptoras (cones e bastonetes) que então traduzem essas informações em impulsos nervosos, via sinapses, e continuam o trajeto no nervo óptico. O caminho segue até a região da parte de trás do cérebro, no lobo occipital, mais precisamente, na primeira

região para onde vão as informações visuais, o sulco calcarino. Assim, “uma experiência visual penetra pela retina, é transformada em sinais elétricos, chega através de várias conexões neuronais ao córtex occipital e lá causa uma série de processos bioquímicos (...)” (IZQUIERDO, 2011, p. 16). A Figura 5 indica em vermelho a região do sulco calcarino:

FIGURA 5 – Sistemas sensoriais primário e de associação



Fonte: INDIANA UNIVERSITY BLOOMINGTON, 2016.

Após o córtex visual primário, o caminho visual segue para o córtex secundário, representado na figura anterior pela cor rosa. As regiões do cérebro humano que correspondem ao sistema visual são maiores que as relacionadas aos demais sentidos. Informações visuais passam a ser desviadas no cérebro para regiões como da linguagem (PINKER, 1998), o que significa interferências significativas do sistema visual para a abstração e o pensamento.

A possibilidade de se perceber visualmente o meio não é uma tarefa exclusiva dos olhos: a “fenomenologia cognitiva” envolve o importante papel do cérebro nesse contexto, por exemplo, ao acionar e criar memórias para perceber a distância do que vê (GARRIDO, 2012, p. 62). O cérebro deduz para poder enxergar, justamente, a partir das memórias, e não realizando um impossível cálculo de ótica invertida (PINKER, 1998, p. 39).

Sobre a questão da cor, suas “variações de contrastes, das espessuras de traçados, da iluminação e das formas, dentre outros elementos” mudam a perspectiva de observação, possibilitam visualizar “limites e fronteiras”, a cor se destaca do pano de fundo, e assim, impactam na percepção (GARRIDO, 2012, p. 66; PINKER, 1998). Experiências, cultura, origem genética e aprendizagens incidem nas memórias de

cada um, gerando diferentes percepções e, dessa forma, a decodificação de cores (aspectos perceptivos) mostra que a realidade não é única (GARRIDO, 2012).

A percepção das cores impacta nas formas bi e tridimensionais da mente humana, tendo em vista que “a cor faz os objetos destacarem-se do pano de fundo”, levando a uma sensação do material de que o objeto é feito (PINKER, 1998, p. 206). O cérebro dos primatas divide “o fluxo de informações visuais em duas correntes: um sistema para “o quê”, destinado aos objetos, suas formas e composições, e um sistema para “onde”, para suas localizações e movimentos” (PINKER, 1998, p. 206).

Diferentes sistemas de coordenadas interferem na visão humana, pois se tornam referências sobre como se enxerga. Quando se vê os trilhos do trem, pode-se adotar um estado mental (de acessar “a mesma informação segundo o referencial retiniano ou conforme o referencial alinhado com o mundo”) que enxerga os trilhos convergirem, que se trata do campo visual, ou um estado que vê paralelos (o “mundo visual”) (PINKER, 1998, p. 281) — questões de perspectiva e, ao mesmo tempo, neurais.

O sistema de coordenadas da visão sofre interferências dos sinais do ouvido interno devido à gravidade e à inércia (PINKER, 1998, p. 279-285). A direção da gravidade é a “mais estável e previsível característica do mundo”, sendo detectada pelo sistema do ouvido interno e mais utilizada para manter o corpo em posição vertical (PINKER, 1998, p. 281-283). O complexo sistema auditivo funciona de tal forma que pode desencadear sinais neurais quando a cabeça se movimenta e também registra o movimento linear e a direção da gravidade (PINKER, 1998), além de ser decisivo no equilíbrio humano (BANKOFF; BEKEDORF, 2007).

Pode ocorrer cinesia, uma discrepância dos sinais enviados ao cérebro, por exemplo, quando se está em movimento em algum aparato tecnológico como um carro (um modo “de se movimentar sem precedentes evolutivos” (PINKER, 1998, p. 283). Nesse caso, o campo visual recebe informações de cores e texturas das paredes e do chão do carro, que envia sinais ao cérebro de que a pessoa está parada; porém, a gravidade e a inércia são detectados pelo ouvido interno, que, por sua vez, enviará sinais acusando o movimento da pessoa (PINKER, 1998, p. 283).

Quando a gravidade deixa de ser uma referência nos sinais enviados ao cérebro, astronautas, por exemplo, podem sentir náuseas, enjoos e vômitos no espaço porque não existe um sinal gravitacional e, às vezes, nem as naves apresentam um referencial alinhado com o mundo terrestre (PINKER, 1998, p. 282-

283). A hipótese de Treisman é de que, se o cérebro acha que a gravidade está atuando para cima (e não para baixo, como deveria ser), isso seria mau funcionamento ou um corpo envenenado; logo, o vômito seria a forma de tentar expulsar o “veneno” que está levando ao erro ou à discrepância dos sinais ao cérebro (PINKER, 1998, p. 283).

Outras duas referências que afetam o sistema visual e as memórias e percepções cognitivas são o eixo mental, que indica o em cima e o embaixo, e os próprios objetos (PINKER, 1998). Essas referências do sistema visual delineadas vão impactar imediatamente nas condições perceptivas e podem ou não contribuir para a função cognitiva da abstração, à medida que o cérebro deve processar matematicamente as informações e fazer uma escolha.

2.1.3 LÓGICA, IMAGINAÇÃO E ILUSÃO

Lógica tem relação com razão e raciocínio; o termo *logos*, de origem grega, envolve as operações do pensamento e relações entre conceitos. Raciocínio é um meio de relacionar diferentes situações para produzir conhecimento na resolução de um problema (TONÉIS, 2015, p. 753-754). As “Operações lógicas são operações do tipo seriação, classificação” (GARRIDO, 2005, p. 29), e as “operações infralógicas” correlacionam espaço e tempo, possibilitando construir ideias de “todo” e “continuidade” e “ocorrem simultaneamente na idade adulta, assim que o indivíduo é exposto a algum tipo de observação” (GARRIDO, 2005, p. 29).

Processos de raciocínio lógico, como indução e generalização, são essenciais para crianças aprenderem a língua (PINKER, 2008, p. 44-45). Outros aprendizados (também em adultos) dependem desses mecanismos lógicos, mas há desafios, devido às mudanças cognitivas na fase adulta. Há redução da neuroplasticidade e aumento no armazenamento das memórias, tendo em vista que experiências de vida acumulam mais registros (o que não implica em melhorar o uso, a evocação ou a reformulação das memórias na mente do adulto).

Retomando a neurocognição com as funções cognitivas (memórias, percepção, imaginação, raciocínio, dentre outras), a aprendizagem depende da função da memória, mas apenas lembrar algum conteúdo de um curso, por exemplo, envolve somente armazenamento e evocação de memória. A aprendizagem depende também do raciocínio, de saber aplicar algum conteúdo aprendido em outro contexto,

estabelecer relações, entre outras possibilidades. Pode-se considerar o aprendizado em uma frase quando se consegue criar outras sentenças seguindo a mesma regra lógica, e não simplesmente memorizando para saber “repetir” ou “evocar” posteriormente. Depende de memória e lógica, além, é claro, das demais funções, como se discutiu amplamente neste capítulo, para o desenvolvimento pleno da cognição humana.

A mente humana é capaz de utilizar a imaginação, além de lógica, memória, percepção e abstração para aprender, e inclusive isso diferencia o ser humano da máquina, que é capaz de operar somente via princípios lógicos (PINKER, 2008). É o caso da aprendizagem da linguagem, que envolve tanto a lógica da indução (que generaliza regras a partir de uma amostra limitada para outras situações) quanto supor sobre como a língua funciona, tendo em vista que nem sempre as generalizações das regras funcionam para qualquer situação (PINKER, 2008). E para fazer suposições, é necessário que a mente utilize regras, princípios abstratos, detecte padrões e envolva a criatividade (PINKER, 2008). O ser humano não aprende por simples memorização (por exemplo, decorando frases, no caso da aprendizagem da linguagem), nem somente por caminhos lógicos, como se fôssemos robôs ou algoritmos de inteligência artificial (PINKER, 2008). O aprendizado depende das intenções, envolve diferentes interpretações, criatividade, imaginação e flexibilidade (PINKER, 2008).

A mente humana consegue reconhecer e imaginar formas e objetos a partir de formas mais elementares, os “géons” (propostos por BIEDERMAN, 1995 apud PINKER, 1998, p. 288), questão que envolve desde a percepção até funções superiores, como da imaginação. A tarefa do hemisfério esquerdo do cérebro de imaginar dependerá dessas categorias de arquivos sobre géons para conseguir reconhecer os objetos (PINKER, 1998, p. 289). Até mesmo objetos da natureza que não correspondem aos géons são transformados por estes (por exemplo, montanhas em pirâmides e árvores em pirulitos) (PINKER, 1998, p. 290). Nisso pode incorrer o problema da ilusão, tendo em vista que “A teoria dos géons afirma que nos níveis superiores da percepção, a mente “vê” os objetos e as partes como sólidos geométricos idealizados” (PINKER, 1998, p. 289); “o que vemos não é sempre o que existe, que é um fenômeno que chamamos ilusões” (LOTTO et al., 2011, p. 261). A rotação mental⁶ desconstrói ou abandona a categorização da teoria dos géons (PINKER, 1998, p. 293), rotação que aumenta conforme se amplia a aprendizagem.

⁶ Rotação mental tem a ver com a possibilidade de se girar formas tridimensionais em um eixo (PINKER, 1998, p. 293).

Para que o desenvolvimento da imaginação não incorra no problema da ilusão, a aprendizagem tem papel fundamental em desconstruir essa categorização dos “geons”, que é uma percepção limitada e idealizada, e necessitará do desenvolvimento de outras funções, também da memória e da abstração, mas junto com percepção e lógica, a fim de que a imaginação apoie a mente em processos criativos e inovadores.

Sintetizando as referências até então exploradas, a Ciência Cognitiva possui uma característica interdisciplinar desde seus primórdios, com grande possibilidade para contribuir e receber contribuições do e para o campo da Educação. Essa “era de convergência de conhecimentos (interdisciplinar)” (GARRIDO, 2012, p. 65) está na agenda das discussões científicas e educacionais, caminhando para uma perspectiva integral de currículo que se aproxima da “totalidade do ser humano” e, assim, desafia as “fronteiras disciplinares como também acrescenta novas análises da realidade” (MORAES et al., 2014, p. 69-71).

Pensar a educação de uma forma interdisciplinar implica em um aprofundamento, pois se considera “o tópico dentro de um contexto, de uma totalidade” (MORAES et al., 2014, p. 91). É o que se observa nas discussões dos autores abordados neste capítulo quando articulam a Educação com a Ciência Cognitiva: é possível pensar e buscar investigações na Educação sob novos olhares e entendendo a realidade e a cultura de uma forma mais ampla, que começa a partir de cada indivíduo e de sua interação com o outro, levando em conta que há o “aparato cognitivo” em cada um porque a “mente é equipada” com “circuitos neurais para pensar, sentir e aprender” (PINKER, 2004, p. 109).

De acordo com os autores apresentados no capítulo, compreender melhor como se desenvolve a aprendizagem é uma das possibilidades de conexão entre as áreas e pode contribuir com a prática educacional, desde que se utilize de investigações que sejam contextualizadas ou baseadas em evidências. A aprendizagem ocorre por meio das funções cognitivas, e isso envolve compreender seus fundamentos neurais, pois há um cérebro que vai aprendendo e se modificando na tentativa de se “adaptar”, por meio da “seleção natural” (PINKER, 1998, p. 324; PINKER, 2004, p. 123).

Continuando com os autores, tem-se que as neurociências buscam compreender o cérebro e o ser humano em relação com a mente e as funções cognitivas, com a conduta e o aprendizado, e podem ser estudadas em uma perspectiva mais flexível. Incluem-se no cenário as neurociências cognitivas que

visam estudar os mecanismos neurais dos processos cognitivos na interface mente, cérebro e comportamento. A neuroplasticidade aponta para a possibilidade do cérebro se desenvolver cognitivamente, e nesse contexto se compreendem as funções neurocognitivas, dentro de uma ótica evolucionista e, portanto, passíveis de desenvolvimento e no âmbito de que todas são igualmente importantes para a aprendizagem em uma era digital e virtual.

Também com as referências indicadas neste capítulo, fundamentalmente em Pinker (1998) e Garrido (2012), tem-se o funcionamento da mente humana por uma ciência intuitiva apoiada em processos lógicos, abstratos e também na imaginação, tendo em vista que cria categorias para inferir sobre o mundo, fruto de uma adaptação pela evolução, e vai combinar, raciocinar e fazer suposições dessas categorias armazenadas nas memórias. A mente humana também se apoia em relações espaciais e temporais e considera os objetivos humanos, as intenções, para interpretar os fatos, aspectos que perpassam a compreensão sobre percepção e memória. Percepção é o próprio processo de aquisição de memórias, mas que não consegue representar a totalidade da realidade; é a forma como se absorve o mundo exterior e, ao mesmo tempo, sofre interferências do mundo interior (as próprias memórias) e abstração, função que depende da tomada de decisão para uma representação significativa na mente do que foi percebido. A abstração é uma forma de conceitualizar o mundo que passa por uma compreensão concreta, aspecto observado inclusive nos mecanismos de ativação do cérebro. Destaca-se no sensorial, que interfere na percepção e, conseqüentemente, nas demais funções neurocognitivas, a visão, tendo em vista a história evolutiva humana e por interferir no pensamento e linguagem.

Retomando a memória a partir dos autores indicados no capítulo, em especial com Izquierdo (2011) e Garrido (2012), verifica-se que há complexos processos envolvidos na sua formação, consolidação e evocação (com interferências das emoções, do nível de consciência e dos estados de ânimo), envolvendo praticamente todo o cérebro (com fundamental participação do hipocampo e da amígdala, inclusive para a regulação e a modulação, e do córtex frontal no caso da memória trabalho), e inclusive existem várias formas de classificar os diferentes tipos de memórias da mente humana. Sem o intuito de apontar novamente cada tipo, é interessante registrar nesse momento o que a memória pode implicar de imediato para uma compreensão sobre aprendizagem e Educação. Essa função básica pode apoiar um processo de

memorização ou de condicionamento, já que isso implica em um processo de aprendizagem simples, ou, então, poderá apoiar uma aprendizagem mais significativa no atual contexto da espécie humana, quando se correlaciona com outras funções para que as memórias sejam utilizadas para interpretar, criar, comparar, raciocinar etc., envolvendo assim funções de ordem superior, como lógica e imaginação.

Por fim, os autores referenciados ao longo deste capítulo das Ciências Cognitivas apontam que a tecnologia, que já vem sendo utilizada pelo ser humano, pode contribuir com a aprendizagem e mesmo com o desenvolvimento criativo, se for projetada com finalidade educacional. Aproximando-se desse cenário, colocam-se os jogos digitais, que estão recebendo um “crescente interesse” no seu “uso para a Educação” (DE PAULA; VALENTE, 2015, p. 1).

3. JOGOS DIGITAIS

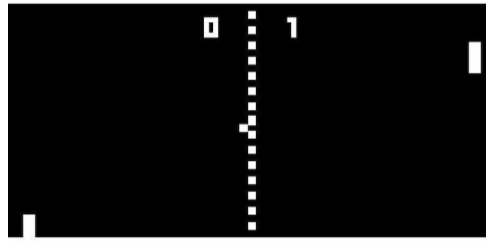
Jogos digitais compreendem os “videogames, jogos de computador, *games*, jogos eletrônicos (...)” (CORRÊA, 2010, p. 22). Em um videogame se joga, há interação entre jogo e jogador e imagens são enviadas para um dispositivo que as exibe, como televisão, monitor de computador ou consoles, tela ou telefone portátil (CORRÊA, 2010, p. 23). O jogo “se desenvolve na interação entre um jogador humano e um outro jogador, humano ou não, mediada por um dispositivo de processamento digital (...)” (PIACENTINI, 2011, p. 28). É digital tendo em vista que os *games* são “jogos construídos para suportes tecnológicos eletrônicos ou computacionais” (SANTAELLA; FEITOZA, 2009 apud CORRÊA, 2010, p. 23). Em uma concepção mais abrangente, jogo digital refere-se a uma “atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitada por regras e pelo universo do *game*, que resultam em uma condição final” e cuja “apresentação eletrônica” é controlada por um “programa digital” (SCHUYTEMA, 2008, p. 7).

A partir dessa delimitação conceitual, o capítulo pretende discorrer sobre histórico dos jogos digitais, questões básicas de *design*, como um jogo é construído e sua classificação, além de apontar as principais características e referências teóricas dos jogos na educação e da aprendizagem baseada em jogos.

3.1 HISTÓRICO, *DESIGN* E CLASSIFICAÇÃO

Historicamente, o *game* passou por uma série de transformações, desde a década de 1950 (mais com experiências em laboratório), mas principalmente a partir dos anos de 1970 e 1980, e cada uma das décadas apresentou um novo paradigma tecnológico (ESTÚDIO..., 2016). O primeiro sucesso comercial de um jogo foi em 1972, com a fundação da Atari ao lançar o *Pong* (Figura 6), um jogo muito simples com duas barras e uma bolinha que batia nelas como se fossem raquetes de tênis (JOGANDO..., 2003):

FIGURA 6 – “Pong”



Fonte: TEIXEIRA, 2016.

Outros marcos na história da evolução dos videogames são o *Time Traveler da Sega*, em 1991, baseado em hologramas (JOGANDO..., 2003), e também o *Super GT da Sega*, de 1997, que se utilizava de “*force feedback*”, em que o controle na forma de volante treme quando o carro passa por um buraco, gerando um reflexo sensorial no sujeito em jogo como *feedback* sensório-motor. Desde então, os jogos avançaram significativamente (JOGANDO..., 2003).

A história da evolução dos *games* mostra que estão “cada vez mais ricos e complexos” (MATTAR⁷, 2010, p. XIV). Os títulos atuais exigem uma grande equipe de especialistas, “desde programadores de Inteligência Artificial até desenvolvedores de ferramentas de efeitos de partículas até compressão de texturas”, há alta tecnologia envolvida (SCHUYTEMA, 2008, p. 12). Essa indústria dos jogos digitais tem “vocação de promover a inovação tecnológica”, cuja produção tem exigido cada vez mais “atividades criativas e técnicas, que demandam e produzem novas tecnologias” (FLEURY; NAKANO; CORDEIRO, 2014, p. 32-33). A complexidade também se apresenta no aspecto cognitivo, pois habilidades cognitivas do jogador são uma preocupação dos desenvolvedores sempre que “os *games* mudam de versão” (KASHIWAKURA, 2008, p. 94).

Não basta que um jogo seja jogo para garantir o interesse e a diversão; são necessários outros dois fatores: “da maneira como foi construído e também do perfil do jogador” (ALMEIDA, 2015, p. 29), afinal a experiência de diversão não é igual para todos, pois depende da própria bagagem da pessoa (SCHUYTEMA, 2008, p. 10).

Um jogo/*game* pode ser planejado por meio de um “documento de *design*”, compreendendo que o *design* de um *game* é a sua “planta baixa”, o “plano de desenvolvimento do jogo” (SCHUYTEMA, 2008, p. 3, 10, 15, 26). O documento do

⁷ Mestre em Tecnologia Educacional, doutor em Letras e pós-doutor; orientador em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (PUC-SP); vice-presidente da ABT – Associação Brasileira de Tecnologia Educacional e diretor de Desenvolvimento Científico da ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância.

design é orgânico, muda o tempo todo e, assim, confere um formato dinâmico (SCHUYTEMA, 2008, p. 26). Essa característica remete ao conceito de “*design vivo*”, em que as mudanças no documento do *design* ocorrem conforme surgem problemas que são solucionados, buscando manter atenção “para a continuidade e o fluxo do *game*” (SCHUYTEMA, 2008, p. 27).

O desenvolvimento do jogo envolve os ciclos de: pré-produção, com a criação de um conceito e o trabalho entre *designers* e programadores de *scripts*⁸; com a produção do *game*, etapa em que se desenvolve o roteiro do *gameplay*, personagens são criados e modelados por artistas, e programadores escrevem o código-fonte; e tem-se a pós-produção, etapa que percorre o período após o lançamento do jogo (SCHUYTEMA, 2008, p. 12-13). O desenvolvimento de um jogo pode inclusive envolver a criação de um protótipo, para avaliar seu desempenho em algum sistema e testar a dinâmica das jogadas, e isso pode ser feito de várias formas: com planilha em *Excel* para simular e dimensionar cálculos, por meio de jogo de mesa ou tabuleiro para modelar o *gameplay*, ou utilizando linguagem de script para criar protótipo do *gameplay* no computador (SCHUYTEMA, 2008, p. 24-25). Além disso, próximo do final de desenvolvimento do *game*, ele será testado no “estágio beta” (quando funcionar completamente pela primeira vez), para garantir que a experiência esteja livre de erros, que a curva de dificuldade seja adequada ao público pretendido, e que haja diversão e recompensa (SCHUYTEMA, 2008, p. 30).

Jogos digitais possuem “interface⁹”, que compreende os dispositivos por meio dos quais jogador interage com o título, e isso inclui os periféricos; contam com a “mecânica de jogo”, que se refere a uma combinação de animação e programação sobre o modo de funcionamento do jogo; e “*gameplay*”, que significa o processo para atingir o objetivo do título, o qual envolve problemas, desafios, ritmos e esforços cognitivos exigidos (PETRY et al., 2013, p. 143); é a jogabilidade. As regras podem ser consideradas uma camada muito importante na construção de um jogo, porque definem “os avanços, a vitória e o fracasso do processo de jogar”; no entanto a jogabilidade (o *gameplay*) também poder ser fundamental, como no caso dos de RPG (PETRY et al., 2013, p. 143).

⁸ É o roteiro, não se trata do código executável de uma inteligência artificial, por exemplo, mas da ação esperada. São linguagens de funcionamento de baixo nível do *game*, ferramenta de *design* de missões ou níveis (SCHUYTEMA, 2008, p. 25, 50-52).

⁹ Trata-se da “área intermediária que conecta o indivíduo à realidade criada” (AUDI, 2014, p. 784).

Os “jogos digitais têm estrutura mais complexa do que outras interfaces computacionais”, e isso leva a uma análise e avaliação em jogos digitais que precisa ser diferente do que se entende por eficácia e eficiência em outras tecnologias digitais (PETRY et al., 2013, p. 142, 143). Uma dessas diferenças é que “nem sempre completar uma tarefa com menor dispêndio de tempo e de trabalho é sinônimo de boa jogada”; afinal, “a vontade de demorar-se é uma das vantagens dos jogos digitais quando usados nos processos de ensino-aprendizagem” (PETRY et al., 2013, p. 142). Um jogo digital pode ser desenvolvido de uma forma mais simples, facilitando a criação mas sob o risco de um jogo curto, de pouca possibilidade de interação ou ainda linear; ou desenvolvido de forma mais complexa, dificultando a execução e o planejamento, mas podendo tornar o jogo mais rico e interessante, interativo e oferecendo diferentes formas de se relacionar com a tecnologia (GAVILLON, 2014, p. 63-64).

No quesito suporte, existem jogos para console (*PlayStation, Xbox, Nintendo, GameBoy* etc.), para computador e para *arcade* (máquinas que integram console e monitor e são dispostas em lugares públicos) (CORRÊA, 2010, p. 23). Jogos também podem ser classificados de acordo com os gráficos (a forma como o elemento visual aparece e é desenvolvido, como na questão do cenário e dos personagens, em qual perspectiva se visualiza o personagem, se é em primeira ou terceira pessoa por exemplo), o gênero, a jogabilidade ou a produção (jogos independentes, *arcade, advergames*, educacionais, sociais e os jogos de produção comercial) (GÊNEROS..., 2016).

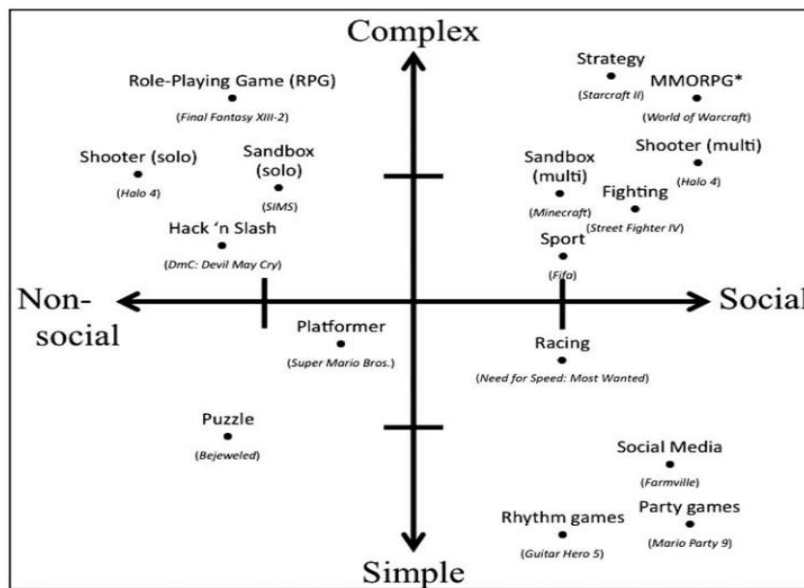
Quanto à classificação por gênero, tem-se os jogos de ação, que requerem reflexos rápidos, coordenação e reação; os *games* de aventura, em que o jogador é protagonista de uma história interativa, com exploração e resolução de enigmas; *game* no estilo estratégia, que enfatiza habilidades de pensamento e planejamento para alcançar a vitória; jogos de RPG (*role-playing game*), nos quais se controla um personagem que desenvolve ao longo do jogo¹⁰; entre outros (GÊNEROS..., 2016). E nos exemplos da classificação pela jogabilidade, há os jogos do tipo “shooter”, em que o personagem possui uma arma com a qual pode-se atirar livremente; os MOBA – “*Multiplayer Online Battle Arena*”, entre outros (GÊNEROS..., 2016).

¹⁰ A história é desenvolvida por meio de seu personagem, “como se estivesse encenando uma peça de teatro” (TONÉIS, 2015, p. 751).

Em relação aos jogos produzidos com finalidade educacional e voltados ao público adulto (como o caso de jogos para a Educação Superior), existem, por exemplo, os de empresa, que buscam simular o mundo dos negócios e, portanto, consistem de “abstrações matemáticas simplificadas” desse mundo real, fazendo com que os jogadores “se deparem com um exercício estruturado e sequencial de tomada de decisão” e, assim, assumam “o papel de administradores de uma empresa simulada” (SANTOS, 2003 apud SILVA, 2014, p. 21).

Na Figura 7, foi desenvolvida uma categorização de tipos de jogos: dos simples aos complexos, e dos não sociais aos sociais:

FIGURA 7 – Tipos de jogos: categorizados dos simples aos complexos e dos não sociais aos sociais



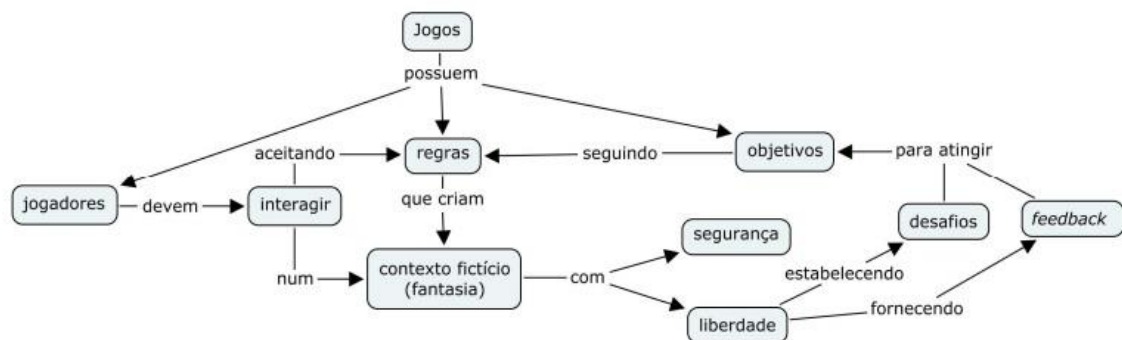
FONTES: GRANIC; LOBEL; ENGELS, 2014, p. 70.

Esses aspectos que envolvem compreensão da construção, planejamento e até avaliação de um jogo digital começam a indicar algumas de suas principais características, tema que será mais bem explorado no tópico seguinte, no qual se busca delinear, também, teorias que apontam como as características dos jogos se relacionam com seu potencial de aprendizagem, bem como possíveis articulações entre jogos e educação.

3.2 DAS CARACTERÍSTICAS DOS JOGOS DIGITAIS PARA AS POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO

As características dos jogos os tornam interessantes, prendem a atenção e ainda, são capazes de promover a aprendizagem (PRENSKY, 2012, p. 155). Algumas características em comum neles são *feedback* (resposta do jogo para a ação do jogador), resultados, regras¹¹, metas e objetivos, narrativa, enredo, ludicidade, diversão, mecânica, jogabilidade, interatividade, interação, desafios¹², competição, etapas, vitória, ficção, representação, bem como o fato de serem adaptáveis¹³ e envolverem a solução de problemas (ALVES, 2004; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012). Além disso, a qualidade que define o videogame é a ação (BAUM, 2012, p. 13). Um esquema das características que definem o jogo pode ser observado abaixo (Figura 8):

FIGURA 8 – Definindo um jogo



Fonte: BRAGHIROLI, 2014, p. 40.

Jogos são imersivos (ALVES, 2004) e aspectos gráficos e de *design* (a informação estética, os elementos audiovisuais) podem ter impacto nesse processo de imersão do jogador (MOTA, 2015, p. 9). Quanto mais persuasiva a representação sensorial do espaço digital, maiores o enriquecimento e o encantamento da imersão (ALVES, 2004, p. 138). Os atributos dos jogos, como *feedback*, resultados e desafios, vão possibilitar o “estado de fluxo”, que se refere a um estado mental de concentração intensa, conceito com fundamento em Csikszentmihalyi (PRENSKY, 2012, p. 179).

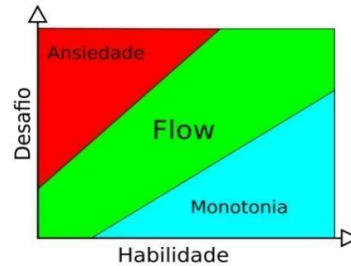
¹¹ Regras proporcionam estrutura, desafios e o próprio interesse no jogo (SCHUYTEMA, 2008, p. 7).

¹² Dificuldades e desafios motivam o ser humano, segundo Lynn Alves (2004, p. 196-198).

¹³ O jogo “avança” de dificuldade conforme o jogador aprende (PRENSKY, 2012, p. 155, 172).

Tem-se que “No estado de fluxo, os desafios apresentados e a capacidade de resolvê-los parecem estar perfeitamente alinhados” (PRENSKY, 2012, p. 179). No caso dos jogos, isso tem a ver com a capacidade adaptativa (PRENSKY, 2012), para que o nível de dificuldade esteja de acordo com o nível de habilidade do jogador, evitando tédio se fica muito fácil ou a ansiedade quando se torna difícil demais. Para ilustrar as condições de fluxo, tem-se a Figura 9:

FIGURA 9 – A zona de experiência ótima



Fonte: PIACENTINI, 2011, p. 55.

Desde o início do século XX, houve discussões sobre jogos na Educação, mas o que muda para um cenário mais recente é que a interação com jogos digitais passa a ocupar um espaço que antes era somente do presencial ou do jogo de tabuleiro. Eles também se constituem espaços de aprendizagem, porque o tempo todo o jogador é desafiado a pensar e resolver problemas (ESTÚDIO..., 2016).

A aprendizagem nos *games* acontece por simular situações “que o próprio jogador ajuda a construir, ativa e colaborativamente” (MATTAR, 2010, p. XIII) e porque “o aprendizado necessita de motivação para um envolvimento intenso, o que é atingido pelos *games*” (MATTAR, 2010, p. XIII). “Avançar em um jogo é aprender”, e a mente está ativamente experimentando o prazer de lidar com isso, seja em um jogo de entretenimento, seja um jogo sério de simulador de voo (TRYBUS, 2014). Algumas habilidades essenciais para os profissionais e cidadãos de hoje (MATTAR, 2010, p. XIV) e nas quais se espera que jogos digitais possam interferir são o “saber aprender (e rapidamente)”, a cooperação e o compartilhamento, resolver problemas e tomar decisões rápidas e, em um cenário de incertezas, filtrar informações, resolver problemas, criar, inovar, ter iniciativa e criticidade (MATTAR, 2010, p. XIV).

Existem várias possibilidades de se relacionar *games* com aprendizagem e de se incorporar processos de aprendizagem neles, como desenvolver atividade sobre um jogo sem que, necessariamente, se jogue o jogo; integrar os *games* comerciais (de entretenimento) na educação; há os *games* educacionais, desenvolvidos com uma intenção educacional; há possibilidades também por meio da produção de *games*; e

por meio da integração do *designer de games* no planejamento educacional (GAMES..., 2014). A gamificação é outra alternativa de uso das estratégias do jogo na educação ou em outras áreas, como no marketing, tendo em vista que vai incorporar elementos do *design de games* (como interação, colaboração, premiação, motivação, fases do jogo, *feedback* rápido e contínuo, ideia de aprender errando) em contextos que não são de *games* (GAMES..., 2014).

Nos diferentes tipos de jogos, mesmo os comerciais, o jogador está constantemente aprendendo (PRENSKY, 2012, p. 179). A “aprendizagem baseada em jogos digitais motiva porque é divertida”, é mais eficaz, envolvente, versátil e adaptável para diferentes “disciplinas, informações ou habilidades a serem aprendidas” (PRENSKY, 2012, p. 23-25). A aprendizagem baseada em jogos digitais influenciará tanto a educação quanto a área de entretenimento, pois unir “jogos de entretenimento” com “conteúdo da aprendizagem” pode levar a uma melhora na “natureza do ensino” (PRENSKY, 2012, p. 24, 25).

A interação está entre os elementos estruturais dos jogos, e “jogos são interativos, o que nos faz agir” (PRENSKY, 2012, p. 156, 172). Dessa forma, conclui-se que interatividade refere-se a computadores e jogos, enquanto interação evoca um aspecto social e acontece entre jogadores, por exemplo, por meio dos jogos *multiplayers* (PRENSKY, 2012, p. 175-178).

O jogo é divertido, proporciona entusiasmo, e é possível jogar sem medo de errar (PRENSKY, 2012, p. 155). Não há receio em correr riscos fictícios porque não há problema quando se erra, tendo em vista que as consequências atingem apenas o mundo ficcional do jogo. Além disso, o erro pode ensinar, por exemplo, a pensar em uma melhor estratégia para superar o desafio e passar de fase. Videogames também estão entre os passatempos que mais prendem a atenção (PRENSKY, 2012). É possível que isso se deva ao fato de o jogador se manter concentrado, focado e completamente envolvido.

Prensky (2012, p. 161) explica que a diversão é capaz de ajudar na aprendizagem porque cria a motivação intrínseca de que a experiência seja repetida e estimula o anseio de vivenciar experiências desconhecidas. Se jogar é divertido e alimenta o desejo de voltar a jogar, tem-se a possibilidade de aprender continuamente.

Em termos de evolução da espécie, brincar é a forma preferida do cérebro de aprender e tem “uma importante função biológica na evolução, que tem a ver especificamente com a aprendizagem” (PRENSKY, 2012, p. 162,164). O jogo é uma

maneira mais estruturada para se aproveitar e colocar em prática “todo o poder da diversão e das brincadeiras no processo de aprendizagem” (PRENSKY, 2012, p. 171). O brincar pode ajudar no processo criativo dos adultos; implica em maiores possibilidades para o *pensar*; pode levar ao “*brainstorming*”; faz com que os adultos se sintam desafiados e estimulados a persistir; colabora no interesse e no engajamento; adultos podem se dedicar com mais tempo e esforço no trabalho e, assim, produzir mais devido ao prazer das brincadeiras; aprimora a aprendizagem; e pode apoiar na inovação (PRENSKY, 2012, p. 165, 166, 169).

O jogo fornece “rastros” ao jogador, pois é possível salvar as sessões jogadas, que podem ser “revisitadas” posteriormente, aspecto que possibilita aprendizagem se houver “depuração”, pois favorece a “análise sobre as decisões e os resultados obtidos” (DE PAULA; VALENTE, 2015, p. 2, 9). Os “erros e os fracassos” fazem parte do jogo e também podem contribuir com esse processo de “depuração”, se houver uma reflexão sobre por que as ações jogadas levaram aos erros. Desse modo, o jogador pode “construir o conhecimento a partir dessa experiência, fazendo-o de maneira mais sólida e atingindo, assim, maiores níveis de compreensão” (DE PAULA; VALENTE, 2015, p. 2-3, 7). As características dos jogos de deixar rastros e permitir erros são significativas “no contexto da Educação”, e tais fracassos “devem ser analisados, tratados como uma importante fonte de informações para a construção do conhecimento”, desde que sejam “corrigidos a partir de um processo de depuração, em um acompanhamento atento de todas as ações realizadas para encontrar o que causou o erro” (DE PAULA; VALENTE, 2015, p. 10).

Outro tipo de jogos, os persuasivos, são “aqueles que constroem argumentos sobre como os sistemas funcionam no mundo real, levando o jogador a modificar a sua opinião fora do jogo” (BOGOST, 2007 apud MATTAR, 2010, p. 27-28). A retórica procedimental, técnica para criar ou desvendar argumentos com sistemas computacionais, se refere a persuadir por meio de representações e interações baseadas em regras e, por isso, os videogames teriam um poder único de persuasão (BOGOST, 2007 apud MATTAR, 2009b). Interatividade, envolvimento, interação, engajamento e imersão mostram que os *games* têm muitos potenciais, seja para a aprendizagem ou para ampliar o campo de percepção (BOGOST, 2007 apud MATTAR, 2009b). Para avaliar a persuasão de um *game*, seria necessário avaliar o quanto ele é capaz de transformar o jogador (BOGOST, 2007 apud MATTAR, 2009b).

Videogames reproduzem eventos e, nesse sentido, podem levar os jogadores a enxergar a lógica que guia as situações ali representadas (BOGOST, 2007 apud MATTAR, 2009b). No jogo é possível entrar em um mundo que na vida real talvez não fosse viável, para ver situações e a complexidade de eventos e ações que podem acontecer, para o jogador ir além na sua percepção e, assim, ver a realidade com “outros olhos” (BOGOST, 2007 apud MATTAR, 2009b).

Games são ainda formas divertidas de se expor em algumas ferramentas e ideias e ocorrem em mundos virtuais; tais mundos, por sua vez, “são ambientes sociais vastos e caixas de ferramentas interativas” (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2010, p. 24).

No evento IBM *Serious Games Day* de 2009, definiu-se *serious game* como “videogames que usam uma combinação de simulação e narrativa para transferir habilidades” (MATTAR, 2010, p. 25). Jogos sérios e simuladores educacionais vêm sendo utilizados no ensino superior nas áreas médicas e de negócios (CLARK..., 2012) e representam vantagens ao simular situações que não seriam possíveis no mundo real (ou seriam possíveis com limitações, restrições, alto custo financeiro ou para a segurança etc.) (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2009a). Os “*serious games* são experiências leves, fáceis e divertidas e que constroem algum nível de compreensão” (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2010, p. 25).

Os elementos de *games*, como interações, diversão, competição e passar de fase, são responsáveis por aumentar “o prazer da experiência educacional” (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2010, p. 26) e os elementos pedagógicos dos *games* educacionais incluem os objetivos de aprendizagem (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2010, p. 26). Os erros fazem parte do progresso nos *games* e, por causa disso, aprende-se a aprender (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2009a; MATTAR, 2010, p. 27). Aprender a aprender e aprender errando são conceitos em sentido oposto a práticas tradicionais, que valorizam somente o acerto ou a aprendizagem por memorização.

Em suma, verificou-se neste capítulo, com os autores referenciados, que jogos ou *games* interativos são cada vez mais complexos, construídos a partir de um planejamento de *design* que incorpora mecânica, *gameplay* e regras. Sob a ótica de que também se constituem enquanto uma tecnologia digital, observa-se que apresentam interface e periféricos. Jogos podem ser classificados segundo gráficos, gênero, jogabilidade ou finalidade para a qual foi produzido e, neste último caso, há

inclusive jogos voltados para a Educação e, mesmo os outros tipos de jogos que não são educacionais, como os jogos de entretenimento, podem também contribuir.

Ainda com os autores citados no capítulo, indicam-se características que podem apoiar a aprendizagem, como a adaptabilidade, em que o jogo aumenta o grau de dificuldade conforme o jogador aprende, e essa característica, aliada a *feedback*, resultados e desafios, possibilita o estado de fluxo, uma grande concentração e foco. O engajamento, a imersão, a tomada de decisão, a interação, a diversão e a possibilidade de errar oportunizam aprendizagem ativa e ampliação perceptiva, apoiando desse modo a criatividade e a inovação. Essa ideia de poder errar no jogo, assim como os rastros deixados nas jogadas, contribuem ainda com a depuração, a análise e a reflexão, apoiando a aprendizagem por meio da construção do conhecimento. Representações computacionais com interação baseada em regras e reprodução de eventos estão entre os atributos dos *games* capazes de torná-los persuasivos, pois podem transformar o jogador e levá-lo a reflexões. Por fim, simulação e narrativa podem ajudar na compreensão e na transferência de habilidades.

Tendo em vista as referências sobre os jogos digitais e que estamos em uma sociedade na qual os indivíduos diariamente se utilizam de novas tecnologias, é imprescindível se aproximar do conhecimento sobre elas. Além disso, junto com as contribuições relevantes da Ciência Cognitiva para a Educação, investigar quais são as evidências sobre como as tecnologias interferem na aprendizagem quando se considera o desenvolvimento neurocognitivo de cada sujeito e em qual contexto educacional isso é possível, portanto analisar traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga.

Assim, a etapa seguinte desta dissertação é explicitar como se procedeu na pesquisa, tendo como pano de fundo esse olhar interdisciplinar para a Educação que se conecta com a Ciência Cognitiva e as novas tecnologias, especificamente do jogo digital, e partindo ainda do preceito de que a investigação a partir de evidências é viável considerando a construção de alguns pesquisadores¹⁴ que têm realizado essa integração. Um dos métodos para extrair evidências é a revisão sistemática, e, semelhante a esta, existe a revisão integrativa, que “pode apoiar na prática baseada

¹⁴ A exemplo de K. FISCHER.

em evidências” (WHITTEMORE; KNAFL, 2005, p. 546) e foi escolhida como método de pesquisa.

4. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa utilizada é a revisão integrativa, que recebe o incremento de uma categorização de análise neurocognitiva, para a etapa das discussões dos resultados.

Existem várias formas de revisão, como a revisão da literatura, a sistemática e a integrativa. A revisão da literatura caminha no sentido de buscar referencial teórico, de “colocar um problema de pesquisa em contexto” (CRAWFORD; RONDINELLI, 2013, p. 5). Já a revisão sistemática “é uma síntese rigorosa de todas as pesquisas relacionadas a uma questão específica, enfocando primordialmente estudos experimentais”, sendo um método rigoroso para “superar possíveis vieses” e na “seleção de pesquisas”, e avalia a “relevância e validade dos estudos encontrados”, realizando “coleta, síntese e interpretação dos dados” (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010, p. 103). Trata-se, ainda, de “um método que tem como finalidade sintetizar resultados obtidos em pesquisas sobre um tema ou questão, de maneira sistemática, ordenada e abrangente” (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014).

Com relação à revisão integrativa, escolhida para levantar os resultados dessa dissertação, trata-se de um método que busca “evidências” a partir de uma “abordagem sistemática” para responder a uma questão (CRAWFORD; RONDINELLI, 2013, p. 5). Logo, possui algumas semelhanças com a sistemática em relação à rigorosidade nas revisões, no entanto difere no sentido de ser uma abordagem mais ampla, possibilitando incluir pesquisas experimentais, não experimentais, bem como literaturas teóricas ou empíricas (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014; SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010, p. 103).

Além disso, a revisão integrativa incorpora um “vasto leque de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, e análise de problemas metodológicos de um tópico particular” (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010, p. 103), proporcionando assim uma “compreensão mais completa do tema de interesse” (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014, p. 9). Por isso sua denominação integrativa, porque, ao fornecer informações mais amplas sobre um problema, constitui “um corpo de conhecimento” (ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014, p. 9); vai sintetizar e analisar “os resultados de estudos independentes para criar um corpo de literatura compreensível” (WAMPLER, 1982 apud GANONG, 1987, p. 1).

A revisão integrativa consiste em deduzir generalizações a partir de um conjunto de estudos (JACKSON, 1980 apud GANONG, 1987, p. 1), levando a extrair pesquisas disponíveis sobre determinada temática com fundamento em conhecimento científico (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010, p. 102). Trata-se de “um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática” (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010, p. 102); um método que também colabora para “resumir e avaliar a evidência para revelar o conhecimento atual sobre um tema” (WHITTEMORE; KNAFL, 2005 apud SOUZA; MOREIRA; BORGES, 2014, p. 945). Na revisão integrativa, busca-se precisão, “objetividade e análise aprofundada”; consideram-se teorias, resultados, métodos e quantidade de assuntos e se informam os estudos revisados (GANONG, 1987, p. 1).

Suas etapas compreendem selecionar perguntas ou a questão orientadora; definir as características das pesquisas da amostra e os critérios de inclusão e exclusão; demonstrar a pesquisa a ser revista; selecionar exemplos de literatura quando o número de estudos é grande; ler os estudos coletados; estabelecer as informações a serem extraídas dos estudos selecionados; categorizar e avaliar os estudos incluídos; representar e analisar criticamente o estudo incluído e as constatações, de maneira sistemática; discutir e interpretar dados (etapa em que se comparam dados evidenciados nas publicações incluídas com o referencial teórico, inclusive com possibilidade de se apontar lacunas e indicar estudos futuros); e reportar a revisão de forma completa e com clareza (GANON, 1987, p. 2, 10-11; MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008; MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008 apud ERCOLE; MELO; ALCOFORADO, 2014; SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010, p. 102-105; WHITTEMORE; KNAFL, 2005 apud SOUZA; MOREIRA; BORGES, 2014, p. 945).

Na etapa de seleção de perguntas, apoia-se no acrônimo “PICO”: População, Intervenção, Comparação, *Outcome* (resultados) (BLANC et al., 2015, p. 153; SOUZA; MOREIRA; BORGES, 2014, p. 945).

Para correlacionar a aprendizagem com as funções cognitivas, a pesquisa orientou-se via modelagem de análise neurocognitiva aplicada a jogos. Essa modelagem institui-se como um método de convergência neural/cognitivo entre aspectos do mundo físico presentes nas interfaces dos diferentes jogos (como traços, espessura, cores, textura, profundidade, solidez console e outros), citados no transcorrer do referencial de jogos, e aspectos do mundo sensorial cognitivo,

passíveis de medição, como atenção (indicando percepção), reverberação, movimento (indicando interesse), relaxamento (indicando memorização), troca de hemisférios (indicando alteração na memória), dentre outros atributos (GARRIDO 2005).

A interpretação da ocorrência de aprendizagem nesses contextos de correlação de sinais está nas definições teóricas da tese referida, onde, primeiramente,

a cognição é entendida a partir do processamento da percepção e da representação que significa como interpretar uma informação, sendo esta interpretação fruto das experiências dos indivíduos (em evolução) as quais são amadurecidas pelos esquemas de desenvolvimento e guardadas na memória, para então, novamente, subsidiarem, todo o processo e gerarem conhecimento (GARRIDO, 2005, p. 96).

Para a análise de dados, é possível converter “os dados extraídos em categorias sistemáticas, facilitando a distinção de padrões, temas, variações e relações (GLASER, 1978; MILES; HUBERMAN, 1994; PATTON, 2002 apud WHITTEMORE; KNAFL, 2005, p. 550). Dados semelhantes podem ser categorizados e agrupados, e posteriormente categorias codificadas são comparadas, o que aumenta o processo de análise e síntese (WHITTEMORE, KNAFL, 2005, p. 550). Quanto a esses processos de análise na revisão integrativa, tendo em vista que são utilizados dados variados de diversas metodologias, é possível reduzir os dados, mostrar, comparar, concluir e verificar (MILES; HUBERMAN, 1994 apud WHITTEMORE; KNAFL, 2005, p. 550). Utilizam-se então estratégias para reduzir e mostrar os resultados, com agrupamento por tipo de jogo, no capítulo dos Resultados.

Ainda na etapa de análise, incluiu-se a categorização neurocognitiva via funções neurocognitivas. Dessa forma, fortalece-se a recomendação de criação de categorias para as análises em revisão integrativa, pois foram tanto criadas categorias neurocognitivas (detalhadas no capítulo da Discussão) quanto realizadas discussões sobre os jogos digitais com interferências mais expressivas, ou menos, em traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga, o que significa uma forma de comparar e verificar os resultados em discussão.

É necessário observar, ainda, que na revisão integrativa se “requer constatação com a fonte primária, para que não haja conclusões prematuras ou exclusão de evidências pertinentes durante o processo” (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010, p. 105). Sendo assim, o capítulo da discussão retoma as evidências levantadas das publicações científicas incluídas quanto à ocorrência de aprendizagens, delimitando

como se deu essa aprendizagem com evidências de processos neurocognitivos explicitados ou contidos, via desenvolvimento de funções neurocognitivas, e quais foram as circunstâncias e os contextos.

Na sequência, retomam-se os resultados de cada publicação incluída, faz-se a ponte com o referencial teórico desta dissertação para a realização das análises. Nos próximos tópicos, são detalhadas as etapas da coleta e, nos capítulos que seguem, estão a apresentação dos resultados obtidos e as discussões via categorização neurocognitiva.

4.1 COLETA DE DADOS

Seguindo o método da revisão integrativa para a coleta de dados, formulam-se o “PICO” (BLANC et al., 2015.) e a questão que será o alvo das investigações; são definidas as bases de dados e indicam-se os descritores (os termos de busca), bem como os critérios de inclusão e exclusão.

PICO:

População – são as pessoas: adultos (pessoas entre 18 e 59 anos) e em qualquer situação de aprendizagem. Utilizam-se como parâmetros de faixa etária para o adulto a Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, que define a idade do idoso a partir dos 60 anos; e o artigo 5º da Lei nº 10.406, de 2002, do Código Civil, que cessa a menoridade aos 18 anos. Também funcionam como bases os artigos 4º e 37º da LDB nº 9.394, de 1996, apontando que a Educação Básica é obrigatória e gratuita até os 17 anos, e que a educação de jovens e adultos prevê exames de conclusão do ensino fundamental aos maiores de 15 anos (supõem-se os “jovens”) e de ensino médio aos maiores de 18 anos (supõe-se os “adultos”).

Intervenção – jogos digitais na aprendizagem.

Comparação – nenhuma comparação com qualquer outra forma de aprendizagem.

Outcome – resultados: como os jogos digitais interferem na aprendizagem do adulto.

QUESTÃO: Como os jogos digitais estão interferindo na aprendizagem do adulto?

4.2 ETAPAS E PROCEDIMENTOS

Para realizar o levantamento da coleta de dados da revisão integrativa, optou-se por verificar publicações científicas do Portal da Capes: de teses e dissertações¹⁵ e de periódicos¹⁶, tendo em vista sua representatividade no cenário científico nacional; do SBU¹⁷ – Sistema de Bibliotecas da UNICAMP; e dos 20º e 21º CIAD – Congresso Internacional da ABED. Também foram escolhidas algumas bases internacionais: o repositório de documentos científicos em acesso aberto *ArXiv* da Biblioteca de *Cornell University*, o maior do mundo¹⁸; *Game InnovationLab*¹⁹; e *UNLV GamingResearch& Review Journal*. As buscas foram realizadas nos meses de julho e agosto de 2016.

Vale uma observação quanto ao Portal da Capes: segundo informações do próprio portal, disponibilizaram-se apenas documentos de origem da Plataforma Sucupira de 2013 a 2016. Quanto a demais bases, portais e repositórios, não houve informações desses sistemas de que existiu algum tipo de limitação no levantamento de dados no que se refere ao ano da publicação.

4.3 DESCRITORES

Os descritores utilizados na busca foram as palavras-chaves “Jogo AND aprendizagem” nas bases e nos portais nacionais, e “*game AND learning*” nas consultas internacionais. A coleta trouxe 1.290 publicações científicas, entre artigos, teses e dissertações. Verificou-se desse total, nos títulos e resumos, as publicações que atendem aos critérios de inclusão e exclusão.

4.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios estão delineados nos Quadros 1 e 2:

¹⁵ Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br>>.

¹⁶ Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>.

¹⁷ Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br>>.

¹⁸ Segundo ranking de: <<http://repositories.webometrics.info/en/world>>, no segundo semestre de 2016.

¹⁹ Disponível em: <<http://gil.poly.edu/publications>>.

QUADRO 1 – Critérios de inclusão

Critérios de inclusão
Jogo digital
Aprendizagem do adulto

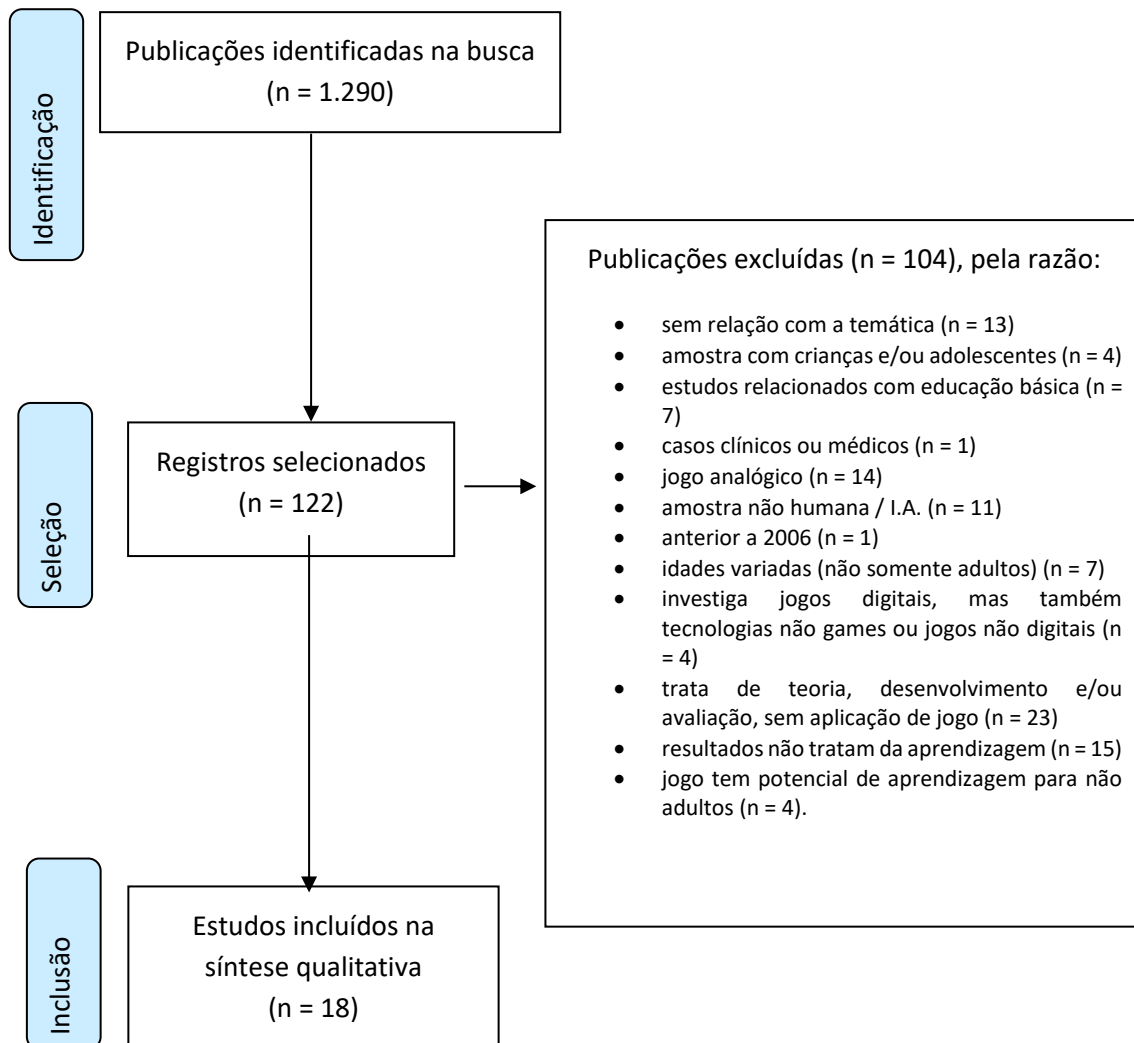
QUADRO 2 – Critérios de exclusão

Critérios de exclusão
Sem relação com a temática
Idosos
Crianças, infantil, adolescentes; idade inferior a 18 anos
Ensino fundamental, médio, educação básica
Portadores de alguma deficiência ou de aprendizagem; casos clínicos ou médicos
Jogo analógico, de tabuleiro, com cartas, dados, peças físicas
Jogos de sorte, azar
Amostra não humana/inteligência artificial/algoritmos
Publicações que não estão disponíveis online e para download na íntegra, ou cujo acesso seja restrito e dependa de pagamento
Publicações com mais de 10 anos (anteriores a 2006)
Conjunto de amostras de idades variadas, não sendo possível especificar resultados somente do adulto
Conjunto de tipos de tecnologias ou de jogos variados (não somente digitais), não sendo possível especificar resultados somente do jogo digital
Trata de teoria de jogos, desenvolvimento, design , modelagem ou avaliação sem aplicação do jogo
Quando os resultados não tratam da aprendizagem
Quando o jogo foi desenvolvido, pensado, projetado, para um público não adulto, ainda que adultos tenham jogado (mas para avaliar potencial de aprendizagem de um jogo para ser aplicado com alunos não adultos)

Do total das 1.290 publicações, 1.168 foram imediatamente excluídas (ao se verificar seus títulos e/ou resumos), por não apresentarem relações pertinentes ao tema em pesquisa, ou porque se enquadram nos demais critérios de exclusão. Foram escolhidas 122 publicações que, por seus títulos e resumos, poderiam responder à questão desta pesquisa. Para elas, foram gerados identificadores (ID) formados pelas letras “T” (para tese), “D” (para dissertação) e “A” (para artigo), e um número sequencial. Após uma leitura mais ampla dessas 122 publicações (envolvendo pelo menos leitura de objetivos, resultados, discussões e conclusões), foram excluídas

104. O fluxograma da trajetória metodológica que ocorreu nos meses de julho e agosto de 2016 está representado na Figura 10:

FIGURA 10 – Inclusões e exclusões com base no modelo PRISMA de fluxograma 2009



Fonte: MOHER et al., 2009 (Adaptado).

As publicações incluídas foram resenhadas, procurando-se identificar, entre resultados, análises e conclusões, o que foi abordado sobre a aprendizagem do adulto que joga os jogos digitais.

5. RESULTADOS

Este capítulo trata dos achados das publicações incluídas. Somente o Portal da Capes e o Repositório *ArXiv* retornaram publicações que atenderam aos critérios, compondo 18 publicações, sendo: 6 teses, 8 dissertações e 1 artigo da Capes, e 3 artigos de *ArXiv*. Estão indicadas no Quadro 3:

QUADRO 3 – Publicações incluídas para análise

ID	Título	Autor(a/es)	Ano
<i>Capes</i>			
T3	Jogo de Empresas – Técnica de apoio ao processo de aprendizagem de adultos na área de logística: o caso do SOLOG (Simulador de Operações Logísticas)	Pitias Teodoro Lacerda	2015
T6	Um jogo educativo para a formação do psicólogo escolar	Fernando Teles	2015
T9	Jogos de Empresas baseados em simulação e aprendizagem ativa: analisando a tomada de decisão em processos logísticos	Marco Aurelio Butzke	2015
D6	Uma análise da aprendizagem do gerenciamento de tempo em projetos baseada na aplicação de um jogo	Helberth Jander de Andrade	2015
D33	Jogos de empresas e estilos de aprendizagem: um estudo com alunos de gestão	Francine Simas Neves	2015
D41	A utilidade do artefato Jogos de Empresas no processo ensino-aprendizagem do curso de Administração	Fabiano Akiyoshi Nagamatsu	2015
D49	<i>Business game</i> , uma contribuição para a aprendizagem no mundo corporativo	Mateus Filipe Domingos	2015
A6	Potencial da aprendizagem baseada-em-jogos: um caso de estudo na Universidade do Algarve	Tatiana Kikot; Silvia Fernandes; Gonçalo Costa	2015
T2	Procedimento para reconhecer o valor pedagógico dos jogos de empresa no processo de ensino-aprendizagem na área de transporte de carga	Suellem Deodoro Silva	2014
T5	Estilo de aprendizagem ativo-reflexivo e jogo de empresas: (des)entrosamento para o aprendizado de planejamento e controle da produção	George Paulus Pereira Dias	2014
T15	Educação com entretenimento: um experimento com SimCity® para curtir e aprender contabilidade governamental	Marcos Roberto Pinto	2014
D42	O uso de <i>games</i> como INPUT para a aprendizagem de línguas	Luisa Klug Guedes	2014
D12	Proposta metodológica para inovação do ensino-aprendizagem da disciplina de Administração da Produção	Mayara Teodoro de Oliveira	2013
D22	RSKMANAGER – um jogo educativo de gerenciamento de riscos em projetos de <i>software</i>	Lauriana Paludo	2013
D32	DOOLHOF – Ferramenta de apoio na Educação	Emmanuel Joca Noleto	2013
<i>ArXiv</i>			
A47	Pwning level bosses in MATLAB: student reactions to a game-inspired Computational Physics Course	Ian D. Beatty; Lauren A. Harris	2014
A38	Can a mobile game teach computer users to thwart phishing attacks	Nalin Asanka Gamagedara Arachchilage; Steve Love; Carsten Maple	2013
A54	Teaching introductory undergraduate Physics using commercial video games	Soumya D. Mohanty; Sergio Cantu	2011
Total de publicações científicas para análise:			18

Fonte: A autora (2016).

Os anos de publicação correspondem ao período de 2011 a 2015, e os países de origem são Brasil, Portugal, Estados Unidos e Reino Unido.

Um aspecto de flexibilidade na pesquisa foi considerar as publicações que não especificam a idade da amostra, mas que ao menos relatam que se refere a estudantes em contexto da educação superior e, assim, se supõe que compreendem sujeitos adultos. Optou-se por manter essas oito publicações, pois ajudam a enriquecer o escopo dos contextos, das circunstâncias e dos tipos de jogos.

Descrições da população, associadas ao tipo de jogo que foi jogado e à coleta de dados²⁰, encontram-se no Quadro 4:

QUADRO 4 – Jogo, população e coleta

ID	País- Ano	Tipo Jogo	População**	Coletas de dados sobre a aprendizagem da população que joga
T2	Brasil – 2014	Jogo de empresas	n.i.	Avaliação da aprendizagem por mapa conceitual antes e após o jogo. O jogo foi aplicado três vezes e para diferentes turmas e cursos, a fim de comparar resultados da turma “foco” (para a qual o jogo foi destinado) com resultados da turma “controle” (que também jogou, mas para os quais o jogo não era destinado). Jogo aplicado no contexto de aulas e estudantes jogaram em equipe. Participaram estudantes do 3º período (turma controle: trata-se de alunos que jogaram, mas o jogo não era focado para eles) e do 4º período (turma foco) do curso Técnico em Portos ²¹ ; e as turmas 1000 e 2000 do 5º período de Engenharia Civil.
D6	Brasil – 2015	Jogo de empresas	n.i.	Coletas via questionário, observação, entrevista e verificação dos resultados no jogo; aplicação de formulários de conhecimentos antes e após o jogo. Jogo inserido no contexto de aulas e com formação de equipes: esses instrumentos trazem resultados da percepção dos estudantes e também de conhecimentos teóricos avaliados em pré e pós teste. A primeira aplicação do jogo foi realizada com estudantes de Mestrado em Engenharia da Produção. A segunda aplicação, com estudantes do MBA em Gestão de Projetos. E a terceira aplicação, com graduandos do 2º ano de Administração.
D12	Brasil – 2013	Jogo de empresas	n.i.	Coleta de dados apoiada em três instrumentos: pré-teste e pós-teste do conhecimento teórico (20 questões de múltipla escolha, V ou F, sobre conteúdos contemplados no jogo); relatório do desempenho no jogo; e relatório de opinião sobre aprendizagem. Amostras são estudantes do 5º e do 7º períodos de curso de Administração. Jogo aplicado no contexto de aulas, e estudantes formaram equipes para jogar.

²⁰ Tendo em vista que o objeto de investigação não são as metodologias de pesquisa, busca-se extrair somente informações dos métodos, das abordagens e das técnicas de coletas de dados sobre como foram investigados resultados de aprendizagem do adulto que jogou. Em algumas das publicações, por exemplo, há um grande leque de métodos, pois houve o desenvolvimento de um jogo: os métodos dessas construções não são registrados.

²¹ No caso em questão, trata-se de um curso subsequente ao ensino médio (Fonte: <http://www.cefet-rj.br/index.php/curso-tecnico-em-portos>), e os estudantes participantes da pesquisa são do 2º ano (T2). Dessa forma, entende-se que a amostra está compreendida no intervalo de idade aceito.

T3	Brasil – 2015	Jogo de empresas	22 a 50 anos (média de idade: 28 anos)	Pesquisa experimental, com coletas dos resultados da aquisição de conhecimentos por questionário com 20 questões objetivas sobre logística, em pré e pós-teste; dos resultados sobre habilidades extraídos do jogo; e coleta de reação da percepção dos jogadores. O jogo foi aplicado três vezes pelo pesquisador junto ao seguinte público-alvo: estudantes do curso Tecnólogo em Logística, estudantes de graduação em Administração e alunos do mestrado em Administração. Jogo também foi aplicado pelos multiplicadores junto ao seguinte público-alvo: estudantes de técnico em Logística, tecnólogo em Logística, graduação em Administração e Mestrado em Engenharia de Transportes. Aplicação do jogo em sala de aula, e estudantes se organizaram em equipes. Os “multiplicadores” foram selecionados para mediar a aplicação do jogo e receberam treinamento específico.
T5	Brasil – 2014	Jogo de empresas	23 a 56 anos (média de idade: 31 anos)	Realizaram-se dois “quase-experimentos”. Foram aplicadas provas com questões objetivas: uma para medir conhecimentos prévios (no pré-teste) e outra sobre conceitos de planejamento e controle da produção (no pós-teste); e um outro instrumento para verificar estilos de aprendizagem. O que se considerou como medida, no pós-teste, foi o índice de acerto no conjunto das questões da prova em relação à média da turma. Os alunos jogaram na disciplina e formaram equipes por semelhança no estilo de aprendizagem.
T9	Brasil – 2015	Jogo de empresas	Entre 18 e mais de 24 anos	Resultados coletados a partir dos desempenhos dos alunos no jogo e da percepção deles quanto ao que aprendem – fatores facilitadores e limitadores da aprendizagem (inclusive, por depoimento). Também foram aplicados questionários para mensurar o estilo de aprendizagem; e dados foram obtidos a partir do jogo. A pesquisa foi conduzida em laboratórios de informática da universidade. As amostras são estudantes de Administração e de Comércio Exterior. Estudantes jogaram em equipe.
D41	Brasil – 2015	Jogo de empresas	Entre 21 e mais de 38 anos	Entrevistas e questionários (com perguntas abertas e fechadas) para avaliar percepções dos estudantes que utilizaram jogo inserido em contexto de ensino (nas aulas da disciplina, com intervenção do professor “facilitador”). Amostra composta por estudantes de graduação em Administração (p. 72).
D33	Brasil – 2015	Jogo de empresas	Maioria com 21 a 30 anos (minoria com menos de 20 ou mais de 30)	Aplicaram-se instrumento para identificar estilo de aprendizagem; questionário dos fatores facilitadores e limitadores da aprendizagem, após o jogo; e entrevistas. Investigação a partir da percepção dos alunos. Amostra com alunos de graduação em Administração, Tecnologia em Gestão Portuária e Logística e da pós-graduação em Gestão Tributária e Finanças. Participantes cursaram disciplinas que utilizaram jogos de empresas.
D22	Brasil – 2013	Jogo de empresas	Parte das amostras com mais de 25 anos; outras: n.i.	Estudantes do curso de graduação em Sistemas de Informação (maioria dos estudantes da primeira e da segunda avaliação tem mais de 25 anos, não há detalhes sobre as idades e não especifica idade dos estudantes da terceira avaliação). Jogaram fora do horário de aula, em laboratório de informática. Foram aplicados pré e pós-teste e também instrumentos de avaliação qualitativa da percepção dos alunos sobre o jogo. Na 3ª avaliação, alunos foram divididos em grupo controle e grupo experimental.
D49	Brasil – 2015	Jogo de empresas	21 a 50 anos	Aplicação de questionários para estudantes de MBA em Tecnologia da Informação: com perguntas objetivas e abertas, antes do jogo; e com

				questões fechadas após o jogo. Rodadas do jogo em sala de aula. Também se verificou relatório de desempenho no jogo.
A6	Portugal – 2015	Jogo de empresas	21 a 25 anos	Questionário com perguntas abertas e fechadas para coletar dados da percepção dos estudantes, que jogaram fora das aulas e discutiam resultados e tomada de decisões em aulas. Jogo proposto na disciplina de Marketing de curso de Licenciatura em Gestão.
T6	Brasil – 2015	Jogo educacional	n.i.	Realizaram-se três experimentos: o primeiro com estudantes da Psicologia em final de curso; o segundo, com estudantes do início do curso de Psicologia; e o terceiro, com estudantes do curso superior de Tecnologia de Redes e do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas (áreas diferentes da psicologia escolar). Nos experimentos, pesquisador solicita aos estudantes para descrever e problematizar a experiência com o jogo.
D32	Brasil – 2013	Jogo educacional	n.i.	População: 74 alunos de graduação em Informática, da disciplina de Tecnologias de Rede sem fio. Avaliação tradicional antes e depois do jogo. A primeira avaliação (“antes do jogo”) refere-se à primeira versão de jogo, a prova antes do jogo, em que os alunos apenas tinham feito reunião de ambientação para conhecer o jogo e propor melhorias, houve pouca interação. A segunda avaliação refere-se à segunda versão do jogo, é a avaliação após o jogo, que já possuía melhorias embutidas.
T15	Brasil – 2014	Jogo educacional (<i>Serious game</i>)	n.i.	Quase-experimento com grupo controle (disciplina com método convencional e predomínio de aulas expositivas) e com dois grupos experimentais (do jogo). Participaram estudantes de duas turmas do curso de Ciências Contábeis. Também foram realizados pré e pós-teste para demonstrar variação no nível de conhecimento. Jogo foi aplicado no AVA (ambiente virtual) de disciplina presencial e houve incentivo para a participação após os encontros presenciais. Em um levantamento do perfil da amostra, verifica-se ainda que metade dos estudantes conhecem e jogam SimCity.
A47	Estados Unidos – 2014	Jogo educacional	n.i.	Entrevistas e questionário anônimo de avaliação do curso. O jogo foi jogado em aulas de disciplina de Física Computacional; a disciplina continha elementos de <i>games</i> , como ranking dos estudantes, <i>feedback</i> e diagnóstico.
A54	Estados Unidos – 2011	Jogos de entretenimento	n.i.	Experiências em aulas, no contexto do ensino superior em curso de Física. Aprendizagens foram verificadas a partir de depoimentos de estudantes, de suas reflexões sobre conhecimentos aprendidos, e se deduz que também ocorreram observações.
D42 ²²	Brasil – 2014	Jogos de entretenimento	20 a 30 anos	Entrevistas, que envolveram também perguntas em inglês (com base em testes de proficiência), com jovens que não frequentaram cursos livres de inglês.
A38	Reino Unido – 2013	Jogo móvel	18 a 25 anos	Pré e pós-teste com grupo que jogou e outro que utilizou website. Nesta pesquisa experimental também foi solicitado aos participantes que pensassem em voz alta, e os testes foram gravados para observação.

²² A pesquisa da publicação D42 entrevistou sujeitos da faixa etária dos 17 aos 30 anos. Como apresentou resultados separadamente, foi possível aproveitar somente as análises relativas ao público adulto (excluindo dados do público de 17 anos), mantendo assim a inclusão dessa publicação.

*n.i.: idade não informada (pelo menos, tem-se informação de que a população compreende estudantes da educação superior).

** Com exceção das publicações A38 e D42, todas as demais abordam aprendizagem de adultos da educação superior.



A maioria das publicações (n = 16) discute resultados da aprendizagem do adulto que joga no contexto da Educação Superior, sendo que, em alguns desses casos, o jogo está inserido no contexto de aulas e portanto, a intervenção docente também incidirá nos resultados da aprendizagem. Das publicações que investigaram amostras compostas por público da Educação Superior, verifica-se que são estudantes das áreas de Ciências Sociais Aplicadas e de cursos da área de Logística: Graduação em Administração (D33, D6, D12, D41, T3, T9), mestrado em Administração (T3), Comércio Exterior (T9), Licenciatura em Gestão (A6), Ciências Contábeis (T15), pós-graduação em Gestão Tributária e Finanças (D33), MBA em Gestão de Projetos (D6), MBA em Gestão de Operações – produtos e serviços (T5), especialização em Logística Empresarial (T5), Tecnologia em Gestão Portuária e curso de Logística (D33); Técnico em Logística, Tecnólogo em Logística e Mestrado em Engenharia de Transportes (T3).

Há também os de cursos da área de Informática e Tecnologias, como graduação em Sistemas de Informação (D22), MBA em Tecnologia da Informação (D49), curso superior de Tecnologia de Redes e curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas (T6) e graduação em Informática (D32). A área de exatas, especificamente de Física, corresponde às amostras pesquisadas em A47 e A54. Uma publicação (T6) investigou estudantes de Psicologia que jogaram, e além disso, outras áreas e cursos, como Técnico em Portos e Engenharia Civil (T2); e Mestrado em Engenharia da Produção (D6), também retratam os contextos das publicações.

São 11 publicações que se referem a jogos educacionais específicos sobre empresas, 4 publicações que abordam outros jogos educacionais (ou *serious games*), 2 que inserem diversos jogos de entretenimento (jogos comerciais), e 1 publicação apontou resultado de aprendizagem de adultos que jogaram em protótipo de jogo móvel para *smartphone*. Constata-se, a princípio, que a maioria das publicações (n = 15) trata de jogos educacionais e, dentre estes, observa-se predomínio de publicações com jogos digitais educacionais do tipo empresarial, também chamados de jogo de simulador gerencial, *business game* etc., os quais são do tipo simulador.

Em 10 publicações, realizaram-se investigações a partir da percepção do aluno, seja por meio de entrevistas, questionários, depoimentos, reação de percepção ou relatório de opinião: A47, A6, A54, D6, D12, T3, T9, D41, D33, D22 (e também há métodos de observações em A54 e D6). Também em 10 publicações (algumas se repetem na situação de coleta de dados anterior), analisou-se o estudante por meio de avaliação de conhecimentos antes e depois do jogo (por exemplo, pré e pós-teste: A38, T5, T15, D32, D49, T2, D6, D12, T3, D22 (e as publicações T15, T2, D22 realizaram pesquisas por meio de grupo controle e grupo experimental). Algumas publicações também investigaram resultados de desempenho no próprio jogo: D49, D6, D12, T3, T9. Há casos indicando a realização de experimento (T3, T6, A38) ou de quase-experimento (T5, T15), e uma extraiu avaliação de conhecimentos por entrevistas (em D42).

Quanto aos jogos citados nas publicações, agrupados por tipo de jogo, tem-se os Quadros 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12:

QUADRO 5 – Jogos educacionais empresariais			
ID	Nome, ou do que se trata	Características e atributos	Imagem ²³
T2	TECON	Trata-se de um jogo de empresa simulador para a área de transporte de contêineres, que visa aplicar conhecimentos prévios e possui rodadas de ciclo de planejamento.	
D6	Jogo de simulação de gerenciamento de projetos com ênfase na gestão do tempo	Jogo desenvolvido no Excel que visa simular complexidades reais da gestão de projetos com ênfase na gestão do tempo, para o desenvolvimento de produtos automobilísticos, e seu cenário simula o gerenciamento de oficina mecânica. A ideia é aproximar o aluno de experiências práticas e cotidianas, bem como proporcionar liberdade na tomada de decisão e entretenimento.	

²³ Fonte da imagem: da própria publicação analisada.

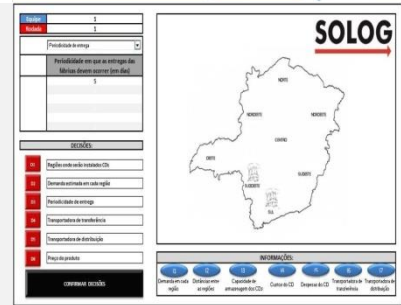
D12 RCAP

O RCAP (Relações Complexas na Administração da Produção) é um jogo de simulação desenvolvido no Excel (D12). Jogo competitivo, no qual é necessário resolver problemas de gestão tomando decisões de investimento (D12). Os problemas se alteram no decorrer das rodadas e envolve aspecto sistêmico de visão do todo do processo (D12).

OBJETIVO	INDICADOR	ALCANCE	META
A alta qualidade agrega danos à imagem da organização. Sofrigo e trabalho implicam em maiores gastos com materiais desperdiçados e horas trabalhadas, ou conversão em produtos de valor inferior.	RS	RS	OK
Bons projetos de bens e serviços, equipamentos flexíveis, informações prontamente disponíveis e pessoas treinadas em suas funções e nas técnicas de qualidade, levam à facilidade nas abstrações dos resultados demandados pelo mercado.	RS	RS	OK
Bens e serviços são produzidos de acordo com os preceitos da Qualidade Total o que leva a resultados superiores tornando o resultado mais rapidamente disponível.	RS	RS	OK

T3 SOLOG

Jogo de empresas para formação de competências na área de logística, com simulador de operações logísticas. Contém *feedback*, situação-problema, características de adaptabilidade e envolve tomada de decisões. Quanto à arquitetura, o jogo é fechado, pois as ações dos participantes no gerenciamento de empresas do ambiente simulado são previamente determinadas; ou seja, não é possível tomar decisões diferentes do que foi definido na elaboração do simulador (T3, p. 91).



T5 Politron

Jogo de empresas que envolve regras, competição, trabalho em equipe e tomada de decisão em cenários de incertezas para operacionalizar com informações incompletas e na interdependência das empresas participantes no mercado. Permite gerenciar operações de uma fábrica. Sistema desenvolvido com suporte no Excel. Acesso ao jogo via internet. Estudantes assumem posição de diretoria e podem criar planilhas para analisar os resultados, e o website é utilizado para submeter decisões e receber relatórios a cada rodada.

Data	Valor	Custo	Benefício
01/01/2010	1000	500	500
02/01/2010	1200	600	600
03/01/2010	1500	750	750
04/01/2010	1800	900	900
05/01/2010	2000	1000	1000

T9 ENTERSIM


Jogo que simula ambiente de empresa de confecção de calças jeans, para tomada de decisões de processos logísticos. Características: desafios, metas, cooperação, fantasia, realismo, regras, flexibilidade, acessibilidade e conflito. Em *software* livre e computação nas nuvens; criação de diagramas, uso de banco de dados, linguagem Java e plataforma *netbeans*.

Contas	Indicadores
Ingresso: 1.026.282	Nível Ocupação Estoque MP
Custo Logístico Abastecimento: 22.087,24	Nível Ocupação PA
Custo Logístico de Instalações: 19.580	Eficiência Estoque MP
Custo Logístico Distribuição: 72.584,902	Eficiência Estoque PA
Despesa: 438.000	Pedidos: 0
Aplicação MP: 58.000	Tempo Entrega Abastecimento: 2.341
Mão-de-Obra: 36.000	Tempo Entrega Distribuição: -2.933
Despesas Fixas: 36.000	% lucrativa
Estoque de MP: 24.816	Custo Logístico Abastecimento: 2.642
Estoque de PA: 471.765	Custo Logístico Distribuição: 8.487
Resultado: 855.236	Custo de Aplicação: 91.214
	Custo de Instalação: 2.136
	Custo de Produção: 11.108

D41 W-Varejo

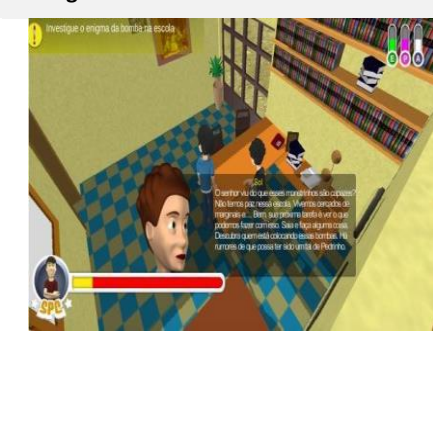
O W SIMULADOR EMPRESARIAL 4.5 reproduz a experiência de administrar uma organização. As escolhas das estratégias e decisões determinam lucro e competitividade empresarial, considerando um cenário em mutabilidade. O jogo simula um ambiente de competição entre equipes-empresas dentro de um mercado varejista. W-Varejo é uma parte desse artefato, exigindo do jogador tomada de decisões que vão impactar nos resultados do desempenho da empresa. As etapas simulam um trimestre de gestão. Os resultados das empresas são apresentados em ações de bolsa de valores fictícia.



D22 <i>RSKManager</i>	É um jogo educacional para simular o gerenciamento de riscos em projetos de software, para estudantes universitários da área de computação. Jogo com fases, atividades e feedback, que disponibiliza consulta do desempenho dos jogadores na forma de gráficos coloridos e possui um ambiente de treinamento.	
D33 - <i>SIND</i> - <i>SISERV</i>	Jogo de empresas baseado em simulação: o simulador gerencial envolve um ambiente competitivo, mantém feedback permanente da tomada de decisões estratégicas dos jogadores, desafiando-os a analisar seus erros e acertos. Foi fabricado pela empresa Bernard. Os jogos SIND (que simula indústrias produtoras de bens de consumo duráveis) e SISERV (que simula empresas que prestam serviços distintos) simulam empresas como sociedades anônimas de capital aberto com ações cotadas na bolsa de valores e é necessário formar equipes de 2 a 5 integrantes.	
D49 <i>ERP-SIM</i>	<i>Business Game</i> são sistemas de jogos eletrônicos de simulação de negócios para treinar estratégias de gestão, com regras, objetivos e conteúdos em cenários próximos da realidade. Trata-se do business game ERP-SIM, realizado em três rodadas, um jogo de processo de mercado com características de negociação de preço, planejamento estratégico e administração financeira. Também se enquadra como modalidade de jogo sistêmico, além de exigir conhecimento prévio na realização de cada etapa, e tomada de decisões.	
A6 <i>CesimSimBrand</i>	Jogo de gestão no ensino superior, cujo foco é a área de marketing, e seu ambiente busca simular o de uma empresa real. Esse jogo coloca os estudantes em um ambiente de marketing virtual envolvendo trabalho em equipe e resolução de problemas no contexto de uma empresa de telemóveis. As equipes competem entre si e buscam tornar a empresa bem-sucedida. Os participantes precisam gerir um portfólio de produtos e as decisões para o desenvolvimento das vendas.	

Fonte: A autora.

QUADRO 6 – Jogos educacionais (outros) e *serious games*

ID	Nome	Características e atributos	Imagem ²⁴
T6	<i>SchoolPsychologyChallenge</i>	Jogo educacional do tipo <i>adventure game</i> com características de <i>gameplay</i> em que o jogador deve controlar o psicólogo para solucionar as missões de cada fase (T6). Jogo em terceira pessoa com uma câmera afastada em ambientes externos e uma câmera no ombro do protagonista (T6). A história trata de um psicólogo escolar que é chamado para uma missão em uma escola com muitos problemas (T6). Para solucioná-los, ele precisa conversar com os demais personagens, ler um livro e fazer as descobertas (T6). O jogador é desafiado a operar com conceitos da literatura da psicologia escolar (T6).	

²⁴ Fonte da imagem: da própria publicação analisada.

<p>D32 <i>Doolhof</i></p>	<p>Jogo <i>Doolhof</i> é um labirinto do aprender para apropriação descontraída do conhecimento, com personagem (avatar), e visa facilitar elaboração de conceitos, compreensão, desenvolver raciocínio, pensamento crítico, para qualquer disciplina do ensino superior (D32). É um jogo competitivo que motiva para se responder mais perguntas em menos tempo (D32). Com ranking e base de questões, disponibiliza grande quantidade de <i>pluggings</i>, implementado para funcionar na internet, e desenvolvido com <i>design</i> participativo (D32). A primeira versão do jogo não focou no layout, possuindo objetos para dificultar o trajeto (D32). A segunda versão do jogo passa a ter avatar personalizado, para proporcionar maior imersão, foram inseridos sombras para visualizar melhor os objetos do jogo e ranqueamento (melhorias com apoio dos próprios alunos, que deram sugestões: por exemplo, aumentar a competitividade por ranking) (D32).</p>	
<p>T15 <i>SimCity</i></p>	<p>Game simulador computadorizado voltado para o ensino, que possui desafios, múltiplos objetivos e adaptabilidade, permite a gestão de uma cidade (em diferentes níveis de complexidade), controle sobre elementos do jogo, fantasia (jogador assume papel de gestor da cidade), mistério, regras e metas, estímulos sensoriais, arquitetura aberta (como um mundo livre) (T15). Foi ajustado para proporcionar <i>feedback</i> e ajudar o jogador (T15). Possibilita ao aluno vivenciar uma simulação de gestão de cidade e o desenvolvimento de sistema de informações contábeis para projetar e alcançar resultados sobre orçamento, prever receitas, tomar decisões (T15). <i>SimCity</i> é uma série de jogo aberto em computador e consoles para construção de cidade, originalmente concebida pelo desenvolvedor Will Wright, é um exemplo de serious game (MATTAR, 2010, p. 25).</p>	
<p>A47 Jogo criado no MATLAB</p>	<p>O jogo criado no <i>matlab</i> foi desenvolvido por um modelo teórico complexo sobre jogos como sistemas de aprendizagem interligando três dinâmicas: "loop de motivação intrínseca" (sequência cada vez mais difícil de desafios e os jogadores motivados por sentimentos de realização em crescente confiança), ciclo de aprendizagem exploratória e ciclo de crescimento de identidade. Jogo tem feedback e sua história interliga identidade do jogador ao jogo. Coloca o aluno na situação hipotética de estagiário de verão da NASA. Há níveis, inimigos, chefe de armas, funções como vencer ao se completar uma tarefa com sucesso, dificuldade crescente, bônus e o sistema de pontos está ligado às notas do curso.</p>	

Fonte: A autora.

QUADRO 7 – Jogos de entretenimento – comerciais

ID	Nome ou tipos de jogos	Características e atributos	Imagem ²⁵
A54	<i>Little Big Planet</i> (para PS3)	Seu ambiente permite a criação de jogos e compartilhamento na internet e possui ferramentas e objetos para a construção de máquinas virtuais (A54, p. 1).	
	<i>Shaun White Skateboarding</i> (para PS3)	Jogo com gráficos discretos e uma narrativa simples, em que o jogador controla um skatista. O personagem principal pode correr por trilhos especiais que evoluem dinamicamente na tela em caminhos tridimensionais. Câmera tem vários ângulos e pode ser controlada pelo jogador. (A54, p. 1).	
	<i>Lara Croft and the Guardian of Light</i> (para PS3)	Jogo da franquia <i>Tomb Raider</i> , com modo cooperativo para até dois jogadores (A54, p. 1)	
	<i>Uncharted 2</i> (para PS3)	Jogo com visual excelente e uma “história profunda e envolvente” (A54, p. 1). Jogo de ação e aventura, <i>TPS</i> .	
D42	<i>GTA V</i> (para PS3)	<i>Grand Theft Auto</i> é um jogo de ação e aventura em mundo aberto, desenvolvido por Rockstar North e publicado pela <i>Rockstar Games</i> e com “excelentes gráficos” (D42). É jogado a partir da visão de primeira ou terceira pessoa, podendo ser percorrido a pé ou em veículo.	
	<i>DOOM</i>	“Primeiro jogo a ser lançado do tipo FPS (Id Software, 1993)” (D42, p. 45).	

²⁵ Fontes das imagens: AIRBONE GAMER, 2013; FLICKR, 2009; HARDWARE HEAVEN, 2008; HOOKED GAMES, 2010; IGN, 2012; MOBY GAMES, 1993; PHOTOBUCKET, 2013; VIDEOGAMER, 2010; WIKIMEDIA, 2003.

The Legend of Zelda

“é uma série de jogos eletrônicos da Nintendo criada em 1986 por Shigeru Miyamoto e Takashi Tezuka. Os jogos se passam no reino de Hyrule, num ambiente de fantasia. A jogabilidade mistura aventura e ação com elementos de RPG. A série é muito apreciada por suas tramas complexas, quebra-cabeças, jogabilidade e pela superprodução” (D42, p. 73).



Silent Hill

Classificado como um survival horror, porém do tipo psicológico. O objetivo em *Silent Hill* é resgatar uma menina e, “de forma geral, o jogador deve resolver enigmas que surgem para encontrar as respostas de como avançar no jogo” (D42, p. 83).



DotA

“DotA II (Defense of the Ancients) é um jogo online, multiplayer. Cada partida de DotA II envolve duas equipes, ambas contendo cinco jogadores e ocupando um reduto fortificado em cada extremidade do mapa. A vitória é alcançada através da destruição do inimigo, que é invulnerável até que sejam atingidos determinados objetivos. Cada jogador controla um personagem ‘Hero’ e centra-se em aumentar de nível, adquirir itens e lutar contra a outra equipe para alcançar a vitória em cada jogo” (D42, p. 53).



Jogos do tipo RPG e RPG online

“RPG é um tipo de jogo em que os jogadores assumem os papéis de personagens e criam narrativas colaborativamente. O progresso de um jogo se dá de acordo com um sistema de regras predeterminado, dentro das quais os jogadores podem improvisar livremente. As escolhas dos jogadores determinam a direção que o jogo irá tomar” (D42, p. 42); personagem evolui.

Jogos do tipo deathmatches online

“Deathmatch é um modo de jogo amplamente integrado a jogos eletrônicos na categoria de tiro. O objetivo de um jogo de deathmatch é matar quantos jogadores possível até que uma certa condição ou limite é alcançado, geralmente sendo um limite de mortes ou de tempo” (D42, p. 51).

Fonte: A autora.

QUADRO 8 – Jogo móvel para *smartphone*

ID	O jogo	Características e atributos	Imagem ²⁶
A38	Protótipo de jogo móvel para <i>smartphone</i>	O objetivo é melhorar o comportamento de esquiva do usuário para se proteger de ataques <i>phishing</i> (técnica fraudulenta online que visa roubar informações confidenciais). O jogo é animado com gráficos coloridos e cenário, possui pontuações, <i>feedback</i> , dicas e tempo para a realização das fases.	

Fonte: A autora.

²⁶ Fonte da imagem: da própria publicação analisada.

Ainda com base no que se observou nas publicações, foi elaborado um quadro-síntese, conforme segue:

QUADRO 9 – Síntese dos objetivos e resultados: publicações que tratam de jogos de empresas

ID	OBJETIVOS	TEMAS EM DISCUSSÃO ²⁷	SÍNTESE DOS RESULTADOS SOBRE INTERFERÊNCIA DO JOGO NA APRENDIZAGEM ²⁸
T2	Reconhecer o valor pedagógico dos jogos de empresa na área de transportes, com procedimento que auxilie sua utilização como ferramenta educacional.	Aprendizagem.	Os melhores resultados na aprendizagem com o jogo são dos alunos do 4º período do técnico. Jogo pode ser utilizado como ferramenta auxiliar no ensino-aprendizagem.
D6	Analisar a aplicação do jogo na aprendizagem, com foco no gerenciamento de projetos na área de conhecimento de gestão do tempo.	Desenvolvimento e avaliação de jogo; motivação; aprendizagem.	Jogo gerou diferenças nas médias para os alunos da graduação; no entanto, sem resultados para os alunos da pós-graduação.
D12	Desenvolver uma proposta metodológica para inovação do ensino-aprendizagem da disciplina de Administração da Produção.	Aprimoramento e aplicação de jogo; aprendizagem; motivação.	Houve aumento real do aprendizado depois da aplicação do jogo.
T3	Mostrar que o jogo de empresas é uma técnica adequada de apoio ao processo de aprendizagem para formar competências de adultos na área de logística.	Desenvolvimento de jogo; aprendizagem; incentivo.	A média das notas no pós-teste foi superior em todos os grupos pesquisados. A vivência com o uso do jogo contribuiu para aquisição de conhecimento. E no geral, a percepção dos jogadores foi favorável ou muito favorável para o uso dele como contribuição para aprendizagem.
T5	Investigar se a vivência com jogo de empresas gera uma experiência mais efetiva para o aprendizado dos estudantes com Estilo de Aprendizagem (EA) ativo.	Aprendizagem (de acordo com estilos de aprendizagem).	No primeiro quase-experimento, os estudantes com estilo de aprendizagem mais ativo tiveram menor desempenho médio na prova, em comparação com as médias dos estudantes com outros estilos de aprendizagem. No segundo quase-experimento, focando em atividades reflexivas, diminuiu-se a assimetria de aprendizado entre estudantes com estilos ativo e reflexivo. Jogo de empresa é insuficiente como método de atividade.
T9	Analisar aplicação de jogo de empresas como metodologia ativa de ensino e a tomada de decisão.	Desenvolvimento de jogo; aprendizagem (conforme estilos de aprendizagem).	Jogo associa teoria à prática; alunos reconhecem contribuição do jogo para melhorar aprendizado e tomar decisões.
D41	Analisar percepções de universitários da Administração sobre o que desenvolvem de aprendizagem vivencial e	Aprendizagem.	Jogo contribui com a aprendizagem.

²⁷ Publicações que tratam somente de desenvolvimento de jogo ou de resultados sobre motivação, foram excluídas, conforme os critérios de exclusão. No entanto, se elas indicaram resultados sobre aprendizagem, ainda que trazendo também essas demais temáticas, foram consideradas.

²⁸ De acordo com as análises e discussões da publicação, neste momento ainda sem tratamento via categorias neurocognitivas.

	interdisciplinar ao utilizarem simulador de jogos de empresas.		
D22	Desenvolver um jogo educativo para reforçar o aprendizado de gerenciamento de riscos em projetos de <i>software</i> .	Desenvolvimento e avaliação de jogo; motivação; aprendizagem.	Jogo tem potencial para auxiliar na aprendizagem, no entanto não se comprova estatisticamente uma melhora no aprendizado.
D33	Analisar a relação entre os estilos de aprendizagem e a percepção dos alunos da área de gestão que utilizam jogos de empresas baseados em simulação.	Aprendizagem (conforme estilos de aprendizagem).	Jogo facilita aprendizagem na percepção dos alunos; estilos de aprendizagem não influenciam suas percepções do que limita ou facilita a aprendizagem.
D49	Analisar se o <i>business game</i> contribui para aprendizagem de quem está no mundo corporativo.	Aprendizagem	<i>Game</i> promove aprendizagem.
A6	Expor percepções e experiências de alunos e professores com jogos de gestão no ensino superior, com caso do <i>CesimSimBrand</i> .	Motivação; aprendizagem.	Estudantes consideram que aprenderam com o jogo.

Fonte: A autora.

QUADRO 10 – Síntese dos objetivos e resultados: publicações que tratam de jogos educacionais

ID	OBJETIVOS	TEMAS EM DISCUSSÃO	SÍNTESE DOS RESULTADOS SOBRE INTERFERÊNCIA DO JOGO NA APRENDIZAGEM
T6	Desenvolver um jogo eletrônico educativo para unidades curriculares de psicologia escolar e ampliar esses estudos sobre o uso da tecnologia na educação.	Desenvolvimento e avaliação de jogo; aprendizagem.	Jogo tem potencial para produzir conhecimento e também funciona como um laboratório e ferramenta de aprendizagem.
D32	Desenvolver o jogo <i>Doolhof</i> , com experiências de melhoria com uso pelo usuário.	Desenvolvimento e avaliação de jogo; aprendizagem.	Os alunos que jogaram tiveram melhor desempenho, os que se recusaram a jogar foram prejudicados, e para os alunos “sem jogo” (que não puderam jogar), não houve alteração entre as médias das notas. O modelo tradicional de ensino é de relevância, mas pode haver possibilidades de melhoria na aprendizagem com métodos auxiliares.
T15	Analisar os efeitos do emprego de jogos e simulações nas atividades educacionais e sua contribuição como ambiente que promove aumento nos níveis de motivação e de assimilação do conteúdo.	Motivação; aprendizagem.	A influência do jogo no desempenho foi grande; <i>SimCity</i> contribui com aprendizagem.
A47	Verificar a reação dos estudantes sobre o jogo em dois cursos de física computacional.	Criação de <i>game</i> ; motivação; aprendizagem.	Nos resultados preliminares da <i>University of North Carolina</i> , alunos consideram que aprenderam os conteúdos. Notas finais se elevaram significativamente.

Fonte: A autora.

QUADRO 11 – Síntese dos objetivos e resultados: publicações que tratam de jogos de entretenimento

ID	OBJETIVOS	TEMAS EM DISCUSSÃO	SÍNTESE DOS RESULTADOS SOBRE INTERFERÊNCIA DO JOGO NA APRENDIZAGEM
A54	Discutir a possibilidade de videogames comerciais serem	Propõe atividades considerando	Os diferentes jogos comerciais propiciaram aprendizagens sobre física aos alunos.

	utilizados no ensino de graduação em tópicos introdutórios de Física.	resultados de aprendizagem das experiências em uma universidade.	
D42	Investigar se grupo de pessoas jovens que afirma ter aprendido inglês por meio dos <i>games</i> é apto para usá-lo em outros contextos.	Aprendizagem; interesse.	Todos aprenderam inglês jogando jogos digitais de entretenimento (em consoles ou computadores), ainda que em maior ou menor grau de fluência, e foram capazes de se comunicar em contexto extrajogo. É possível aprender uma língua por meio de <i>games</i> .

Fonte: A autora.

QUADRO 12 – Síntese dos objetivos e resultados: publicação que trata do jogo móvel

ID	OBJETIVOS	TEMAS EM DISCUSSÃO	SÍNTESE DOS RESULTADOS SOBRE INTERFERÊNCIA DO JOGO NA APRENDIZAGEM
A38	Examinar a eficiência da aprendizagem baseado em jogo móvel em relação à aprendizagem <i>online</i> tradicional, para impedir ameaças fraudulentas.	Desenvolvimento de jogo; aprendizagem.	Houve um aumento estatisticamente significativo no pós-teste dos participantes que jogaram o jogo móvel, em comparação com aqueles que leram Website.

Fonte: A autora.

6. DISCUSSÃO

Buscando analisar traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga os jogos digitais, os resultados das publicações científicas incluídas foram analisados e discutidos sob a ótica das funções neurocognitivas para a aprendizagem.

Inicialmente neste capítulo, os resultados das publicações incluídas foram novamente organizados de acordo com o tipo de jogo, e tem-se a discussão de cada uma das 18 publicações, quanto às evidências de que as aprendizagens dos adultos por interferência dos jogos digitais se correlacionam com os aspectos cognitivos, via desenvolvimento de funções neurocognitivas, segundo categorização em Garrido (2005, 2012). Um processo de categorização também contribui com as etapas de análise e síntese da revisão integrativa, pois, de acordo com Whitemore e Knafli (2005), levam ao agrupamento dos dados.

Após essas discussões detalhadas, são organizados dois quadros das interpretações de possíveis indicadores neurocognitivos via categorização metodológica de Garrido, o que auxilia o processo de análise por redução e comparação, e recomendações de Miles e Huberman (1994 apud WHITTEMORE; KNAFL, 2005) para a revisão integrativa. A redução e a comparação permitiram que as discussões detalhadas fossem compiladas em quadros de síntese, e a criação de dois tipos de quadros facilitaram o processo de comparação das evidências. Posteriormente, aprofundam-se as análises dos aspectos educacionais dos traços cognitivos que sugerem aprendizagem, finalizando assim as discussões da pesquisa.

6.1. DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS EMPRESARIAIS

Na publicação T2 – **“Procedimento para reconhecer o valor pedagógico dos jogos de empresa no processo de ensino-aprendizagem na área de transporte de carga”** (SILVA, 2014), aponta-se que os alunos investigados apresentaram melhoras na identificação de conceitos após o jogo, principalmente a turma “foco” (para o qual o jogo foi destinado: alunos do 4º período do curso Técnico em Portos). Se o jogo foi mais significativo no contexto de curso e disciplina para o qual foi destinado, discute-se que as memórias dos alunos relativas às experiências construídas no curso foram decisivas na compreensão do que era necessário realizar

no ambiente virtual, indicando mais um processo de evocação de **memórias** anteriormente aprendidas, e não a criação de novas experiências. Tendo em vista que aquisição de memória se processa por meio dos sentidos e da percepção cognitiva (GARRIDO, 2012), e como não há formação de novas memórias, isso pode indicar algum comprometimento da **percepção**.

Os resultados da publicação mostram que, nas três aplicações do jogo em quatro diferentes turmas (até mesmo na turma “foco”), alguns conceitos que os alunos identificavam antes do jogo não apareceram posteriormente. Esse aspecto pode significar limitações no desenvolvimento das diferentes funções neurocognitivas, inicialmente porque a memória de trabalho²⁹ tomou a decisão de que determinados conceitos não valeriam a pena serem evocados, ou mesmo devido a um processo de “prestidigitação” (IZQUIERDO, 2011), ou seja, alguma perda ao se recuperar a memória. Não se observa a formação de memórias declarativas semânticas, pois estas se referem à formação de memórias de conhecimentos gerais que podem ser relatadas (IZQUIERDO, 2011), e assim, deveriam ser relatados os conceitos aprendidos após o jogo, o que não aconteceu. A possibilidade de conceitualizar está em um domínio cognitivo da **abstração** (STEVEN..., 2007), função que não se desenvolveu por meio do jogo em questão. Discute-se que os alunos acabaram se limitando a um processamento da memória curta, sem evocações complexas para abstrair e raciocinar logicamente.

Na publicação **D6 – “Uma análise da aprendizagem do gerenciamento de tempo em projetos baseada na aplicação de um jogo”** (ANDRADE, 2015), os resultados indicam estatisticamente que não houve diferenças nas médias em testes de conhecimentos antes e depois do jogo para os estudantes da pós-graduação. Eles podem ter se habituado com determinadas **memórias** (conhecimentos anteriores), que não foram desconstruídas ou repensadas com o jogo. As memórias implícitas (ou procedurais) não exigem processos cognitivos, funcionam “automática e reflexivamente”, formam-se por repetições do estímulo que suprime a reação (IZQUIERDO, 2011, p. 28-30; KANDEL et al., 2000 apud GARRIDO, 2005, p. 25; MEYER, 2002), sofrem pouca modulação das emoções e estados de ânimo e são os chamados de “hábitos” (IZQUIERDO, 2011, p. 22, 25). Para o público da pós-graduação, infere-se que o jogo não contribuiu com o desenvolvimento da **percepção**

²⁹ Memória de trabalho julga a realidade e toma várias decisões, inclusive, sobre o que evocar e não implica em armazenamento de informações (IZQUIERDO, 2011)

e, conseqüentemente, não desenvolveu a **abstração**, função que, segundo Garrido (2012), está entre o processamento da percepção e do significado. A “reflexão”, componente da “abstração reflexionante”, precisa de “novas situações para reordenar elementos” (GARRIDO, 2005, p. 34-35) e, sem esse desenvolvimento, também se constata que os estudantes da pós-graduação não atingiram funções neurocognitivas da percepção, da abstração e de uma memória mais complexa.

Evidencia-se, portanto, mais em um reforço da memória existente, ao se evocar o que era conhecido, sem que houvesse possibilidade de novas associações das memórias consolidadas para um desenvolvimento **lógico**, tendo em vista que raciocinar envolve relacionar situações diferentes (TONÉIS, 2015), e que lógica demanda o uso de memórias para induzir e generalizar (PINKER, 2008), bem como realizar operações de classificações (GARRIDO, 2005). Outro aspecto é que o uso mais complexo das memórias para abstrair e operar logicamente é necessário para atingir processos mais criativos e fazer suposições quando as regras não funcionam em alguma situação, o que desenvolveria a **imaginação** (PINKER, 2008), mas não foi possível constatar.

Em outros resultados dessa publicação, há o público da graduação e, nesse caso, “há evidências estatísticas de que há diferença entre as médias” e se discute que o jogo incidiu sobre o número de acertos desses estudantes no pós-teste (ANDRADE, 2015, p. 89). Estudantes de graduação não possuem vivência na área, e o jogo, ao simular situações próximas da realidade, conseguiu propiciar aprendizagem, gerou novas percepções — diferente da situação da pós-graduação, em que os estudantes já possuíam vivências de trabalho. Essas novas percepções contribuíram com o desenvolvimento da abstração, pois mesmo os conceitos mais abstratos são compreendidos concretamente (PINKER, 2008; STEVEN..., 2007); no momento em que esse público da graduação necessitou “planejar mentalmente em diferentes níveis abstratos”, organizaram o processo em “submetas mais concretas” (BROWN UNIVERSITY, 2016), perceberam e aplicaram concretamente as decisões tomadas no ambiente simulado do jogo. Além disso, esses estudantes, ainda que sem “experiências prévias”, se “adaptaram” às novas situações apresentadas porque “generalizaram as regras” (BADRE; KAYSER; D’ESPOSITO, 2010, p. 315) simuladas no jogo para cada desafio surgido. Essa aplicação de regras que foram generalizadas indica desenvolvimento lógico (PINKER, 2008).

Os alunos da graduação conseguiram trabalhar com **memórias** e desenvolveram **percepção, lógica e abstração**, para resolver o desafio do jogo de simulação da gestão do tempo de oficina automobilística. No entanto, não foi o caso dos alunos de pós-graduação, pois eles conheciam previamente essas formas de aplicação de conhecimentos simulados no jogo. Assim, há dois pontos quanto ao jogo dessa publicação: há evidências de desenvolvimento expressivo da aprendizagem para a Educação a partir de análise de traços cognitivos dos alunos da graduação, por interferência do jogo; mas, no contexto da pós graduação, apenas se verifica um desenvolvimento da memória, como um reforço de hábito.

Na publicação **D12 – “Proposta metodológica para inovação do ensino-aprendizagem da disciplina de administração da produção”** (OLIVEIRA, 2013), houve um aumento do aprendizado depois da aplicação do jogo, tendo em vista os seguintes resultados: elevação na média das notas dos estudantes, melhoria em cada rodada do jogo atingindo-se seus resultados finais, e 68% dos jogadores percebem os benefícios educacionais do jogo como alto ou muito alto. O jogo favoreceu o processo decisório, a integração de conceitos, o trabalho em equipe, a aplicação de conhecimento em vivência simulada em cenário de incerteza, e houve efetivo aprendizado de conteúdo.

O jogo possibilitou integrar, aplicar e adquirir conhecimentos; assim, verifica-se que interferiu para desenvolver funções básicas: da **percepção** ao se adquirir novos conhecimentos, tendo em vista que a percepção é a forma como o ser humano conhece o mundo exterior utilizando os sentidos (GARRIDO, 2005); e da memória, ao integrar novos conhecimentos com os pré-existentes (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011). O jogo foi um ambiente em que os estudantes realizaram “ações que representam um significado”, e a partir do momento em que perceberam e aprenderam novos conhecimentos e processaram mentalmente as “tomadas de decisões”, verifica-se também o desenvolvimento da abstração (GARRIDO, 2012, p. 65), realizando deduções a partir do que foi observado (GARRIDO, 2005).

Na pesquisa da publicação **T3 – “Jogo de Empresas – Técnica de Apoio ao Processo de Aprendizagem de Adultos na Área de Logística: O Caso do SOLOG (Simulador de Operações Logísticas)”** (LACERDA, 2015), há diferentes resultados: depende se o jogo foi aplicado pelo próprio pesquisador ou por multiplicadores.

Das aplicações do jogo pelo pesquisador, a vivência proporcionada por meio da simulação contribuiu para aquisição de conhecimento e em todos os grupos

investigados, pois houve pequena melhora na média da nota, sendo mais expressiva com o público da graduação. Nos dados levantados do próprio jogo, os resultados foram bons e progressivos ao longo do dele (sendo mais expressivos com o público do mestrado). E na coleta de dados por meio da percepção dos jogadores, a vivência com o jogo foi considerada favorável ou muito favorável na contribuição para o ensino-aprendizagem. Tais resultados indicam desenvolvimento da **percepção** e da **memória**, tendo em vista que memória é aquisição (IZQUIERDO, 2011) e representa a própria percepção, que se processa por meio dos sentidos (GARRIDO, 2012).

Em relação à versão do jogo aplicada pelos multiplicadores, o aumento das médias não é estatisticamente significativo e assim, não é possível afirmar que a vivência lúdica tenha contribuído com a aquisição de conhecimentos, indicando neste caso comprometimento no desenvolvimento da percepção e da memória. A ausência de evidências de aprendizagem significa, em primeira mão, que não há evidência de aquisição de uma nova informação, mas não necessariamente deixa de ocorrer desenvolvimento cognitivo, com possibilidades para a memória criar um novo atributo de conexão para sinapses no futuro. Isso porque a memória pode não somente armazenar novas informações (IZQUIERDO, 2011), mas também ajudar a conectar novas informações aos conhecimentos prévios (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011).

Quanto aos resultados obtidos do jogo, dessas aplicações feitas pelos multiplicadores, metade dos participantes não teve habilidade para aplicar seus conhecimentos para gerenciar a empresa, e não houve dados de evolução nas etapas do jogo (com exceção do grupo do mestrado). Considerando os resultados quanto à habilidade de jogar, nas aplicações pelos multiplicadores houve dificuldade na compreensão das regras e, conseqüentemente, problemas para evoluir no jogo. Tais aspectos indicam que não houve evocações complexas das memórias para novamente utilizá-las, fazendo associações que poderiam exigir funcionamento lógico — pois generalizar regras tem relação com lógica, de acordo com Pinker (2008).

Aponta-se que todos os grupos pesquisados conquistaram médias superiores no pós-teste (houve um incremento médio positivo de 11,7% no resultado da avaliação 2 em relação ao resultado da avaliação 1 (LACERDA, 2015, p. 229), que o jogo contribuiu para aquisição de conhecimento em logística, e conclui-se que o jogo é adequado ao ensino-aprendizagem e para os quatro níveis de cursos (técnico, tecnólogo, graduação e mestrado), apesar dos diferentes resultados estatísticos de acordo com o contexto de aplicação.

Outro tema discutido na publicação indica que as decisões dos jogadores devem estar de acordo com o que o simulador foi desenvolvido para aceitar, tendo em vista a própria arquitetura mais fechada do jogo. Com isso, infere-se que o jogo não era flexível quanto à tomada de decisões. É possível tomar decisões com o percebido se este tem um significado, e então se atinge um nível cognitivo mais complexo, a abstração (GARRIDO, 2012, p. 65). Com o jogo, os estudantes conseguem atingir algum grau de abstração, pois estão tomando decisões, mas, por outro lado, não estão atingindo níveis de desenvolvimento da imaginação, pois não havia abertura ou espaço para criar, — e para imaginar e fazer suposições, a mente precisa se utilizar de abstrações, regras e criatividade (PINKER, 2008).

Na pesquisa da publicação **T5 – “Estilo de aprendizagem Ativo-Reflexivo e jogo de empresas: (des) entrosamento para o aprendizado de planejamento e controle da produção”** (DIAS, 2014), houve aplicação de provas antes da disciplina, com estudantes de estilo ativo (que preferem experimentar ativamente o conhecimento), estilo reflexivo (que preferem aprender pela observação reflexiva) e os sem preferência, e o resultado foi uma média igual entre os grupos. Nas provas aplicadas depois da disciplina com estudantes de estilo ativo, de estilo reflexivo e os sem preferência, no primeiro “quase experimento”, em que não se enfatizaram atividades reflexivas, os estudantes ativos tiveram notas inferiores às do restante da turma. Já na prova aplicada depois da disciplina no segundo “quase experimento”, em que houve reforço no momento reflexivo, as diferenças de aprendizado entre os estudantes com estilos de aprendizagem distintos não foram significativas (DIAS, 2014, p. 124-125). Os estudantes reflexivos tiveram que experimentar o conteúdo ativamente, testando conhecimentos, buscando soluções práticas e aplicando conteúdos e, assim, encontraram suporte para vivenciar a etapa do ciclo de aprendizagem que não está entre as suas preferências: a experimentação ativa.

Na publicação, aponta-se ainda que, quando a disciplina é conduzida de forma predominantemente ativa, utilizando jogos de empresas, os estudantes com estilo de aprendizagem ativo obtêm desempenho inferior em relação à turma; no entanto, quando se privilegiam tarefas reflexivas durante o jogo de empresas, que foi o caso da segunda etapa, encontra-se uniformidade de desempenho entre os estudantes com estilos de aprendizagem ativo e reflexivo. Sem uma avaliação reflexiva dos resultados durante o processo de planejamento e tomada de decisão do jogo (e não somente ao final da disciplina), a vivência se caracteriza como um processo de

tentativa e erro. Para que a disciplina buscasse a ênfase na reflexão, foram utilizados, além do jogo, videoaulas sobre os fundamentos e intervalos para os alunos pensarem sobre o que ouviam. Foram fornecidos também problemas e exercícios que exigiam análise e síntese antes de um novo ciclo de planejamento e tomada de decisão, e a atividade de apresentação dos resultados envolveu os alunos como julgadores e questionadores dos trabalhos dos colegas.

Nos aspectos de desenvolvimento neurocognitivo, os estudantes ativos conseguiram, no segundo experimento, desenvolver a lógica — relacionada com operações mentais, segundo Garrido (2005) —, tendo em vista que eles precisaram realizar análises e sínteses na disciplina, e também porque aplicaram o conhecimento aprendido em outro contexto, para julgar e avaliar os colegas, e assim se generaliza, o que significa desenvolvimento lógico, com apoio em Pinker (2008). É possível evidenciar, também, o desenvolvimento da abstração que pode estar vinculada à reflexão e de cunho cognitivo para a tomada de decisões, conceituando e reordenando o que é captado (GARRIDO, 2005, 2012), pois as reflexões para o planejamento e a tomada de decisões possibilitaram aprendizagens com os alunos ativos no segundo experimento.

As memórias foram não somente adquiridas e armazenadas, mas também lembradas e utilizadas, por exemplo quando os alunos precisavam recuperar o aprendido com o jogo para apresentar os resultados aos colegas, e utilizadas ainda de forma mais complexa para avaliar os colegas. Com isso, fortalece-se a ideia de que a **memória** é um dos processos mais fundamentais da mente (OKANO; HIRANO; BALABAN, 2000) e promove novas experiências, pois carrega “traços de experiências vividas” (GARRIDO, 2012, p. 64). Outra abordagem sobre as memórias dos alunos é que elas são imagens mentais que foram mapeadas e construídas a partir do jogo e com as atividades de cunho reflexivo e utilizadas de forma complexa, por meio de **abstrações** e da **lógica**, o que indica a princípio o desenvolvimento da percepção, ou seja, a própria habilidade de mapeamento que o cérebro faz, segundo Damásio (2011).

Quanto aos resultados do primeiro experimento, sem as etapas reflexivas para o estudante ativo, discute-se que não se observa reflexão nem um aparente desenvolvimento cognitivo superior, de abstração ou lógica (não se evidenciaram operações mentais mais complexas para a tomada de decisão); e também não se verificam conhecimentos prévios, memórias que possam ser evocadas para

possibilidades cognitivas mais complexas, tendo em vista os resultados em pós-teste de provas conceituais abaixo da média da turma. E sem aprendizagem de algo novo, não se pode apontar a ocorrência de algum traço de percepção.

A publicação **T9 – “Jogos de Empresas baseados em simulação e aprendizagem ativa: analisando a tomada de decisão em processos logísticos”** (BUTZKE, 2015) aponta que os alunos investigados concordam que o jogo ajuda a conhecer as atividades pertinentes à prática profissional (64% de concordância), estimula a criatividade, proporciona novos conhecimentos sobre operação de empresas e contribui para integrar os conhecimentos. No entanto, a concordância é baixa quanto ao jogo auxiliar a tomar decisões com informações incompletas e aumentar a confiança de trabalhar de forma independente. Aproximadamente metade dos alunos considerou que o jogo torna o aprendizado mais produtivo e melhora o desempenho acadêmico. Na percepção dos alunos, os melhores aspectos sobre o jogo abrangem uma contribuição na aquisição e na integração do conhecimento, para a resolução de problemas e tomada de decisões, no estímulo à criatividade e em associar teoria e prática. Por outro lado, quanto aos pontos mais desafiadores do jogo, os alunos apontaram o trabalho com outros ou de forma independente, e a resolução de conflitos e tomada de decisões com informações incompletas (BUTZKE, 2015). Os resultados coletados dos depoimentos dos alunos apontam que eles consideram fortemente que o jogo contribui para a aprendizagem e a aplicação prática de teorias aprendidas em aula, bem como para desenvolvimento do **raciocínio**, tomada de decisão, resolução de problemas e associação de teoria e prática.

Por um lado, os resultados dessa publicação, ao menos na perspectiva do estudante que jogou, indicam desenvolvimento da função neurocognitiva básica da percepção, que, segundo Garrido (2005), ajuda a absorver o mundo exterior, tendo em vista que o jogo proporciona novos conhecimentos; e desenvolve a memória, ao contribuir para que novas informações se conectem aos conhecimentos prévios (IZQUIERDO, 2011; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011), pois se colocou que o jogo apoia a integração de conhecimentos. Também se apontou que o jogo auxilia no processo de raciocínio e na resolução de problemas, aspectos que evidenciam o desenvolvimento da **lógica** (TONÉIS, 2015). Considerando, conforme Garrido (2005), que abstração está envolvida com o processamento da informação para o pensamento e a tomada de decisão, e tendo em vista que se apontou que o jogo colabora para a tomada de decisão, essa função também é desenvolvida. Há inclusive

outros apontamentos da publicação: de que o jogo apoiou a relação entre teoria e prática e a aplicação prática da teoria, indicando assim uso de memórias e percepção para os processos mentais que passam do concreto ao conceitual e do abstrato ao concreto — segundo Pinker (STEVEN..., 2007), esse processo de conceitualizar permite aplicar conteúdos em novos domínios abstratos.

No entanto, por outro lado, analisa-se que o jogo não atinge graus para inovações nas decisões, pois os jogadores consideram que não conseguem lidar com informações incompletas. Um cenário de incertezas exigiria uso mais amplo e complexo de funções superiores, como lógica e imaginação, para ajudar a criar, inovar e, assim, lidar com a imprecisão. E, mesmo que os alunos considerem, pelos resultados da publicação, que o jogo estimula a criatividade, discute-se que ele não foi muito eficiente em estimular a função neurocognitiva da imaginação, tendo funcionado mais como um cenário para a resolução de problemas do que para “formular novas questões”, conforme *Einstein* e *Infiel* citados por Edwards (2002, p. 13 apud GARRIDO, 2005, p. 18). “A formulação de um problema frequentemente é mais essencial do que uma solução”, e inclusive, “levantar novas questões, novas possibilidades, ver questões antigas de um ângulo novo, exige, imaginação criadora”. Processar as “incertezas” do cenário simulado no jogo empresarial depende de um processo de “reflexão” que perpassa a função cognitiva da “abstração” (GARRIDO, 2005). Assim, inferem-se traços de desenvolvimento parcial de abstração e lógica para a aprendizagem, e não há traços de desenvolvimento da imaginação, por interferência do jogo.

Esta pesquisa também aponta resultados da aprendizagem com o jogo de acordo com “estilo de aprendizagem”, sinalizando que os melhores desempenhos com o jogo são dos alunos do estilo sequencial (que compreendem passos lineares e tendem a seguir caminhos lógicos), do estilo visual (preferem trabalhar com gráficos e diagramas e memorizam o que veem, substituem palavras por símbolos) e do estilo sensorial (tendem a resolver problemas por meio de procedimentos estabelecidos, são detalhistas, memorizam fatos com facilidade). Já os piores desempenhos no jogo são de alunos do estilo verbal (aproveitam melhor explicações escritas e faladas) e do estilo intuitivo (se sentem confortáveis com abstrações, não apreciam repetições e disciplinas que envolvam muita memorização e cálculos rotineiros). Com base nesses dados da publicação, entende-se que o jogo possibilitou construir processos mais

lineares, lógicos, visuais, de memorização e **pouca abstração**, mas há possibilidades **perceptivas visuais**.

Os resultados da publicação **D41 – “A utilidade do artefato Jogos de Empresas no processo ensino-aprendizagem do curso de Administração”** (NAGAMATSU, 2015) indicam que o jogo possibilitou a prática e a aprendizagem vivencial associada a conceitos teóricos, contribuiu para tomada de decisões e para a aprendizagem, inclusive devido à possibilidade de errar. Na percepção dos estudantes, o jogo possibilitou adquirir novos conhecimentos e reforçar conhecimentos anteriores. Inferem-se dessa forma traços de desenvolvimento cognitivo da memória e da percepção que sugerem aprendizagem, pois algumas percepções mais de cunho cognitivo implicam em decisões (GARRIDO, 2012), e memória é aquisição (IZQUIERDO, 2011), sendo que se refere ao próprio processo perceptivo (GARRIDO, 2012). Outro elemento apontado na publicação é que o jogo possibilitou a consolidação de conhecimentos anteriores no sentido de reforço, no entanto isso pode indicar mais um processo de habituação, como um tipo simples de aprendizado por repetição (IZQUIERDO, 2011), do que uma evocação complexa das memórias. Quanto ao erro, fator que também foi explanado na publicação, trata-se de uma característica que possibilita ao jogador progredir, avançar no jogo e aprender (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2009a; DE PAULA; VALENTE, 2015; MATTAR, 2010), aspecto que aponta para o desenvolvimento da percepção, uma das principais funções neurocognitivas para a aprendizagem (GARRIDO, 2012), ao menos em um primeiro estágio.

Em relação a pontos fracos e dificuldades investigadas do jogo, tem-se a existência de muitos parâmetros (variáveis a se considerar) com poucas etapas, tempo insuficiente e alto grau de dificuldade, na percepção dos estudantes; e o fato de que o jogo ajudou a associar aspectos mais operacionais com as atuais vivências de trabalho dos estudantes. Uma pequena porcentagem de estudantes atribuíra ao jogo contribuições na identificação de problemas, interdisciplinaridade, desenvolvimento de raciocínio lógico, crítico e analítico sobre a realidade organizacional. **Lógica, abstração e imaginação** possibilitam à mente humana intuir, inferir e fazer suposições, ao utilizar regras, princípios abstratos, ao detectar padrões e envolver a criatividade (PINKER, 1998, 2008). Não se observa o desenvolvimento dessas funções superiores, tendo em vista as dificuldades com as regras e para compreender padrões de pensamentos, considerando que o jogo apresentou muitas

variáveis e grande dificuldade, sem maior clareza para operações lógicas, para inferir e apresentar soluções aos problemas ou para estabelecer relação entre conhecimentos. Regras, características que compreendem um dos pilares que estruturam os jogos e promovem o interesse (ALVES, 2004; BRAGHIROLI, 2014; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012; SCHUYTEMA, 2008), em excesso, aparentemente podem comprometer o desenvolvimento de algumas funções neurocognitivas superiores. A adaptabilidade dos *games* possibilita ao jogador aprender conforme avança de dificuldade (PRENSKY, 2012) e adquirir experiências progressivamente à medida que se aumentam os desafios e a emoção (SHUYTEMA, 2008), característica que também ficou comprometida, tendo em vista a discussão da publicação de que houve pouco tempo e grande dificuldade para jogar, prejudicando assim o estado de fluxo de concentração intensa.

No geral, há traços cognitivos que sugerem aprendizagem com o jogo dessa publicação, em termos de desenvolvimento de percepção e memória e porque havia a possibilidade de errar no jogo; no entanto, não há traços expressivos de desenvolvimento da lógica e da imaginação, e, entre as causas, indica-se algum grau de comprometimento nas regras e na adaptabilidade do jogo.

Em **D22 – “RSKMANAGER – um jogo educativo de gerenciamento de riscos em projetos de software”** (PALUDO, 2013), os resultados apontam que, das três aplicações do jogo, em duas houve aumento na média de acertos no pós-teste em comparação ao pré-teste, demonstrando assim indícios de produzir um efeito positivo no aprendizado. Quanto aos níveis de aprendizagem avaliados, o jogo interferiu principalmente na lembrança. Na terceira avaliação, os alunos foram divididos em um grupo experimental e outro de controle, e nesse caso não foi possível afirmar que o grupo que jogou teve um efeito de aprendizagem superior ao outro; e ainda, não há indícios de que o uso do jogo produziu um efeito positivo para lembrança, compreensão ou aplicação de conhecimentos.

Os alunos consideram que o jogo contribui para o aprendizado, tem conteúdo relevante e aproximação com situações do mundo real, mas discordam parcialmente que contribuiria na concentração. Também indicam que o jogo poderia ser mais atrativo, flexível e divertido, melhorando a imersão, o ritmo, a interatividade e o desafio (para eles, o jogo é um tanto monótono). A pesquisa conclui que o jogo tem potencial para auxiliar na aprendizagem, no entanto não se comprova estatisticamente uma melhora no aprendizado no que se refere a conteúdo.

Observa-se que há impacto do jogo no desenvolvimento da “lembrança”, que, segundo Izquierdo (2011), se refere à evocação da memória. Tendo em vista que só é possível lembrar o que foi aprendido (IZQUIERDO, 2011), o jogo ajudou parcialmente o jogador a lembrar de conhecimentos aprendidos anteriormente. Segundo a publicação, não há indícios de que o jogo teria ajudado a lembrar, compreender e aplicar conhecimento, o que indica, dessa forma, uso limitado da memória, sem promoção de elementos para novas experiências (GARRIDO, 2012), ou mesmo sem envolver as diferentes regiões do sistema nervoso onde se armazenam as **memórias** (BYRNE, 2015; HOWARD-JONES et al., 2010).

As memórias com carga emocional maior são mais bem gravadas e podem ser lembradas inclusive com maiores detalhes (IZQUIERDO, 2011), o que não se observou com o jogo em questão, que foi considerado monótono — aspecto que também demonstra o desenvolvimento limitado da memória. Processos mentais de operações lógicas, raciocínio e de generalização de regras compreendem o desenvolvimento da função da lógica (GARRIDO, 2005; PINKER, 2008; TONÉIS, 2015); mas não se observa o desenvolvimento dessa função neurocognitiva, para que os jogadores pudessem compreender e aplicar conhecimentos. O jogo também não foi muito efetivo em manter a concentração dos jogadores e, portanto, infere-se que houve limitações para a **percepção** do novo, relembrando que concentração e atenção são condicionantes para ocorrências perceptivas que engendrem, inclusive, **abstrações** (GARRIDO, 2005, 2012).

De certa forma, o jogo parece, ainda, mais determinista e menos flexível, por exemplo na rigidez do *feedback*, sem flexibilidade ou adaptabilidade nas respostas para a ação do jogador. Por não ser tão flexível em um cenário de incertezas, não possibilitou completa imersão, não fez o jogador “habitar o mundo virtual” (PIACENTINI, 2011, p. 92) nem apresentou muitos desafios. Se um jogo não é suficientemente desafiador, e tendo em vista que desafios e *feedback* estão entre as características dos jogos digitais (ALVES, 2004; BRAGHIROLI, 2014, p. 40; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012), tais elementos vão impactar no alinhamento do jogo em termos de “adaptabilidade” (PRENSKY, 2012, p. 179) e comprometem as condições de fluxo e concentração intensa, tornando-o entediante (PIACENTINI, 2011, p. 55; PRENSKY, 2012, p. 179). Esse comprometimento dificulta a atenção para um desenvolvimento de percepção cognitiva (GARRIDO, 2012).

O foco da pesquisa **D33 – “Jogos de Empresas e estilos de aprendizagem: um estudo com alunos de gestão”** (NEVES, 2015) foi investigar a aprendizagem de acordo com estilos de aprendizagem e na percepção do aluno. A conclusão foi que não houve diferença nos estilos em relação aos fatores que limitam ou facilitam a aprendizagem com o uso do jogo. A pesquisa também indica que, segundo a percepção dos alunos dos diferentes cursos pesquisados, no contexto da disciplina, o jogo muito facilita aprendizagem. Principalmente, as maiores concordâncias são de que o jogo ajuda a integrar diversas áreas, amplia visão de gestor quanto ao funcionamento de uma empresa e aumenta a comunicação com os colegas. O pior resultado, ou seja, de menor concordância, foi de que o jogo aumentaria a confiança na habilidade de trabalhar independentemente. Ainda de acordo com a percepção dos alunos, os jogos de empresas não limitam aprendizagem na maioria dos aspectos. Conclui-se que a metodologia de aprendizagem ativa de jogos de empresas baseada em simulação é facilitadora da aprendizagem, e os alunos dos diferentes cursos aprenderam a desenvolver suas **funções analíticas**.

É viável discutir que o jogo no contexto da disciplina interferiu no desenvolvimento da função neurocognitiva da lógica, tendo em vista que analisar dados significa decompor em partes para compreender o todo — operações mentais compreendem o desenvolvimento da função lógica (GARRIDO, 2005). As conclusões da pesquisa indicaram ainda que os alunos aprenderam a tomar decisões, o que tem relação com desenvolvimento neurocognitivo e cunho de **percepção** (cognitiva propriamente) com possibilidade de desenvolvimento da abstração (GARRIDO, 2012). Sobre a grande concordância de que o jogo auxilia a integrar diferentes conhecimentos, isso significa que o jogo está interferindo na memória de uma forma mais complexa, à medida que se consegue compreender novos conhecimentos e, ao mesmo tempo, relacionar o que é percebido com os conhecimentos pré-existentes, indicando assim o desenvolvimento da memória (GARRIDO, 2012; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011). A partir dessas análises, é possível discutir que há traços cognitivos que sugerem aprendizagem por interferência dos dois jogos de empresas simuladores: SIND e SISERV.

No tocante aos resultados extraídos da publicação **D49 – “Business game, uma contribuição para a aprendizagem no mundo corporativo”** (DOMINGOS, 2015), percebeu-se que o *business game* promoveu uma aprendizagem significativa, tendo em vista a colaboração e a interação entre os membros de cada grupo, bem

como o fato de que cada participante procurou contribuir com ideias para alcançar bons resultados. O jogo permitiu aos alunos praticar (exercício de gerenciamento), realizar descobertas, integrar disciplinas e aperfeiçoar habilidades, aspectos que demonstram a interferência do jogo no desenvolvimento da percepção, uma das mais “importantes funções neurocognitivas para a aprendizagem” e que “se processa por meio dos sentidos” (GARRIDO, 2012).

Uma maior aprendizagem foi detectada na competência de avaliar lucros e crescimento; além disso, os alunos conseguiram adquirir maior habilidade para tomar decisões que agregam valores nas empresas. A tomada de decisão também se relaciona com a percepção, tendo em vista que, de acordo com Garrido (2005, p. 103), percepção e representação são processos complexos e não lineares dos quais a informação vai chegar e passa a ser significada e se representam pelas mudanças de decisões.

Nos resultados das notas de diferentes grupos de alunos, aponta-se que mesmo aqueles grupos que tiveram notas médias ou baixas em instrumento escrito conseguiram notas maiores no jogo (DOMINGOS, 2015, p. 88). Considera-se que o crescimento da aprendizagem aconteceu pela interação entre os membros do grupo (DOMINGOS, 2015, p. 88). Partindo da concepção de que interatividade significa que o jogador está agindo enquanto joga e da interação, refere-se a um aspecto social entre pessoas (PRENSKY, 2012), pois as características do jogo podem indicar interferências em traços cognitivos para a aprendizagem.

Os grupos com notas altas, tanto no instrumento escrito quanto no jogo, tinham certo conhecimento em relação ao assunto, o que significa que conhecimentos prévios ajudaram na tomada de decisões e puderam verificar como as decisões de marketing afetariam o setor de produção simulado no jogo (DOMINGOS, 2015, p. 89). O jogo interferiu na evocação de memórias para a tomada de decisões, tendo em vista que, segundo Izquierdo (2011) e Garrido (2012), a memória apoia a aprendizagem ao conectar novas informações às experiências vividas.

Por fim, a publicação indica que os alunos conseguiram compreender funções e estratégias da área empresarial, haja vista o alto grau de realismo do jogo, e se analisa que tais elementos propiciaram maior **percepção**, à medida que a proximidade com a realidade possibilitou que os alunos “construíssem significados” a partir das “sensações” provenientes no jogo (MEYER, 2002 apud GARRIDO, 2012, p. 64), bem como impacto na abstração.

Portanto, o jogo dessa publicação interfere em traços cognitivos para a aprendizagem, se inserido no contexto de sala de aula e envolvendo a interação entre os jogadores.

Os estudos da publicação **A6 – “Potencial da aprendizagem baseada-em-jogos: um caso de estudo na Universidade do Algarve”** (KIKOT; FERNANDES; COSTA, 2015) abordam que o jogo permitiu a aprendizagem por meio de melhor compreensão das principais áreas de negócio, tendo em vista que ilustra um cenário de competição realista, segundo a percepção dos alunos. Alguns deles apontam que o trabalho em equipe é visto como uma vantagem (no sentido de expandir a decisão), mas também aparece como elemento de insatisfação (devido à falta de responsabilidade ou de capacidade de negociação dos colegas). Os estudantes tinham preferência por tomar decisões em aulas (a interação entre colegas de uma equipe, portanto, era presencial) e se preocuparam com a realidade e diversidade dos cenários de decisão. Outras possibilidades do jogo referem-se à ampliação dos cenários de negócio, trazendo experiências reais e aumento do interesse. Aponta-se ainda que os estudantes consideram que aprenderam mais do que previam.

Serious game, videogames que combinam simulação com narrativa (MATTAR, 2010) vêm sendo utilizados no Ensino Superior, por exemplo na área de negócios (CLARK..., 2012), trazendo a vantagem de simular situações que de outra forma poderiam ser limitadas, custosas ou impossíveis (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2009a), assim como construir algum nível de compreensão ao se jogar (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2010). Esse aspecto pode interferir em traços de desenvolvimento da percepção, assim como a discussão da publicação de que, por meio do jogo, foi possível tomar decisões em um cenário complexo. A proposta de simular a realidade, ao representar cenários de situações concretas de negócio e marketing para a tomada de decisão, apresenta traços de desenvolvimento da abstração, considerando que esta é desenvolvida a partir do concreto (PINKER, 1998, 2008; STEVEN..., 2007). A percepção e a relação com conhecimentos prévios ainda apontam que o jogo interferiu no desenvolvimento da memória, nesse sentido compreendida como interdependente da percepção (GARRIDO, 2012). Da percepção dos estudantes, analisa-se que há traços cognitivos que sugerem aprendizagem por interferência do jogo, articulado com o contexto formal de aulas.

6.2 DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS EDUCACIONAIS

Na publicação **T6 – “Um jogo educativo para a formação do psicólogo escolar”** (TELES, 2015), os estudantes aprenderam a mapear contradições encontradas no ambiente representado no jogo, identificaram demandas e realizaram propostas de intervenção em uma escola fictícia. Especificamente sobre o primeiro experimento, os estudantes conseguiram discutir aspectos que não foram abordados diretamente no jogo e também sugeriram propostas de intervenção, ancoradas nessa situação imaginada, mas estendidas para o âmbito geral do trabalho do psicólogo escolar. Há tomada de consciência, pois o jogo possibilita a experimentação e reorganiza o modo de pensar ao se convocar à reflexão. No entanto, um ponto crítico do jogo é talvez ocasionar algum desinteresse pela profissão, devido ao cenário de uma escola problemática e da situação negativa que foi simulada.

É viável inferir que o jogo incide em percepção, abstração, lógica e imaginação. A mente humana imagina a partir de categorias para resolver o que não tem, o que não sabe (PINKER, 1998), seja por ausência de informações (por exemplo, ao se tentar imaginar o mundo no futuro, algo incerto) ou porque o cérebro economiza energia (PINKER, 1998). A imaginação está atrelada a uma situação abstrata (PINKER, 2008) a partir do contexto concreto, e não da ilusão, pois os estudantes do primeiro experimento da pesquisa conseguiram relacionar os seus conhecimentos com ideias que surgiram a partir da vivência de experiências no jogo; exerceram a criatividade e conseguiram problematizar uma situação do contexto que pode representar o seu trabalho de psicólogo escolar. Reorganizar e integrar conceitos e situações e resolver problemas também são processos que apontam para o desenvolvimento lógico (TONÉIS, 2015). Com o jogo dessa publicação, foi possível desenvolver a imaginação atrelada à lógica e à abstração, sem criar ilusões, pois do contrário a mente tenderia a idealizar se não aprendesse a perceber o novo (PINKER, 1998) — aspecto que também aponta para o desenvolvimento da percepção.

A pesquisa ainda revela que o *gameplay* suscitou a crítica sobre algo inacabado e incompleto do cenário problemático da escola e, com isso, o jogo ajudou a provocar o pensamento, a problematização e a revisão e, portanto, ele tem potencial para produzir conhecimento. Observa-se que *gameplay*, processo necessário para atingir o objetivo do jogo, o que envolve desde problemas do jogo, desafios e ritmos

até esforços cognitivos que são exigidos, corresponde a uma das estruturas dos jogos digitais que os tornam mais complexos do que outras interfaces computacionais (PETRY et al., 2013, p. 143). Pode-se concluir que o *gameplay* estava bem atrelado à intenção de aprendizagem e à proposta educacional no qual o jogo foi inserido.

Em relação à publicação **D32 – “DOOLHOF – Ferramenta de apoio na Educação”** (NOLETO, 2013), na primeira prova³⁰, o grupo “Sem jogo” atingiu a média de nota de 5,54, o grupo “Com jogo” chegou à média de nota 5,35, e um terceiro grupo (dos alunos que “recusaram o jogo”) apresentou a média 4,30. Na segunda prova (referente à segunda versão do jogo, ou seja, após o jogo e já embutidas as melhorias), os resultados indicam que média do grupo “Sem jogo” foi de 4,92, a do grupo “Com jogo” foi 8,38, e a do grupo “Recusaram o jogo”, 2,46. Os estudantes que jogaram tiveram melhor desempenho, tendo em vista o aumento das médias das notas; aqueles que se recusaram foram prejudicados, pois houve piora nas notas; e para os alunos “sem o jogo”, não houve alteração entre as médias das provas 1 e 2. Com tais resultados, a publicação conclui que o estudo estimulado por meio dos jogos propicia melhoria nas notas; o modelo tradicional de ensino é de relevância, mas pode haver possibilidades de melhoria na aprendizagem com métodos auxiliares; e ainda se observou arrependimento do grupo que se recusou a jogar.

Os resultados do grupo com jogo na segunda versão, expressivamente acima dos resultados dos demais grupos, podem ser reflexos do engajamento dos alunos, que participaram com sugestões para o jogo, na proposta de um “*design* participativo”, segundo a publicação. E ainda podem indicar o impacto dos próprios ajustes no jogo em termos de imersão (com avatar personalizado, em plataforma e terceira pessoa), competitividade³¹ e interação.

Os jogos digitais têm evoluído no sentido de apresentar um ambiente digital que simula a profundidade geométrica, apresentando qualidade gráfica e imagens cada vez mais realistas e ampliando a visão humana para “uma espécie de tridimensionalidade”, o que altera profundamente a percepção e, portanto, as possibilidades para a aprendizagem (GARRIDO, 2012, p. 66). Tendo em vista que, segundo a publicação, mudanças visuais do jogo impactaram em melhores resultados

³⁰ É a prova antes do jogo (primeira versão), pois os alunos apenas participaram de uma reunião de ambientação para conhecer o jogo e propor melhorias, houve pouca interação.

³¹ Trata-se de uma das características de um jogo digital (ALVES, 2004; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012).

na aprendizagem e que, de acordo com Pinker (1998) e Garrido (2005, 2012), o cérebro se apoia na memória e na abstração para supor a tridimensionalidade e perceber a distância do que vê, e, além disso, a percepção se utiliza dos sensoriais como a visão para que junto com as memórias absorva o mundo exterior, é viável discutir a existência de traços cognitivos para a aprendizagem, desde que o desenvolvimento e a construção do jogo envolva os interessados no processo.

Em **T15 – “Educação com entretenimento: um experimento com SimCity® para curtir e aprender contabilidade governamental”** (PINTO, 2014), na aplicação do jogo em projeto piloto, detectou-se diferença estatisticamente significativa na média dos grupos pesquisados (do grupo controle que não jogou e do grupo experimental, que jogou) e, quanto aos resultados das questões dissertativas (sobre conhecimento dos conceitos e processos), a média da nota do grupo experimental foi cerca de 31% maior que a nota média alcançada pelo grupo controle. Sobre os resultados da aplicação final, verifica-se que o jogo influenciou significativamente, de forma quantitativa e estatística, no desempenho das notas do aluno em pós-teste. O desempenho de todos os grupos experimentais (nos quais se incluiu o jogo) apresentou diferenças de médias maiores que dos grupos de controle; a influência do jogo no desempenho foi grande.

A publicação também discorre que o ambiente com uso do jogo *SimCity* contribui com ensino-aprendizagem. O jogo proporcionou protagonismo do aluno, aplicação do aprendido, tomada de decisões sobre construção da cidade, auxiliou o estudante a vivenciar experiências concretas, e, além disso, houve fase de observação reflexiva e compreensão de conteúdos que são relacionados às situações simuladas do jogo. Os estudantes passam por abstração (de situações particulares e concretas para aplicar o que se sabe em novos problemas), generalização e experimentação ativa.

Etapas reflexivas e vivenciar o concreto, aspectos evidenciados na publicação a partir do uso do jogo, contribuem com níveis de desenvolvimento da abstração, tendo em vista que a reflexão está relacionada com uma abstração de cunho cognitivo, de tomar decisões para conceituar e reordenar a partir do que é captado (GARRIDO, 2005), e que o aprendizado dos aspectos concretos apoia os níveis mais altos de abstração (BADRE; KAYSER; D'EPOSITO, 2010) — conceitos abstratos, inclusive, se apoiam em metáforas mais concretas e trazem relações de espaço e tempo (PINKER, 2008; STEVEN..., 2007). Aplicar o aprendido, tomar decisões e desenvolver

processos de raciocínio mais complexos para que o aprendido pudesse ser utilizado para resolver os desafios simulados no jogo implicam no desenvolvimento da percepção, importante função para a aprendizagem de acordo com Garrido (2012). Constata-se ainda um processo de evocações complexas da memória, como de memória procedural explícita, que exige teor cognitivo consciente para lembrar e utilizar o conhecimento (GARRIDO, 2012; COSENZA, GUERRA, 2011; IZQUIERDO, 2011) . E esse conhecimento, que não somente é lembrado, mas utilizado e com processos de raciocínio, pode interferir no desenvolvimento lógico, enquanto função relacionada com operações mentais, de generalizações, induções, raciocínios, regras e padrões (PINKER, 2008; GARRIDO, 2005; TONÉIS, 2015).

Observa-se que foi feito um levantamento do perfil da amostra que compunha os resultados finais, indicando que metade dos alunos são *gamers*, jogam e ainda conhecem *SimCity*; assim, esse fator também pode ter contribuído com os bons resultados dessa pesquisa.

A publicação **A47 – “Pwning level bosses in MATLAB: student reactions to a game-inspired computational Physics course”** (BEATTY; HARRIS, 2014) verificou que os alunos avaliaram positivamente o curso, gostaram, e tais aspectos impactaram no aumento da motivação e do engajamento. O processo de aprendizagem foi divertido e livre para o aluno estudar no próprio ritmo, o que evidencia a característica da “adaptabilidade” do jogo, relacionada com equilíbrio, um alinhamento entre os desafios do jogo com a habilidade do jogador, para levar a uma melhor experiência de jogo e estado de fluxo (PIACENTINI, 2011; PRENSKY, 2012). Entre os modelos teóricos que subsidiaram o desenvolvimento e o uso do jogo, tem-se o ciclo de aprendizagem exploratória, possibilitando ao jogador experimentar por tentativa e erro e novas formas de ver e vivenciar a experiência. Os alunos consideram que aprenderam os conteúdos e, inclusive, as notas finais foram significativamente maiores.

Observa-se que tanto o jogo em si quanto a aula com elementos de jogos possibilitaram ao estudante desenvolver a percepção e novas formas de perceber o conhecimento e, tendo em vista que memória é aquisição (IZQUIERDO, 2011) e esse processo compreende a própria percepção, infere-se o desenvolvimento dessas duas funções neurocognitivas.

Outro aspecto levantado na publicação é que foi possível “jogar sem medo de errar” (PRENSKY, 2012, p. 155), o que apoia o progresso no jogo e, assim, se aprende

a aprender (ALDRICH, 2005 apud MATTAR, 2010). Erros fazem parte do jogo e, por meio de uma “depuração”, é possível construir conhecimento a partir dessa experiência e de tentativas (DE PAULA; VALENTE, 2015). Não havia preocupação de que a memória recuperada fosse fidedigna à memória adquirida, tendo em vista que era permitido errar para explorar e tentar. Por meio desse jogo, era possível acionar funções neurocognitivas superiores para criar ideias e estabelecer relações entre memórias adquiridas, inclusive para combinar e misturar memórias e ainda continuar construindo novas memórias — o que envolve uma interação de quase todas as partes do cérebro, segundo Wesson (2012). Pensar nas informações que são percebidas e processadas e tomar decisões quanto a elas implica no desenvolvimento da abstração (GARRIDO, 2005), algo possível de evidenciar porque o jogador podia errar, tomar decisões e fazer novas jogadas.

A publicação mencionou que os resultados do aumento da aprendizagem são sugestivos e não podem ser generalizados, pois estatisticamente os dados não são confiáveis devido à pequena amostra (BEATTY; HARRIS, 2014).

6.3 DISCUSSÃO DAS PUBLICAÇÕES QUE TRATAM DE JOGOS DE ENTRETENIMENTO

Na publicação **A54 – “Teaching introductory undergraduate Physics using commercial video games”** (MOHANTY; CANTU, 2011), os autores discutem que diferentes jogos comerciais — especificamente, jogos para *PlayStation 3: Little Big Planet*, *Uncharted 2*, *Shaun White Skateboarding* e *Guardian of Light* — propiciam aprendizagens sobre física aos alunos. Para os alunos, esses jogos contribuem no desenvolvimento do pensamento visual e nas habilidades de visualização, por exemplo, no pensamento visual tridimensional — difícil de alcançar por meio de diagramas planos e estáticos. Para os autores, tais jogos tornam o conhecimento mais claro, ao mostrar ideias de forma mais concreta.

O *game Uncharted 2* tem uma “quantidade significativa de física”, por isso os estudantes aprenderam a observar leis da física e compreender conceitos, e, considerando que a percepção se utiliza dos sentidos (GARRIDO, 2005), como a visão, é possível inferir que esse jogo contribuiu com o desenvolvimento perceptivo,

pois observar e compreender significa que eles conseguiram perceber, via sensorial visual, o que no jogo fez sentido como conhecimento de física.

No *game Little Big Planet*, “a simulação da dinâmica newtoniana em tais construções é bastante impressionante em sua abrangência e fidelidade”, e os estudantes conseguiram aprender a comprovar as leis de Newton (MOHANTY; CANTU, 2011, p. 1-3), ou seja, aplicaram conhecimentos. Aprender novos conhecimentos para aplicá-los envolve uma construção de representações (GARRIDO, 2005) que possuem categorias de significados construídas na mente (PINKER, 2008), categorias estas de leis newtonianas que os alunos aprenderam e aplicaram, passando por aspectos desde perceptivos, para a formação e evocação de memórias.

Estudantes que jogaram o *game Shaun White Skateboarding* aprenderam sobre diversos conhecimentos de física, como energia cinética, vetor velocidade, observação tridimensional do espaço etc. Considerando que relações espaciais vão representar as entidades mapeadas pela mente — processo de cunho de desenvolvimento da percepção (DAMÁSIO, 2011) — e que o espaço também é um elemento que conceitua a mente e o pensamento — a partir de geometria e física, por apoiarem a abstração a partir do concreto (PINKER, 2008) —, é possível inferir que, se os alunos aprenderam aspectos tridimensionais do espaço, o jogo digital interferiu em traços cognitivos da percepção espacial e da abstração na aprendizagem de física, de uma forma mais concreta e “sem referência explícita a cálculo” (MOHANTY; CANTU, 2011, p. 4).

Já os estudantes que participaram de atividades com o jogo *Guardian of Light* aprenderam sobre experimentos em física e sobre violações da física e Leis de Newton, grandezas vetoriais, trajetória, vetor velocidade etc. Os pesquisadores analisam que o jogo possibilitou representação visual para o aprendizado de vetor velocidade, pois, “Ao colocar o aluno no controle de um vetor, a natureza física de um conceito matemático abstrato é elucidada” (MOHANTY; CANTU, 2011, p. 4). Infere-se que o jogo *Guardian of Light* amplia as possibilidades de percepção visual, aspecto que, segundo Pinker (1998, 2008), contribui para o desenvolvimento da abstração.

No geral, os jogos de entretenimento referenciados na publicação A54, desenvolvem a percepção, em especial a visual. Ao se compreender a importância da visão na adaptação dos seres humanos no planeta e uma ampliação de seu espectro quando passaram a ver também, por meio de abstração, a profundidade (atingindo a

tridimensionalidade) (GARRIDO, 2012, p. 64), coloca-se uma análise sobre a importância da correlação cognitiva da percepção visual na aprendizagem.

Em **D42 – “O uso de games como INPUT para a aprendizagem de línguas”** (GUEDES, 2014), os resultados apontam que os jogos de entretenimento que correspondem ao histórico do adulto que aprendeu inglês com maior proficiência são os jogos do tipo RPG, RPG *online*, FPS, TPS, *deathmatches online*, jogos de plataforma e os títulos: *GTA V*, *The Legend of Zelda*, *Silent Hill*, e entre os exemplos de jogos que foram jogados na infância: *Doom* e *Super Mario World*.

Com observação sobre o *game Doom* e considerando que existem diferentes sistemas de coordenadas que interferem na visão (PINKER, 1998), nos anos 90 esse *game* pode ter alterado as referências das coordenadas visuais, tendo em vista que inaugurou o gênero “FPS”: tiro em primeira pessoa, ou seja, mudou a forma como se interage e vê o jogo, que passou a ser disputado como se os olhos do jogador estivessem dentro do jogo, colocando o jogador perceptivamente para dentro do mundo virtual. O significado disso é a mudança na percepção visual, o que pode ter impactado em um desenvolvimento cognitivo por vários anos e na plasticidade desses *gamers*, pois a cognição, tendo em vista o desenvolvimento de suas funções, possui plasticidade (GARRIDO, 2012).

Quanto ao *game Silent Hill*, trata-se de um jogo complexo e não linear, de tipo psicológico, horror e mistério, podendo assim exigir do jogador decisões e pensamentos mais complexos.

A pesquisa de Guedes (2014) mostra que jogos mais complexos, principalmente RPG, nos quais “há grande quantidade de diálogos, histórias e textos escritos”, e também jogos com enredos mais complexos, *games* de aventura e alguns jogos *online*, sejam para computadores ou consoles de videogames, contribuem mais com aprendizagem que outros. Jogos de RPG – *role-playing game* estão entre os que desenvolvem percepção audiovisual, noção espacial, cálculos de probabilidades, compreensão dos menus e mesmo interpretação da lógica para atuar no jogo (AUDI, 2014, p. 794) e, de acordo com Granic, Lobel e Engels (2014, p. 70), estão no topo da complexidade entre os jogos não sociais. *Gamers* que costumam se envolver com tipos de jogos mais complexos, se debruçam mais para buscar soluções de suas dúvidas. A percepção envolve tomada de decisão e percorre a aprendizagem (GARRIDO, 2012), função desenvolvida tendo em vista a complexidade desses jogos,

suas narrativas, a sistemática de evolução e a necessidade do jogador de tomar decisões.

Outros jogos que foram experimentados ao longo da trajetória de vida dos adultos investigados também interferiram em traços cognitivos para a aprendizagem, mas apenas em um nível básico de conhecimentos da língua — são os do tipo estratégia *online multiplayer* e títulos como *DotA II* (GUEDES, 2014). Trata-se de um achado curioso das análises dessa publicação, pois *games online* de estratégia, nos quais se esperaria “maior complexidade” entre os jogos sociais (GRANIC; LOBEL; ENGELS, 2014, p. 70), interação e talvez assim, maior interferência, não surtiram esse tipo de resultado, sendo que a preferência por esse tipo de jogo está relacionada com o conhecimento do adulto apenas em grau básico da língua inglesa. É possível discutir que esses jogos desenvolvem a percepção, no entanto a memória não é completamente consolidada — processo fortemente modulado pelas emoções e pelos estados de ânimo (IZQUIERDO, 2011), pois na evocação esses adultos demonstraram pouco conhecimento da língua. Generalizar e flexibilizar regras, envolvendo abstração, lógica e imaginação, são funções que se desenvolvem no aprendizado de uma língua (PINKER, 2008), funções superiores que, nesse caso, não foram plenamente desenvolvidas.

Nas discussões e conclusões da referida publicação, aponta-se que todos os jogadores aprenderam inglês com jogos digitais de entretenimento (em consoles ou computadores), ainda que em maior ou menor grau de fluência, e foram capazes de se comunicar em contexto extrajogo. Entre os motivos que influenciaram o nível de proficiência, estão o “interesse pela língua, que impactou em maior acurácia no uso da língua” (GUEDES, 2014, p. 86), o interesse pelo mundo dos *games*, o fato de que “quanto maior é o interesse do sujeito em buscar informações em fontes extra jogo não somente sobre um jogo em específico, mas sobre o mundo dos *games*, maior é a proficiência na língua” (GUEDES, 2014, p. 87-88) e conexões que facilitam a aprendizagem. Além do conhecimento via jogos, os jogadores com maior fluência aprenderam inglês em filmes e séries de televisão; já aqueles com nível básico aprenderam inglês também com músicas, filmes e na área de informática.

A interferência em traços cognitivos que sugerem aprendizagem não é somente do videogame em si: também tem a ver com atitudes do jogador que muitas vezes aprendeu inglês fora do jogo, motivado pelos desafios que encontrou e, por exemplo, se utilizou de fóruns *online*, sites e outras fontes de consulta de informações, para

resolver algum problema que surgiu no jogo — essa relação de conhecimentos para resolver problemas indica o desenvolvimento do raciocínio (TONÉIS, 2015). Há evidências de uma relação entre os desafios propiciados pelo jogo com o interesse e a motivação do jogador em aprender (mesmo que precisando sair do jogo para isso).

Desafios estão entre as características dos jogos (ALVES, 2004; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012), contribuem com o estado de fluxo e concentração no jogo (PRENSKY, 2012) e motivam o ser humano (ALVES, 2004), e essa motivação, aliada ao interesse, possibilitou evidências mais expressivas em traços cognitivos que sugerem aprendizagem. Isso corrobora com Jesus (2002) quanto à importância de se apoiar a motivação dos estudantes. Tais análises também se aproximam de algumas referências que buscam articular a Ciência Cognitiva com a Educação, indicando a importância de adaptar as experiências aos interesses e às necessidades dos alunos (FISCHER; BIDELELL, 2006; FISCHER; IMMORDINO-YANG; WABER, 2007; HINTON; FISCHER, 2011 apud HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012).

No geral, infere-se que todos os jogos da referida publicação interferem nos traços de correlação cognitiva na aprendizagem e que há diferenças conforme o gênero (ou tipo) do jogo, o contexto em que foi jogado e também o perfil do jogador.

6.4. DISCUSSÃO DA PUBLICAÇÃO QUE TRATA DE JOGO MÓVEL

A publicação **A38 – “Can a mobile game teach computer users to thwart phishing attacks”** (ARACHCHILAGE; LOVE; MAPLE, 2013) traz comparações entre os resultados dos adultos que jogaram um jogo móvel e os dos que não jogaram (e se apoiaram em *website*), e demonstra-se que, estatisticamente, houve um aumento significativo na aprendizagem dos participantes que jogaram, em comparação com o público que leu o site, sendo que o público que jogou é mais capaz de identificar sites fraudulentos. Segundo os autores, o jogo móvel em certa medida consegue ensinar a frustrar ciberataques e aumentar a consciência sobre ataques *phishing*. Ainda assim, aponta-se que poucos participantes que jogaram foram capazes de diferenciar com sucesso, já no pós-estudo, sites legítimos de sites *phishing* (ARACHCHILAGE; LOVE; MAPLE, 2013). Os autores alegam que a falta de gráficos atraentes e o tamanho limitado para exibição no celular seriam possíveis problemas para o jogo, e também indicam a necessidade de se incluir *URLs* mais complexas. Concluíram que o jogo

móvel, ao facilitar a aprendizagem em um “ambiente natural”, consegue contribuir com a segurança (ARACHCHILAGE; LOVE; MAPLE, 2013).

Apesar dos resultados melhores com o jogo no pós-teste, em comparação com o pós-teste da amostra que não jogou (que usou o site), a própria publicação apontou que, no pós-estudo, a maioria dos jogadores não conseguiu diferenciar sites benéficos dos fraudulentos, e disso se pode inferir que há dificuldades em processos cognitivos, como diferenciar, comparar, aplicar conhecimentos em outros contextos. Considerando que lógica tem a ver com essa possibilidade de operações mentais e de relações entre conceitos, para diferenciar e aplicar (GARRIDO, 2005; TONÉIS, 2015), trata-se de uma função que não foi desenvolvida nesse jogo. O que esses adultos conseguiram foi o processo de “identificar”, indicando desenvolvimento de memória curta e lembrar, mas sem estabelecer relações cognitivas mais complexas. Regiões do hemisfério direito do cérebro com informações visuoespaciais são ativadas pelas memórias de curto prazo (GARRIDO, 2005, p. 26), por isso houve um processo de identificação de informação pelos jogadores, com apoio em gráficos tridimensionais da tela do jogo. Mas a aprendizagem se limitou somente a esse processo de memória curta, que possui “pouca capacidade de armazenamento de informações” (GARRIDO, 2005, p. 25).

A publicação indica, em seus resultados, um aumento de consciência sobre os ataques *phishings*, mas, colocando em análise Damásio (2011, p. 98-99), um aumento de consciência deveria levar a um aumento no desenvolvimento neurocognitivo (de memória e raciocínio, por exemplo), o que não foi possível de se observar plenamente, a partir dessa publicação.

Tendo em vista a própria finalidade do protótipo, de “melhorar comportamento de esquiva aos ataques”, ao que parece, esse jogo tende mais a um reforço de comportamento, o que indicaria uma perspectiva de aprendizagem *behaviorista*, de “ação e reação”, “cuja premissa é o estímulo gerando uma resposta”, o uso da memória por repetição, na crítica por Garrido (2012, p. 62,64). Pode-se indicar que se trata de um aprendizado condicionado, em que o estímulo vai condicionando uma resposta (IZQUIERDO, 2011): o estímulo quanto a ver um site fraudulento e saber usar essa resposta quando novamente aparece o mesmo *link* de fraude. Em termos perceptivos, uma percepção de cunho mais cognitivo passa por uma maior consciência e tomada de decisão (GARRIDO, 2012), mas, no caso da pesquisa, o

percebido passa a ser mais condicionado, comprometendo assim o desenvolvimento dessa função.

Esse aprendizado por condicionamento tem valor instrumental e adaptativo, no sentido de condicionar uma resposta para evitar um estímulo (IZQUIERDO, 2011), como no caso dos resultados apontados nessa publicação. De certa forma, é importante que os adultos consigam evitar sites fraudulentos para a segurança na navegação, e a memória curta pode se transformar em memória longa futuramente, porque pode ajudar a conectar novas informações aos conhecimentos prévios (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011) e permite armazenar novas informações (IZQUIERDO, 2011). Justamente por isso, a publicação aponta que esses adultos aprenderam a se proteger de *cyber attacks*. Contudo, ao se considerar a Educação da sociedade do conhecimento em uma era digital e a importância do desenvolvimento das diferentes funções neurocognitivas (GARRIDO, 2005, 2012), tem-se a análise de poucos traços cognitivos para a aprendizagem, e as interferências dos jogos se limitaram ao desenvolvimento da memória, restrita a curto prazo e por associação.

6.5 MODELAGEM DE OBSERVAÇÃO COGNITIVA

A modelagem de observação neurocognitiva de Garrido (2005), que permeia as análises realizadas nesta dissertação, constitui-se em um instrumento apto para detectar e decodificar sinais/traços de informações de aprendizagem em interfaces digitais nas quais as alterações do próprio ambiente sejam captadas via observação simples, via sinais de eletroencefalograma (EEG) ou de outro instrumental, percebidas como imagens mentais e analisadas à luz de pressupostos das neurociências cognitivas, correlacionando as funções neurocognitivas humanas (memórias, percepção, representação, abstração, imaginação, lógica e ilusão) às evidências de seus processamentos, em diferentes contextos e ações.

Nas publicações anteriormente analisadas, verifica-se que a publicação **D32** pode ser alvo de modelagem de observação cognitiva mais prática validada por Garrido (2005) para contextos de interferências digitais, tendo em vista que “variáveis físicas” dos jogos interferem na “cognição” do sujeito.

A primeira versão do jogo educacional da referida publicação incluída não focou no *layout*, e seus objetos visavam dificultar o trajeto do jogador (NOLETO, 2013). Na segunda versão, tem-se avatar personalizado para proporcionar maior imersão, *ranking* (instigando à competição), e também foram inseridas sombras para visualizar melhor os objetos do jogo. Essas melhorias contaram com o apoio das sugestões dos próprios alunos (NOLETO, 2013). Na primeira versão do jogo, os estudantes tiveram desempenho menor: isso pode ser impacto da pouca interação e do visual do jogo, que era mais precário na primeira versão, em decorrência da percepção visual. Outro aspecto perceptivo do jogo, conforme conceitua Pinker (1998) de que a percepção é uma função, refere-se à segunda versão do jogo, a qual possibilitou melhores condições de visualização dos objetos a partir de sombras. Traçados e iluminações possibilitam variações para que as cores se destaquem do pano de fundo, impactando na percepção e levando a uma sensação do material de que o objeto é feito (GARRIDO, 2012; PINKER, 1998).

A alteração visual no jogo, compreendida como um aspecto de cunho sensorial, gerou mudança cognitiva de acordo com Garrido (2005). Com apoio na contribuição da pesquisa de Garrido (2005, p. 162), infere-se que as alterações do “ambiente digital” jogo foram “percebidas e decodificadas no cérebro”, e, assim, produziram “expressões de cognição”, tendo em vista os resultados significativamente expressivos nos testes após a implementação de melhorias no jogo.

6.6 TRAÇOS DE CORRELAÇÃO COGNITIVA COM TIPO DE JOGO E CONTEXTO DE APRENDIZAGEM

As discussões apontam para uma correlação entre as aprendizagens evidenciadas nas publicações pesquisadas com seus aspectos neurocognitivos, em traços de desenvolvimento da percepção, da memória, da abstração, da lógica e da imaginação, embasadas nas referências de Pinker (1998, 2007, 2008), Izquierdo (2011) e na metodologia de análise neurocognitiva de Garrido (2005, 2012).

Para organizar estruturalmente as análises de traços cognitivos que sugerem aprendizagem, ao lado das características e do contexto em que o jogo foi jogado, foram criados dois quadros. O primeiro trata dos jogos digitais que permitiram analisar traços expressivos de correlação cognitiva via diferentes funções neurocognitivas nas

aprendizagens dos adultos, ao se considerar a Educação em uma sociedade do conhecimento e na era das tecnologias digitais. Já o segundo quadro refere-se aos jogos (inclusive podem ser os mesmos do quadro anterior, mas jogados em contextos ou com público diferente) que trouxeram traços pouco expressivos de correlação cognitiva nas aprendizagens, seja quando não se observou o desenvolvimento das diferentes funções neurocognitivas ou quando se analisou traços de um desenvolvimento limitado de uma única função, a memória, e mesmo que se possa apontar que memória é aprendido³², trata-se de um aprendizado limitado quando se considera a Educação em um contexto social de uso de novas tecnologias. Nos Quadros 13 e 14 também foram inseridas colunas sobre os atributos do jogo digital e o contexto em que foi jogado.

QUADRO 13 – Jogos com interferências expressivas em traços cognitivos para a aprendizagem

JOGOS DIGITAIS COM EXPRESSIVA INTERFERÊNCIA EM TRAÇOS COGNITIVOS PARA A APRENDIZAGEM				
	CARACTERÍSTICAS DO JOGO	CONTEXTO EM QUE FOI JOGADO	EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM	CATEGORIAS NEUROCOGNITIVAS (GARRIDO via PINKER E IZQUIERDO)
JOGO P/ GESTÃO DO TEMPO (DG)	No Excel, jogo de empresas simulador para tomada de decisão com entretenimento.	Graduandos de Administração. Jogo foi inserido nas aulas e formaram-se equipes.	Jogo incidiu sobre o número de acertos no pós-teste.	Percepção, abstração e lógica.
JOGO RCAP (DI2)	Jogo de empresas, simulação, no Excel. Envolve competição, resolução de problemas, tomada de decisão e problemas se alteram ao longo das rodadas.	Aplicado em contexto de aulas e jogado por estudantes de Administração que formaram equipes.	Possibilitou aquisição, integração e aplicação de conhecimentos.	Percepção, memória e abstração.

³² Só se criam memórias porque houve aprendizado, alguma experiência foi registrada (IZQUIERDO, 2011).

JOGO SOLOG (T3)	Jogo de empresas simulador. Contém <i>feedback</i> , situação-problema, envolve tomada de decisões e característica de adaptabilidade. Arquitetura fechada.	Jogo aplicado pelo pesquisador em contexto de aulas aos estudantes, que formaram equipes. São estudantes do curso Tecnologia em Logística, de graduação em Administração e do mestrado em Administração.	Aquisição de conhecimento e tomada de decisão.	Desenvolve percepção, memória e abstração. Imaginação comprometida.
JOGO POLITRON (T5)	Jogo de empresas simulador, desenvolvido no Excel.	Estudantes (com estilo de aprendizagem ativo) do curso MBA executivo em Gestão de operações – produtos e serviços, e do curso de Especialização em Logística empresarial. - Jogaram em equipe e durante a disciplina. - Inserção de videoaulas sobre fundamentos na disciplina. - Ênfase na disciplina em processos reflexivos: intervalos, avaliação dos colegas. - Problemas e exercícios que exigiam análise e síntese.	Análise e síntese; avaliação do colega; resolução de problemas.	Lógica, abstração, memória e percepção.
JOGO ENTERSIM (T9)	Jogo empresarial de simulação, para tomada de decisões. Possui desafios, metas, cooperação, fantasia, realismo, regras, flexibilidade, acessibilidade e conflito. Em <i>software</i> livre e computação nas nuvens, com uso de banco de dados.	Pesquisa realizada em laboratórios de informática da universidade. As amostras são estudantes de Administração e de Comércio Exterior, que jogaram em equipe.	Aquisição, integração e aplicação de conhecimentos; resolver problemas. Evidências de aprendizagem mais significativa com alunos de estilos de aprendizagem sequencial, visual e sensorial.	Desenvolve percepção, percepção visual e memória; desenvolvimento parcial de lógica e abstração; comprometimento na imaginação.

JOGO W- VAREJO (D41)	Jogo de empresas simulador, competitivo e que exige tomada de decisão. Etapas simulam período de gestão. Resultados das empresas são apresentados em ações de bolsa de valores fictícia.	Estudantes de graduação em Administração jogaram em equipes nas aulas (com intervenção do professor “facilitador”).	Aquisição de conhecimentos, tomada de decisões. Jogo com tempo e etapas insuficientes e muitas variáveis.	Desenvolve memória e percepção. Compromete o desenvolvimento lógico.
JOGOS SIND E SISERV (D33)	Jogos de empresas (simulando indústria ou serviços) com ambiente competitivo, <i>feedback</i> permanente e desafios, exige tomada de decisões.	Alunos de Administração, de Tecnologia em Gestão Portuária, de Logística, e da pós-graduação em Gestão Tributária e Finanças. Participantes realizaram disciplinas que utilizaram jogos de empresas e jogaram em equipes.	Capacidade analítica, integração de conhecimentos.	Memória; lógica, percepção e abstração.
GAME ERP-SIM (D49)	<i>Business game</i> de simulação, possui regras, objetivos e rodadas, exige conhecimentos prévios nas etapas e tomada de decisão.	Estudantes de MBA em Tecnologia da Informação jogaram em sala de aula e com formação de equipes.	Interatividade; interação nas equipes; notas elevadas no jogo.	Percepção, evocação de memórias, abstração.
JOGO CESIM SIMBRAND (A6)	Jogo de gestão simulador, competitivo, exige do jogador resultados e tomada de decisões.	Estudantes de Licenciatura em Gestão jogaram fora das aulas e discutiam resultados e tomada de decisões em aulas.	Compreensão na área e experiência; trabalho em equipe “expande decisões”, mas também causou insatisfação.	Abstração, memória e percepção.
JOGO SCHOOL PSYCHOLOGY CHALLENGE (T6)	Jogo educacional do tipo <i>adventure game</i> em terceira pessoa e características de <i>gameplay</i> em que o “jogador deve controlar o psicólogo” para solucionar as missões e interagir com outros personagens.	Estudantes de Psicologia em final e início de curso; estudantes do curso superior de Tecnologia de Redes e do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas.	Compreender, identificar, problematizar, propor e conscientizar; <i>gameplay</i> .	Percepção, lógica e abstração. Também desenvolveu imaginação no caso dos estudantes de Psicologia em final de curso.

JOGO DOOLHOF (D32)	Jogo educacional com labirinto, personagem (avatar), competitivo, com tempo, ranking e base de questões, disponibiliza grande quantidade de <i>plugings</i> , implementado para funcionar na internet e desenvolvido com <i>design</i> participativo. Segunda versão do jogo passa a ter: avatar personalizado, sombras nos objetos do jogo e ranqueamento (melhorias com apoio dos próprios alunos).	Alunos de graduação em Informática, da disciplina de Tecnologias de Rede sem Fio. Pesquisa realizada em aulas presenciais no laboratório de informática.	Notas muito acima em comparação com grupos que não jogaram; <i>design</i> participativo, imersão, avatar personalizado, engajamento.	Percepção, percepção visual, memória e abstração.
SIMCTY (T15)	<i>Game</i> simulador (<i>serious game</i>) com desafios, múltiplos objetivos, adaptabilidade, fantasia, permite a gestão de uma cidade, tomada de decisões e controle, com mistério, regras e metas, estímulos sensoriais, <i>feedback</i> , arquitetura aberta (como um mundo livre).	Estudantes de curso de Ciências Contábeis. Jogo foi aplicado no AVA (ambiente virtual) de disciplina presencial e houve incentivo para a participação após os encontros presenciais. Alunos já conheciam o jogo e metade são <i>gamers</i> .	Notas e resultados melhores do grupo que jogou. Aplicação de conhecimentos em novos contextos, tomada de decisões, experiências concretas.	Memória, percepção, abstração e lógica.
JOGO NO MATLAB (A47)	Jogo educacional, desenvolvido no <i>MatLab</i> de modelo com sequência cada vez mais difícil de desafios e os jogadores motivados por sentimentos de realização em crescente confiança, ciclo de aprendizagem exploratória e ciclo de crescimento de identidade. Tem <i>feedback</i> e a história interliga identidade do jogador ao jogo. Há níveis, inimigos, chefe de armas, funções como vencer ao se completar uma tarefa com sucesso, bônus e o sistema de pontos do jogo está ligado às notas do curso.	Estudantes de Física. Jogo inserido em aulas que possuíam elementos de ideias dos jogos.	Aumento das notas, aquisição de conteúdos, possibilidade de aprender com o erro, adaptabilidade.	Percepção, memória e abstração.

JOGOS DE ENTRETENIMENTO PARA PS3 (A54)	Os 4 jogos de entretenimento para console PlayStation3 têm gráficos tridimensionais, em terceira pessoa e mundo aberto com aventura. Uncharted 2 e Guardian of Light também incluem aspectos de jogos de ação. Little Big Planet permite criar e compartilhar jogos. E no jogo Shaun White Skateboarding , com narrativa simples e gráficos discretos, controla-se um skatista que corre em caminhos tridimensionais. Câmera tem vários ângulos e pode ser controlada pelo jogador.	Experiências em aulas, no contexto do ensino superior em curso de Física.	Desenvolvimento do pensamento visual tridimensional, habilidades de visualização, aprende-se concretamente, observação e compreensão, aquisição e aplicação de conhecimentos.	Memória, percepção espacial, percepção visual e abstração.
RPG E OUTROS DE ENTRETENIMENTO (D42)	Jogos de RPG , RPG online (personagem evolui no jogo conforme escolhas que faz, jogadores assumem papéis de personagens e criam narrativas colaborativamente, progresso de acordo com regras predeterminada e para o jogador improvisar); deathmatches online (categoria de tiro), FPS , TPS , jogos de plataforma , e os títulos: GTA V (jogo de ação e aventura em mundo aberto, em primeira ou terceira pessoa), The Legend of Zelda (ambiente de fantasia, jogabilidade mistura aventura e ação, com elementos de RPG, tramas complexas, quebra-cabeças e superprodução) e Silent Hill (jogo complexo não linear, do tipo psicológico, horror e mistério, sendo necessário resolver enigmas para avançar); e jogos jogados na infância: Doom (primeiro jogo a ser lançado do tipo FPS) e Super Mario World .	<i>Gamers</i> cotidianos que não frequentaram cursos livres de inglês consideram que aprenderam inglês, além dos jogos, em filmes e séries de televisão.	Maior proficiência em inglês, interesse (inclusive pelos <i>games</i>), interação, jogos mais desafiantes.	Percepção, percepção visual e lógica.
DOTA E OUTROS DE ENTRETENIMENTO (D42)	Jogos de estratégia online multiplayer , DotA II (jogo de estratégia <i>online</i> , multiplayer. Envolve duas equipes. Cada jogador controla um personagem "Hero" e centra-se em aumentar de nível, adquirir itens e lutar contra a outra equipe para alcançar a vitória em cada jogo).	<i>Gamers</i> cotidianos que não frequentaram cursos livres de inglês consideram que aprenderam inglês, além dos jogos, em músicas, filmes e na área de informática.	Conhecimentos básicos de inglês, interesse e interação.	Percepção.

QUADRO 14 – Jogos com interferências pouco expressivas em traços cognitivos para a aprendizagem

JOGOS DIGITAIS SEM INTERFERÊNCIA EM TRAÇOS COGNITIVOS PARA A APRENDIZAGEM, OU COM INTERFERÊNCIAS LIMITADAS EM TRAÇOS DE MEMÓRIA.				
	CARACTERÍSTICAS DO JOGO	CONTEXTO EM QUE FOI JOGADO	EVIDÊNCIAS DE APRENDIZAGEM	CATEGORIAS NEUROCOGNITIVAS (GARRIDO via PINKER E IZQUIERDO)
JOGO P/ GESTÃO DO TEMPO (D6)	No Excel, jogo de empresas simulador, para tomada de decisão com entretenimento.	Estudantes de pós-graduação (Mestrado em Engenharia da Produção, MBA em Gestão de Projetos). Jogo inserido nas aulas e formaram-se equipes.	Não houve diferenças nas médias em testes de conhecimentos antes e depois do jogo.	Reforço de hábitos; sem desenvolvimento de percepção e abstração.
JOGO TECON (T2)	Jogo de empresas simulador. Gráficos coloridos representam o cenário.	Foi jogado durante as aulas e em equipe, por estudantes de Técnico em Portos e de Engenharia Civil.	Identificam-se alguns conceitos após o jogo, mas há casos de conceitos conhecidos antes do jogo que não foram mais identificados.	Relativa evocação de memórias; memória de processamento curto.
JOGO SOLOG (T3)	Jogo de empresas simulador. Contém <i>feedback</i> e situação-problema, envolve tomada de decisões e característica de adaptabilidade. Arquitetura fechada.	Jogo aplicado pelos multiplicadores (que receberam treinamento específico para aplicar o jogo) aos estudantes em contexto de aulas, os quais formaram equipes. São estudantes de Técnico em Logística, Tecnologia em Logística, Graduação em Administração e Mestrado em Engenharia de Transportes.	Sem evidências de aprendizagem na aquisição de conhecimento, dificuldade em compreender as regras.	Comprometimento no desenvolvimento da percepção e da lógica.
JOGO POLITRON (T5)	Jogo de empresas simulador, desenvolvido no Excel.	Estudantes (com estilo de aprendizagem ativo) do MBA executivo em Gestão de operações – produtos e serviços e do curso de Especialização em Logística empresarial. Jogaram em equipe durante a disciplina.	Média das notas comparativamente inferior à da turma.	Comprometimento no desenvolvimento de funções básicas e superiores.

JOGO RSKMANAGER (D22)	Jogo simulador educacional de gerenciamento, com fases, atividades e <i>feedback</i> ; disponibiliza consulta do desempenhos na forma de gráficos coloridos e também possui um ambiente de treinamento.	Estudantes de graduação em Sistemas de Informação. Jogaram fora do horário de aula, em laboratório de informática.	Sem comprovação estatística de melhora no aprendizado; jogo inflexível e pouco desafiante, imersivo ou adaptável.	Contribui parcialmente na evocação de memória; limitação no desenvolvimento de percepção, lógica e abstração.
JOGO MÓVEL (A38)	Jogo animado com gráficos coloridos, cenário, pontuações, <i>feedback</i> , dicas e tempo para a realização das fases; jogo móvel para <i>smartphone</i> .	Participantes adultos.	Identificação. Não se consegue diferenciar. Reforço de comportamento.	Memória curta, aprendizado instrumental. Comprometimento lógico e perceptivo.

A síntese das discussões dos resultados em quadros permite verificar que há interferências dos jogos digitais em traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto. O primeiro quadro agrupou jogos que interferem de uma forma mais expressiva por meio do desenvolvimento de diferentes funções cognitivas, especialmente da percepção, da memória e da abstração para a aprendizagem; enquanto no segundo quadro não há interferências expressivas, ou se limita somente à correlação de algum aspecto de traços de memória para a aprendizagem. Boa parte dos jogos de empresas, todos os jogos educacionais (não empresariais) e os de entretenimento constam do primeiro quadro. Esse predomínio de jogos digitais nas possibilidades de correlações de traços cognitivos sugerindo aprendizagem fortalece a abordagem de que os jogos digitais constituem “espaços de produção de conhecimentos” (TONÉIS, 2015, p. 751) e, tendo em vista que um dos papéis da Educação é fortalecer e prover tais espaços, tanto para a produção e a construção quanto para a transmissão e a apropriação do conhecimento (FISCHER et al., 2007; VALENTE, 2014), verifica-se que os jogos digitais se inserem como oportunidade educacional.

Esses traços cognitivos sugerindo aprendizagem do adulto por interferência do jogo digital corroboram a neuroplasticidade na ótica evolucionista, apontando que o desenvolvimento de diferentes funções neurocognitivas são importantes para a aprendizagem (GARRIDO, 2012). As sinapses, por onde as informações passam entre os neurônios (COSENZA; GUERRA, 2011; GARRIDO, 2005; IZQUIERDO, 2011), ocorrem nos adultos que jogam; e ainda, os circuitos neuronais desses adultos

se tornam mais complexos, a partir de novas associações entre os neurônios ou entre os circuitos neuronais (COSENZA; GUERRA, 2011), mesmo na idade adulta, em que há limitações da plasticidade (COSENZA; GUERRA, 2011; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011).

Assim, esta pesquisa encontra-se com a perspectiva de que cognição e aprendizagem se desenvolvem ao longo da vida (COSENZA; GUERRA, 2011; MOSQUERA, 2005; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011). E isso pode, inclusive, ser um indício da defesa de Green et al. (2010 apud HOWARD-JONES et al., 2010, p. 18) de que videogames podem eliminar o processo de redução da plasticidade cerebral em adultos. Também se fortalece o pressuposto de que há relevância em inserir tecnologias digitais na Educação, pois elas podem apoiar o desenvolvimento de habilidades para a sociedade do conhecimento (VALENTE, 1999 apud GARRIDO, 2005).

O desenvolvimento de funções neurocognitivas básicas nos adultos aprendizes, de traços de percepção no primeiro quadro e memória em ambos, indica o que Pinker (1998) denomina de “inteligência ecológica”, em que os jogadores utilizam o que sabem com o que percebem. Há o desenvolvimento da memória, no entanto o segundo quadro aponta mais para a ocorrência de memória curta ou reforço de hábitos. Seria possível um desenvolvimento mais complexo da aprendizagem a partir da memória curta, se o jogo não se limitasse somente a esse aspecto da memória, pois, de acordo com Garrido (2005, p. 25-26), a memória de processamento curto em continuidade pode vir a gerar uma “memória de longo prazo mais duradoura”, e porque há tipos de “informações visuoespaciais” (de “regiões do occipital, frontal e parietal e do hemisfério direito do cérebro”) e “conexões para a linguagem”, “ativadas pela memória de curto prazo”. No entanto, não se pode limitar à repetição ou ao reforço de hábitos, ao se pensar em Educação que leva em conta a sociedade do conhecimento em uma era digital e virtual. É importante também a evocação complexa das memórias para novos arranjos neuronais, para novas formas de se pensar e compreender, em que a memória atua na contribuição do desenvolvimento de funções superiores, tendo em vista que as memórias possibilitam conectar novas informações aos conhecimentos prévios e apoiam a aprendizagem (IZQUIERDO, 2011; TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011), para dessa forma reestruturar o conhecimento, reelaborar conceitos e redes mentais e construir novos significados (MOSQUERA, 2005). Outra questão é que um desenvolvimento de uma única função, a memória,

não corresponde a uma visão integradora do desenvolvimento cognitivo humano por meio de diferentes funções, limitando as possibilidades de aprendizagem nos “contextos digitais” (GARRIDO, 2012, p. 63).

Gameplay ou jogabilidade refere-se ao processo para se atingir o objetivo do jogo, o que envolve desafios, ritmo e esforço cognitivo (PETRY et al., 2013). Trata-se de um elemento que consta do primeiro quadro e interfere significativamente, tendo em vista a evidência desse atributo no jogo *School Psychology Challenge*, da publicação T6, que inclusive influenciou no desenvolvimento da imaginação para a aprendizagem. *Gameplay* é considerada uma camada importante no desenvolvimento de jogos, especialmente de RPG (PETRY et al., 2013), nos quais há evolução do personagem; e nesta pesquisa, indica-se também sua importância para interferir no desenvolvimento neurocognitivo.

A função neurocognitiva da imaginação foi observada somente no jogo da publicação T6, apesar de o jogo digital ser um espaço lúdico, ficcional (ALVES, 2004; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012), com interação em um contexto de fantasia (BRAGHIROLI, 2014) e, por isso, teria grande potencial imaginativo. Em geral, os jogos investigados objetivam simular situações que se aproximem da realidade, fortalecendo mais o desenvolvimento da abstração e levando a um alto grau de dedução a partir do observado para gerar a tomada de decisões (GARRIDO, 2005) no ambiente simulado pelo jogo. E nisso se inclui o levantamento de Santos (2003 apud SILVA, 2014), de que os jogos de empresas consistem em abstrações do mundo real para o ambiente simulado, com exercícios estruturados e exigindo a tomada de decisões.

Além da abstração, a lógica aparece entre as funções superiores do primeiro quadro. Talvez fosse possível constatar a imaginação nos jogos de entretenimento, devido à imersão em “mundos de fantasia”, principalmente nos do agrupamento da publicação D42, que foram jogados totalmente como uma brincadeira, o que significa, de acordo com Prensky (2012), uma contribuição para a inovação e o processo criativo. Mesmo assim, como não há uma expressiva observação do desenvolvimento da imaginação, questiona-se que os jogos investigados não possibilitem traços mais expressivos de correlações cognitivas do desenvolvimento da imaginação, para aprendizagens inovadoras e criativas, tendo em vista a consideração de Pinker (2008) de que, para imaginar e fazer suposições, a mente envolve a criatividade.

O interesse e o engajamento do adulto, tanto por aprender quanto pelo jogo, representam aspectos que podem interferir expressivamente em traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga, pois são elementos presentes no primeiro quadro, como no caso dos jogos *Doolhof* (da publicação D32) e nos de RPG, estratégia *online* e outros de entretenimento (da publicação D42). A publicação D42 ainda incidiu em resultados separados no primeiro quadro, porque um grupo de tipo de jogo, os de mundo aberto e RPG, evidenciou maiores correlações de traços cognitivos para a aprendizagem que outro, dos jogos de estratégia *online*, ainda que os dois grupos de jogos pertençam ao primeiro quadro. Dessa forma, aproxima-se da compreensão de uma Educação que apoie os estudantes para seguir seu próprio ritmo, a partir de experiências que atendam a suas necessidades e seus interesses (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012), aspectos que podem melhorar o aprendizado (FISCHER; BIDELELL, 2006; FISCHER; IMMORDINO-YANG; WABER, 2007; HINTON; FISCHER, 2011 apud HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012), tendo em vista que o cérebro de cada pessoa é único, ainda que com padrões em comum (TOKUHAMA-ESPINOSA, 2011). O envolvimento ativo, questão observada em contextos de jogos do primeiro quadro, possibilita mudanças nos circuitos cerebrais e aprendizagem efetiva (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012) no adulto que joga, o que também fortalece a concepção de Pinker (2004) de que há um aparato cognitivo com circuitos neurais em cada um, para se pensar, agir e sentir. Jogo disponibilizado em ambiente virtual de aprendizagem, para estudantes da Educação Superior e que foram incentivados a jogar — o caso do jogo *SimCity* da publicação T15 —, também é uma das circunstâncias presentes somente do quadro dos jogos que interferem expressivamente em traços cognitivos que sugerem aprendizagem.

Os jogos de entretenimento constam somente no quadro dos jogos com resultados expressivos em traços cognitivos, o que pode indicar que esse tipo de jogo possibilita aprendizagem, corroborando que, mesmo com os de entretenimento, a mente do jogador está aprendendo (PRENSKY, 2012; TRYBUS, 2014) — e jogos de entretenimento podem ser integrados na Educação (GAMES..., 2014).

Design participativo e a possibilidade de imersão estão entre as características dos jogos do primeiro quadro, com o *Doolhof*, da publicação D32, o que representa indícios sobre como os jogos digitais interferem expressivamente em traços cognitivos que sugerem aprendizagem. E constatou-se pouca imersão entre os jogos dos quais não há expressiva correlação de traços cognitivos, como o caso da publicação D22.

Em D32 (NOLETO, 2013), aponta-se que os jogadores obtiveram resultados melhores em testes depois de jogar um *game* que os próprios ajudaram a aperfeiçoar e, entre as melhoras, havia a possibilidade de customizar o personagem, aspecto que aumenta a imersão no jogo. O planejamento de criação de um *game*, com apoio no conceito de *design* de *game* e, inclusive, de “*design* vivo” (SCHUYTEMA, 2008), precisa envolver os próprios jogadores, ao menos nas etapas de avaliações, de “testes beta” ou protótipos, como uma forma de interferência da aprendizagem. Assim, tanto a imersão, importante característica dos jogos digitais segundo Alves (2004), quanto o *design* participativo são elementos dos jogos que podem interferir expressivamente nos traços de correlação cognitiva na aprendizagem. E a participação dos alunos para propor sugestões de melhoria no jogo pode também ser um elemento desencadeador de motivação, interesse e envolvimento, aspectos que, de acordo com Jesus (2002), são cruciais em processos educacionais que apoiem a aprendizagem — corroborando ainda Mattar (2010), que defende que a motivação para a aprendizagem pode ser atingida com os *games*.

No geral, os jogos com interferências mais expressivas, no sentido de desenvolver diferentes funções neurocognitivas e, principalmente, a função da percepção, foram jogados em circunstâncias relacionadas com a Educação Superior (muitas vezes em sala de aula), ou por jogadores cotidianos (os *gamers*). No entanto, tais contextos também aparecem no quadro dos jogos sem expressivas interferências e, logo, não é possível avaliar que esses fatores sejam decisivos sobre como os jogos interferem em traços cognitivos.

Há uma questão possível de se verificar nos resultados discutidos: jogos desenvolvidos em planilha do Excel (no caso de boa parte dos empresariais) não impedem a ocorrência de aprendizagens, mesmo não se tratando de *software* específico para criação de jogos. No entanto, cabe uma ressalva: os jogos empresariais no Excel constam nos dois quadros. Observando o segundo, tem-se o jogo móvel para *smartphone*, como um indicativo de que esse tipo de jogo não interfere expressivamente em traços cognitivos para a aprendizagem. Gavillon (2014) discute que os jogos podem ser mais simples e de curta duração, lineares e com pouca possibilidade de interação; ou podem ser mais complexos, ricos, interessantes e interativos. Considerando os dois resultados, jogos desenvolvidos em planilha Excel e jogos para *smartphone*, é possível que mesmo os mais simples interfiram em traços de correlação cognitiva na aprendizagem do adulto, no entanto, ainda que simples, é

necessário que o jogo seja inserido em contextos educacionais que promovam a aprendizagem e o desenvolvimento de diferentes funções neurocognitivas, como em sala de aula e com apoio de professores, para atingir uma maior complexidade cognitiva que, talvez, somente o jogo em si não atinja.

Ainda por comparação e verificando os dois quadros, há características dos jogos que mostram como estão interferindo para um resultado mais expressivo em traços cognitivos que sugerem aprendizagem. Trata-se da imersão (já discutida anteriormente junto com o *design* participativo), das regras, dos desafios, da flexibilidade, da possibilidade de errar e da adaptabilidade.

Em relação às regras, com o W-Varejo, da publicação D41, observa-se que o excesso de regras e variáveis em jogo compromete o desenvolvimento de funções neurocognitivas superiores, como a lógica. E com o Solog, da publicação T3, a dificuldade em se compreender as regras compromete desenvolvimento neurocognitivo de diferentes funções. Isso mostra que as regras, característica básica e definidora dos jogos (ALVES, 2004; BRAGHIROLI, 2014; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012; SCHUYTEMA, 2008) e que possibilitam o progresso no jogo (PETRY et al., 2013), são essenciais para se pensar no desenvolvimento de um jogo que seja aplicado em contexto educacional, inclusive ao se considerar que, segundo Colvin (2016), melhores resultados na aprendizagem são possíveis quando os estudantes se enxergam como participantes ativos e as metas são claramente definidas (COLVIN, 2016) — e essa clareza implica compreender as regras que devem ser seguidas para alcançá-las. A falta de clareza nas regras também pode indicar um menor poder de persuasão, segundo a teoria de Bogost (2007 apud MATTAR, 2010), tendo em vista que a persuasão dos jogos está relacionada com “representações e interações baseadas em regras”, e assim não haveria maior contribuição desses jogos em desenvolver a reflexão e fazer o jogador mudar a opinião (BOGOST, 2007 apud MATTAR, 2010).

Desafios correspondem às características dos jogos digitais (ALVES, 2004; BRAGHIROLI, 2014; ESTÚDIO..., 2016; PRENSKY, 2012), são elementos motivadores (ALVES, 2004), e se observa que os exemplos de jogos de entretenimento como RPG e de mundo aberto, da publicação D42, são mais desafiantes, pois há maior interferência em traços de desenvolvimento cognitivo da percepção e da lógica para a aprendizagem. Já o jogo RSKManager, da publicação

D22, do segundo quadro, é pouco desafiante, com a análise de traços cognitivos pouco expressivos para a aprendizagem, de desenvolvimento da memória.

A falta de flexibilidade, aspecto presente no jogo *RSKManager*, da publicação D22, do segundo quadro, é um problema que pode estar relacionado com o comprometimento em quaisquer atributos do jogo, seja na jogabilidade, no *design*, na falta de chance de testar e errar, no desajuste na adaptabilidade, entre outros. Uma aprendizagem ativa e mais eficiente é possível em contextos educacionais mais flexíveis (HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012), aspecto que não se observa nesse caso, pois se analisou que a interferência do jogo é pouco expressiva em traços cognitivos para a aprendizagem. No entanto, um que pode ser considerado mais flexível, porque o jogador podia errar, é o jogo MatLab, da publicação A47, no primeiro quadro, com interferências expressivas em traços cognitivos. Dessa forma, fortalecem-se as teses de Mattar (2010), Aldrich (2005 apud MATTAR, 2009a) e De Paula e Valente (2015), de que os erros apoiam o processo de aprendizagem, além de serem significativos para a Educação, por possibilitarem níveis de compreensão e construção do conhecimento (DE PAULA; VALENTE, 2015).

A adaptabilidade, característica do jogo que se refere a ajustar os desafios para o quanto o jogador é capaz de resolvê-los — inclusive aumentando o grau de dificuldade conforme o jogador aprende (PRENSKY, 2012) e possibilitando um estado de fluxo (PIACENTINI, 2011; PRENSKY, 2012) —, apareceu no jogo MatLab, da publicação A47, do primeiro quadro, com expressiva interferência em traços cognitivos para a aprendizagem. Por outro lado, o jogo *RSKManager*, da publicação D22, no segundo quadro, é pouco adaptável, e houve pouca interferência, mais de cunho de evocação de memórias em traços cognitivos.

Existem alguns jogos, como os das publicações D6, T3 e T5, que aparecem nos dois quadros. Por isso, é necessário olhar o contexto em que o jogo foi jogado, o perfil do público e as evidências da aprendizagem, para se buscar um aprofundamento do motivo dessa diferença de interferências. Tal comparação permite discutir, a princípio, que não é somente o jogo digital que interfere em traços cognitivos que sugerem aprendizagem. O jogo da publicação D6 altera resultados quando se modifica o público-alvo. Na publicação D6, com o jogo para gestão do tempo, os jogadores, pós-graduados e com mais conhecimento sobre o tema abordado no jogo, não obtiveram resultados de aprendizagem, situação oposta ao que se deu com o mesmo jogo para o público de graduandos. O jogo da publicação T3 possui diferentes

resultados ao se mudar forma de aplicação do jogo e o público-alvo. Portanto, o contexto e os jogadores também interferem em traços cognitivos para a aprendizagem, apontando para o fato de que a experiência de jogo é única e diferente para cada pessoa, que possui sua própria bagagem (SCHUYTEMA, 2008, p. 10), e indicam como os conhecimentos prévios e o acervo de memórias de cada um interferem nas possibilidades de aprendizagem (GARRIDO, 2012; IZQUIERDO, 2011). Quanto ao jogo da publicação T5, ao se alterar o contexto da disciplina com atividades mais reflexivas, também se alterou a interferência do jogo em traços cognitivos para a aprendizagem, desenvolvendo funções superiores, como a abstração, uma função mais evoluída em termos cognitivos (GARRIDO, 2012; STEVEN..., 2007).

Em suma, há traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga jogos digitais. Os indícios sobre como que estes jogos estão interferindo podem ter relação com algumas de suas características, como *gameplay*, imersão, compreensão das regras, adaptabilidade e desafios adequados, flexibilidade e possibilidade de errar e um *design* que seja participativo; ou relação com o perfil do jogador, se for mais interessado e engajado; e ainda com a possibilidade de se usar jogos de entretenimento e de disponibilizar jogos em ambientes virtuais de aprendizagem. Conhecer e adequar esses elementos pode se aproximar do papel da Educação em oportunizar ambientes que favorecem a aprendizagem (LEE; JUAN, 2013; SHERIDAN; ZINCHENKO; GARDNER, 2005 apud FISCHER et al., 2007), motivem os sujeitos (JESUS, 2002) e ofereçam condições para o aprendiz significar o conhecimento (VALENTE, 2014).

Os jogos aqui investigados, por interferirem em traços cognitivos que sugerem aprendizagem, fortalecem a compreensão de Mosquera (2005) e Nilsson (2013) de que a articulação entre Educação e Ciência Cognitiva pode verificar as tecnologias que efetivamente contribuem com a aprendizagem, e foi possível concluir que tecnologias educacionais como as dos *games* podem ser utilizadas para algumas das dinâmicas da cognição humana (HARDIMAN; DENCKLA, 2009 apud ZARO et al., 2010). Projetar a tecnologia com finalidade pedagógica que auxilie a aprendizagem (MEYER; ROSE, 2000; ROSE; MEYER, 2002; WILSON et al., 2006 apud HINTON; FISCHER; GLENNON, 2012) não é suficiente; as discussões mostram que, para inserir as tecnologias com foco educacional (VALENTE, 2014), é imprescindível que a Educação esteja articulada com o campo das Ciências Cognitivas, para buscar uma

melhor compreensão sobre a importância do desenvolvimento das diferentes funções neurocognitivas na correlação de traços cognitivos que sugerem aprendizagem dos adultos, sobre as funções cognitivas dos mecanismos de aprendizagem no processo educacional (ANDLER, 2006), e compreendendo, ainda, a Educação no cenário de uma sociedade do conhecimento na era digital e virtual.

Quando se aponta a Educação na sociedade do conhecimento (VALENTE, 1999 apud GARRIDO, 2005) em uma era digital e virtual, considera-se que os processos formativos, as práticas educacionais e as condições que promovam a aprendizagem devem considerar a significação do conhecimento como um processo de cada um (VALENTE, 2014) e que perpassa pelo equipamento cognitivo com circuitos neurais para aprender (PINKER, 2004), os quais compreendam o valor do conhecimento em um mundo de alta tecnologia (MOSQUERA, 2005) e que há grandes possibilidades de desenvolvimento da cognição e aprendizagem por diferentes funções neurocognitivas nos contextos digitais e virtuais (GARRIDO, 2012) — no caso em questão, por meio dos jogos digitais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para atender ao objetivo central de analisar traços cognitivos que sugerem aprendizagem dos adultos que jogam jogos digitais, foram levantadas referências que buscaram o diálogo entre os campos da Educação e das Ciências Cognitivas e das tecnologias digitais no cenário, especialmente dos jogos. Utilizou-se o método da revisão integrativa, que, nas análises, recebeu o incremento de categorização neurocognitiva. Os dados coletados indicaram a inclusão de 18 publicações científicas que tratam da aprendizagem do adulto que joga e trouxeram diferentes tipos de jogos e o predomínio do tipo empresarial. Essas publicações passaram, então, por uma análise via categorização neurocognitiva em Garrido (2005, 2012), com discussão do desenvolvimento de funções neurocognitivas a partir das correlações de traços cognitivos na aprendizagem por interferência dos jogos, indicados nas publicações. Além disso, com o apoio de um processo de síntese e redução, recomendados para a revisão integrativa, foi possível discutir os traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto que joga, e se aprofundou o debate sobre como ocorrem essas interferências dos jogos e o significado para a Educação.

Acredita-se que a maior contribuição dessa pesquisa foi levantar as características necessárias para um jogo digital e a situação em que ele pode ser inserido em práticas educacionais para interferir na aprendizagem. É interessante pensar que a Educação pode utilizar diferentes meios para promover a aprendizagem, e os resultados aqui discutidos vão ao encontro dessas possibilidades. Ressalta-se a importância para que haja clareza sobre como fazer a inserção do jogo digital na Educação de modo que efetivamente haja uma contribuição, pois não é possível simplesmente utilizar qualquer jogo, em qualquer contexto, como se bastasse inserir um artefato diferente, uma tecnologia — e isso ficou claro nos resultados discutidos.

Mesmo que esta pesquisa seja uma aproximação e com limitações, tem-se indicadores de possibilidades para a aprendizagens que são aspectos importantes para se considerar na utilização ou no planejamento de propostas que incluem jogos na promoção da aprendizagem, como nos âmbitos formais da Educação. Educadores poderão trabalhar em conjunto com *designers* e desenvolvedores de *games*, seja no processo de desenvolvimento ou de escolha de jogos digitais, para estabelecer critérios dos elementos dos jogos que devem ser considerados e criteriosamente

balanceados, ajustados e desenvolvidos, a fim de que possibilitem correlações cognitivas na aprendizagem de pessoas adultas.

Especificamente sobre o jogo móvel para *smartphone*, sobre o qual se discute que não há expressivas correlações cognitivas a partir de detecção das funções cognitivas para a aprendizagem, trata-se de dados de uma publicação em um universo de 18 selecionadas, então pode ser uma pequena amostra. Esse resultado é passível de investigações futuras, que se aprofundem em estudos sobre mobilidade tecnológica dos jogos digitais no âmbito das aprendizagens, tendo em vista que, de acordo com estudo sobre a indústria dos jogos digitais (FLEURY; NAKANO; CORDEIRO, 2014), os *smartphones* estão ampliando as possibilidades de uso ao incorporarem jogadores de idades e perfis sociais variados.

Todos os resultados, as discussões e os achados investigados são sujeitos de novas pesquisas que aprofundem uma investigação mais pontual de cada característica do jogo e de cada função neurocognitiva, inclusive para outros públicos além dos encontrados (por exemplo, de outras faixas etárias), ou mesmo sob outras formas de investigação que tragam, por exemplo, experimentos neurocognitivos com jogos digitais. Assim, essa também é uma das contribuições, ao mostrar que são possíveis diversas pesquisas capazes de fomentar a discussão.

O uso de jogos digitais para a aprendizagem e na Educação é uma tendência que se observa atualmente e provavelmente ganhará forças e se ampliará futuramente, e espera-se que esta pesquisa tenha conseguido contribuir nessa caminhada. Espera-se, ainda, ter fortalecido o diálogo interdisciplinar entre Educação e Ciência Cognitiva que insere as tecnologias digitais no âmbito das aprendizagens, somando contribuições também para a Ciência Cognitiva, que se enriquece com conhecimentos, por exemplo, da Educação (ANDLER, 2006), um desafio interdisciplinar que também insere novas análises para a Educação (MORAES et al., 2014).

Como nem sempre os experimentos neurocientíficos em laboratório têm resultados com aplicação direta e válida para os contextos de práticas educacionais (COLVIN, 2016; FISCHER et al., 2007), além de que há especificidades de cada área (LEE; JUAN, 2013), buscou-se, com o próprio método escolhido, coletar evidências de práticas educacionais nos resultados sobre aprendizagem de adultos que jogam, caracterizando assim uma pesquisa em “contextos de prática” (FISCHER et al., 2007, p. 2), o que aproxima as Ciências Cognitivas da Educação.

Ainda que exista maior campo a ser explorado, esta pesquisa conseguiu demonstrar indícios da existência de correlações de traços cognitivos que sugerem aprendizagem do adulto por interferência dos jogos digitais e abre um espectro de possíveis pesquisas futuras.

De forma sintética, pode-se concluir que foi possível analisar traços cognitivos que sugerem aprendizagem dos adultos que jogam, à medida que as funções neurocognitivas detectadas nas análises estiveram presentes em quase todos os jogos observados na literatura de investigação, o que corrobora a ideia de que, se houver a presença dessas funções em ação, existe a possibilidade de desenvolvimento de aprendizagem e, portanto, de conhecimento.

LIMITAÇÕES

Nem todas as publicações incluídas para análise especificam a idade dos adultos que compõem a amostra pesquisada, indicando somente que se trata de estudantes da Educação Superior ou de Graduação, então supõe-se que sejam adultos. Mas não é possível saber se havia também adultos mais velhos ou mesmo adolescentes, o que pode, em parte, comprometer a investigação quanto ao recorte de amostra de adultos.

A compreensão e o conhecimento dos jogos digitais analisados, extraídos das publicações, se limita ao que a própria publicação descreve, indica, cita com imagens do jogo (exceto apenas sobre alguns dos jogos comerciais que são conhecidos). Trata-se de títulos que não foram jogados pela pesquisadora, o que pode limitar o conhecimento no sentido de analisá-lo com maior profundidade e amplitude (para além do que a publicação descreve). Assim, indica-se, para estudos futuros, que jogos sejam explorados e jogados, ou se realizem experimentos para ampliar e fortalecer esse campo de estudos.

A pesquisa extraiu resultados de portais de domínio público: publicações científicas brasileiras (Capes) e repositório internacional, o que também limita os estudos, partindo somente dessas fontes. Exploração de outras bases, repositórios e portais poderiam indicar um maior número de achados.

Algumas publicações, especialmente os artigos, trazem poucas informações sobre a metodologia dos dados coletados. Por exemplo, a publicação A54, que

menciona atividades que os alunos realizaram, cita alguns depoimentos, e supõe-se também que as constatações de aprendizagens surgem das observações das aulas e dos comportamentos dos estudantes. A partir do momento em que a publicação apresentou algum dado de como detectou aprendizagem do adulto, ela foi incluída; contudo, sem maiores detalhamentos, não há como avaliar se isso limitaria os resultados aqui analisados.

REFERÊNCIAS

- AIRBORNE GAMER. **Dota 2** [2013]. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://www.airbornegamer.com/wp-content/uploads/2013/10/best-dota-2-screenshot-group-of-enemies-960x600.jpg>>. Acesso em: 3 fev. 2017.
- ALMEIDA, G. M. A. de. **Jogo digital e analogias**: uma proposta para o ensino de Cinética Química. 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência, área de concentração: Ensino de Ciências) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2375867#>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- ALVES, L. R. G. **Game over**: jogos eletrônicos e violência. 2004. 211 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004. Disponível em: <<http://www.lynn.pro.br/pdf/teseparte1.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.
- ANDLER, D. **Cognitive science**. Paris: Ecole normal e supérieure and Université de Paris-Sorbonne (Paris IV), 2006. Disponível em: <<http://andler.dec.ens.fr/pdf/94.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2016.
- ANDRADE, H. J. de. **Uma análise da aprendizagem do gerenciamento de tempo em projetos baseada na utilização de um jogo**. 2015. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2670785>. Acesso em: 9 jul. 2016.
- ARACHCHILAGE, N. A. G., LOVE, S., MAPLE, C. Can a mobile game teach computer users to thwart phishing attacks? **International Journal for Infonomics (IJI)**, v. 6, n. 3/4, p. 720-730, 2013. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1511/1511.01622.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2016.
- AUDI, G. Letramento em *games*: o aprendizado na utilização de novos meios. **Linguagem & Ensino**, v. 17, n. 3, p. 777-796, 2014. Disponível em: <<http://www.rle.ucpel.tche.br/index.php/rle/article/viewFile/1148/810>>. Acesso em: 26 abr. 2016.
- BADRE, D.; KAYSER, A. S.; D'ESPOSITO, M. Frontal cortex and the discovery of abstract action rules. **Neuron**, v. 66, n. 2, p. 315-326, 2010. Disponível em: <<http://www.cog.brown.edu/research/badrelab/papers/BadreNeuron2010.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2016.
- BANKOFF, A. D. P.; BEKEDORF, R. Bases neurofisiológicas do equilíbrio corporal. **Efdeportes Revista Digital**, Buenos Aires, ano 11, n. 106, 2007. Disponível em:

<<http://www.efdeportes.com/efd106/bases-neurofisiologicas-do-equilibrio-corporal.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

BARBEY, A. K.; POSNER, M. **Trends in neuroscience and education (Scope)**. University of Oregon, 2017. Disponível em: <<https://www.journals.elsevier.com/trends-in-neuroscience-and-education/call-for-papers/trends-in-neuroscience-and-education>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

BAUM, C. **Sobre o videogame e cognição inventiva**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social e Institucional) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia Social e Institucional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/76536/000893968.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 maio 2016.

BEATTY, I. D.; HARRIS, L. A. Pwning level bosses in MATLAB: student reactions to a game-inspired computational physics course. In: PHYSICS EDUCATION RESEARCH CONFERENCE, 2014, Minneapolis. **Proceedings...** Minneapolis: PERC, 2014, p. 39-42. Disponível em: <<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1410/1410.3025.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

BLANC, G. et al. Efetividade da terapia nutricional enteral no processo de cicatrização das úlceras por pressão: revisão sistemática. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 49, n. 1, p. 152-161, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1590/S0080-623420150000100020&pid=S0080-62342015000100152&pdf_path=reeusp/v49n1/pt_0080-6234-reeusp-49-01-0152.pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 maio 2016.

BRAGHIROLI, L. F. **Aprendizagem por jogo computacional na engenharia de produção**. 2014. 139 f. Tese (Doutorado em Engenharia, Área de Concentração em Sistemas de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/110073/000951493.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

BROWN UNIVERSITY. **Cognitive, linguistic & psychological**, Research Gallery. 2016. Disponível em: <<http://www.brown.edu/Departments/CLPS/research/gallery>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

BUTZKE, M. A. **Jogos de empresas baseados em simulação e aprendizagem ativa**: analisando a tomada de decisão em processos logísticos. 2015. 171 f. Tese (Doutorado em Administração e Turismo) – Universidade do Vale do Itajaí, Biguaçu, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2622120#>. Acesso em: 9 jul. 2016.

BYRNE, J. H. Learning and memory. In: NEUROSCIENCE online: an electronic

textbook for the neurosciences. The University of Texas, 2015. Disponível em: <<http://neuroscience.uth.tmc.edu/s4/chapter07.html>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

CARVALHO, G. P. de. Uma reflexão sobre a rede mundial de computadores. **Sociedade e Estado**, v. 21, n. 2, p. 549-554, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/se/v21n2/a10v21n2.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2016.

CHEN, L. Games by the numbers (2016 Q2): BRIC countries dominate global mobile game installs. **Unity**, 20 jul. 2016. Disponível em: <<http://blogs.unity3d.com/pt/2016/07/20/games-by-the-numbers-2016-q2-bric-countries-dominate-global-mobile-game-installs/>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

CLARK Aldrich discusses serious games in higher education at Excelsior College. Excelsior College. Nova York: 2012. (4 min 21 s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4LWDt3yEKHs>>. Acesso em: 15 maio 2016.

COLVIN, R. Optimising, generalising and integrating educational practice using neuroscience. **npj Science of Learning**, 1, p. 1-4, 6 jul. 2016. Disponível em: <<http://www.nature.com/articles/npjscilearn201612>>. Acesso em: 30 dez. 2016.

CORRÊA, E. S. **Aprende-se com videogames? Com a palavra, os jogadores.** 2010. 278 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93742/284483.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 2 ago. 2016.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Artmed, 2011.

CRAWFORD, C. L.; RONDINELLI, J. L. **The integrative review process: yes, you can!** Regional Nursing Research Program. Southern California, October, 2013. Disponível em: <<http://www.academyebp.org/system/files/private/education/integrative-review-process/how-to-conduct-an-integrative-review.pdf?download=1>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

DAMÁSIO, A. R. **E o cérebro criou o homem.** São Paulo: Companhia das Letras, 2011a.

DE PAULA, B. H.; VALENTE, J. A. Errando para aprender: a importância dos desafios e dos fracassos para os jogos digitais na educação. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 13, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/61365/36286>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

DIAS, G. P. P. **Estilo de aprendizagem ativo-reflexivo e o jogo de empresas: (des)entrosamento para o aprendizado de planejamento e controle da produção.** 2014. 204 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/vi ewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1338883>. Acesso em: 8 jul. 2016.

DOMINGOS, M. F. **Business Game, uma contribuição para a aprendizagem no mundo corporativo**. 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/vi ewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2858454>. Acesso em: 9 jul. 2016.

DUBOC, M. J. O. Neurociência: significado e implicações para o processo de aprendizagem. **Evidência**, v. 7, n. 7, p. 25-32, 2011. Disponível em:

<<http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/download/182/171>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

ENTERTAINMENT SOFTWARE ASSOCIATION — ESA. **More than half of American households play video games regularly**. Disponível em:

<<http://www.theesa.com/article/2016-essential-facts-about-the-computer-and-video-game-industry/>>. Acesso em: 31 maio 2016.

ERCOLE, F. F.; MELO, L. S. de; ALCOFORADO, C. L. G. C. Revisão integrativa versus revisão sistemática. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 1, p. 9-12, 2014. Disponível em: <<http://www.reme.org.br/artigo/detalhes/904>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

ESTÚDIO móvel. TV Brasil. Episódio 7: Arthur Protásio traz a narrativa dos *games* para o Estúdio Móvel. A mestre e doutora em educação e comunicação, Lynn Alves, fala sobre a relação entre jogos e aprendizagem. 2016. (25 min 44 s). Disponível em: <<http://tvbrasil.ebc.com.br/estudiomovel/episodio/ep-17-gamers>>. Acesso em: 9 maio 2016.

FISCHER. K. W. et al. Why mind, brain, and education? Why now? **Mind Brain and Education**, v. 1, n. 1, p. 1-2, 2007. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/249491404_Why_Mind_Brain_and_Education_Why_now>. Acesso em: 23 dez. 2016.

FLEURY, A.; NAKANO, D.; CORDEIRO, J. H. D. (Coord.). **Mapeamento da indústria brasileira e global de jogos digitais**. São Paulo: GediGames, Núcleo de Política e Gestão Tecnológica, BNDES, 2014. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/aep_fep/chamada_publica_FEP0211_mapeamento_da_industria.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2017.

FLICKR. **Uncharted** [2009]. 1 fotografia, color. Disponível em:

<https://farm6.staticflickr.com/5697/21427478504_e38e58371b_o.jpg>. Acesso em: 3 fev. 2017.

GAMES e gamificação em educação. João Mattar. 2014. (26 min 12 s). Disponível

em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YzAWCSvEJQI>>. Acesso em: 5 set. 2015.

GANONG, L. Integrative reviews of nursing research. **Research in Nursing & Health**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 1987. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/19518297_Integrative_review_of_nursing_research>. Acesso em 18/4/2016.

GARRIDO, S. M. L. **Modelagem de observação cognitiva em ambiente digital acompanhada por impressões eletrofisiológicas**. 2005. 183 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13749/000649327.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 31 out. 2015.

GARRIDO, S. M. L. Neurociências aplicadas na EAD. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. (Org.). **Educação a distância: o estado da arte**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. p. 61-70.

GARRIDO, S. M. L. O Brasil diante de um cenário mundial de investimentos, de tecnologias de vanguarda e de educação aberta e flexível: estamos dentro ou fora? *Revista FGV Online*, v. 4, n. 2, p. 48-65, 2015. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/revfgvonline/article/view/49283>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

GAVILLON, P. Q. **Videogames e políticas cognitivas**. 2014. 104 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social e Institucional) – Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=888683#>. Acesso em: 19 jul. 2016.

GÊNEROS DE JOGOS ELETRÔNICOS. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2016. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%AAneros_de_jogos_eletr%C3%B4nicos&oldid=47328093>. Acesso em: 4 maio 2016.

GUEDES, L. K. **O uso de games como INPUT para a aprendizagem de línguas**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) – Universidade Católica de Pelotas, Pelotas, 2014. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2084210>. Acesso em: 9 jul. 2016.

GRANIC, I.; LOBEL, A.; ENGELS, R. C. M. E. The benefits of playing video games. **American Psychological Association**, v. 69, n. 1, p. 66-78, 2014. Disponível em: <<http://www.apa.org/pubs/journals/releases/amp-a0034857.pdf>>. Acesso em: 1º set. 2016.

HARDWARE HEAVEN. **Little big planet** [2008]. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://www.hardwareheaven.com/gamingreviewimages/littlebigplanet/pictures/littlebigplanet_screenshot_67.jpg>. Acesso em: 3 fev. 2017.

HINTON, C.; FISCHER, K. W.; GLENNON, C. **Mind, brain and education**. 2012. Disponível em: <<http://www.jff.org/sites/default/files/publications/materials/Mind%20Brain%20EducationPDF.pdf>> Acesso em: 20 fev. 2017.

HOOKED GAMES. **Lara Croft and the guardian of light** [2010]. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://www.hookedgamers.com/images/1540/lara_croft_and_the_guardian_of_light/screenshot_ps3_lara_croft_and_the_guardian_of_light020.jpg>. Acesso em: 3 fev. 2017.

HOWARD-JONES, P. et al. **Neuroscience and technology enhanced learning**. 2010. Disponível em: <<https://www.nfer.ac.uk/publications/FUTL19/FUTL19.pdf>>. Acesso em: 1º set. 2016.

IGN. **Silent hill** [2012]. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://assets1.ignimgs.com/2012/01/04/a-storm-is-coming-in-silent-hill-downpour-20120104110307420-3582910.jpg>>. Acesso em: 3 fev. 2017.

INDIANA UNIVERSITY BLOOMINGTON. Association cortex. Disponível em: <http://www.indiana.edu/~p1013447/dictionary/assn_cor.htm>. Acesso em: 4 dez. 2016.

IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

JESUS, S. N. de. Práticas pedagógicas que possibilitem uma educação de qualidade: a motivação no ensino superior. In.: GARRIDO, S. L.; CUNHA, M. I. Da; MARTINI, J. G. (Org.). **Os rumos da educação superior**. São Leopoldo: UNISINOS, 2002. p. 113-123.

JOGANDO para aprender. Apresentação: Ana Paula Moraes. Entrevistado: Prof. André Battaiola. Curitiba: UFPRTV, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/5358>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

KASHIWAKURA, E. K. **Jogando e aprendendo**: um paralelo entre videogames e habilidades cognitivas. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=7490>. Acesso em: 12 maio 2016.

KIKOT, T.; FERNANDES, S.; COSTA, G. Potencial da aprendizagem baseada-em-jogos: um caso de estudo da Universidade do Algarve. **RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 16, p. 17-29, 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/19928272/Potencial_da_aprendizagem_baseada-em-jogos_Um_caso_de_estudo_na_universidade_do_Algarve>. Acesso em: 2 jul. 2016.

LACERDA, P. T. **Jogo de empresas – técnica de apoio ao processo de aprendizagem de adultos na área de logística**: o caso do SOLOG (simulador de operações logísticas). 2015. 276 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) –Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2367417#>. Acesso em: 9 jul. 2016.

LEE, H. W.; JUAN, C. H. What can cognitive neuroscience do to enhance our understanding of education and learning? **Journal of Neuroscience and Neuroengineering**, v. 2, n. 4, p. 393-399, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/257186003_What_Can_Cognitive_Neuroscience_Do_to_Enhance_Our_Understanding_of_Education_and_Learning>. Acesso em: 4 jan. 2017.

LOTTO, R. B. et al. Seeing in colour. **Optics & Laser Technology**, v. 43, n. 2, p. 261-269, 2011.

MAIA, H. Funções cognitivas e aprendizado escolar. In: MAIA, H. (Org.). **Neurociências e desenvolvimento cognitivo**. Rio de Janeiro: Wak, 2011. (Coleção Neuroeducação, 2).

MATTAR, J. Learning by doing. Resenha de: ALDRICH, C. Learning by doing: a comprehensive guide to simulations, computer games, and pedagogy in e-learning and other educational experiences. San Francisco, CA: Pfeiffer, 2005. **De Mattar**, 3 jan. 2009a. Disponível em: <<http://joaomattar.com/blog/2009/01/03/learning-by-doing/>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

MATTAR, J. Persuasive games. Resenha de: BOGOST, I. Persuasive games: the expressive power of videogames. Cambridge, MA: MIT Press, 2007. **De Mattar**, 8 jul. 2009b. Disponível em: <<http://joaomattar.com/blog/2009/07/08/persuasive-games-the-expressive-power-of-videogames>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

MATTAR, J. **Games em educação**: como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2010.

MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. de C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072008000400018>. Acesso em: 3 maio 2016.

MILLER, G. The cognitive revolution: a historical perspective. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 7, n. 3, p. 141-144, 2003. Disponível em: <[http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613\(03\)00029-9](http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613(03)00029-9)>. Acesso em: 3 jan. 2017.

MOBY GAMES. **Doom** [1993]. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://www.abandonware.com/public/aban_img_screens/doom-3.jpg>. Acesso em: 3 fev. 2017.

MOHANTY, S. D.; CANTU, S. **Teaching introductory undergraduate physics using commercial video games**. 26 jul. 2011. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1107.5298.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLOS Medicine**, 21 jul. 2009. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1000097>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

MORAES, S. E. et al. A interdisciplinaridade e seus contextos. In: MORAES, S. E.; ALBUQUERQUER, L. B. (Org.). **Estudos em currículo e ensino: concepções e práticas**. Campinas: Mercado das Letras, 2014.

MOSQUERA, J. J. M. Ciência cognitiva e educação. In: ENRICONE, D.; GRILLO, M. (Org.). **Educação superior: vivências e visão de futuro**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2005. p. 47-69.

MOTA, R. R. da. **Jogo digital: aspectos psicofisiológicos no processo de imersão**. 2015. 258 f. Tese (Doutorado em Artes, Área de Concentração: Arte e Tecnologia da Imagem) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/EBAC-9UZGCG>>. Acesso em: 8 maio 2016.

NAGAMATSU, F. A. **A utilidade do artefato jogos de empresas no processo de ensino-aprendizagem do curso de Administração**. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3503649>. Acesso em: 9 jul. 2016.

NEVES, F. S. **Jogos de empresas e estilos de aprendizagem: um estudo com alunos de gestão**. 2015. 250 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Administração) – Universidade do Vale do Itajaí, Biguaçu, 2015. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2575863>. Acesso em: 9 jul. 2016.

NEURON activity in 3-D. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2014. (2 min 33 s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8Dotiqbtvoo>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

NILSSON, P. Cognitive science: the next education revolution (Part 1 of 14). **Sense and sensation**, 14 mar. 2013. Disponível em: <<http://www.senseandsensation.com/2013/03/cognitive-science-next-education.html>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

NOLETO, E. J. **Doolhof – ferramenta de apoio na educação**. 2013. 176 f. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2013. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=132071>. Acesso em: 9 jul. 2016.

OKANO, H.; HIRANO, T.; BALABAN, E. Learning and memory. **PNAS**, v. 97, n. 23, p. 12403-12404, 2000. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/97/23/12403.full>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

OLIVEIRA, M. T. de. **Proposta metodológica para inovação do ensino aprendizagem da disciplina de Administração da Produção**. 2013. 208 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=95664>. Acesso em: 9 jul. 2016.

PALUDO, L. **RSKManager – um jogo educativo de gerenciamento de riscos em projetos de software**. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Lauriana%20Paludo.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2016.

PEREIRA, P. A. Ciências cognitivas, pedagogia e educação. **Revista @ambienteeducação**, v. 6, n. 1, p. 124-132, 2013. Disponível em: <http://arquivos.cruzeirosuleducacional.edu.br/principal/old/revista_educacao/pdf/volume_6_1/educacao_124-132.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2016.

PETRY, A. dos S., et al. Parâmetros, estratégias e técnicas de análise de jogo: o caso A mansão de Quelícera. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL — SBGAMES, 12., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2013. p. 141-151. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cultura/Culture-19_full.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2016.

PHOTOBUCKET. **Grand theft auto V [2013]**. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://i1191.photobucket.com/albums/z475/LeonXpsx/GTAPS32_zpsb42e8a9d1_zpsc6f1df0d.jpg>. Acesso em: 3 fev. 2017.

PIACENTINI, M. T. **Jogo eletrônico, flow e cognição**. 2011. 107 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=12764>. Acesso em: 14 maio 2016.

PINKER, S. **Como a mente funciona**. São Paulo: Cia das Letras, 1998.

PINKER, S. **Tábula rasa: a negação contemporânea da natureza humana**. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

PINKER, S. **Do que é feito o pensamento**: a língua como janela para a natureza humana. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

PINTO, M. R. **Educação com entretenimento**: um experimento com SimCity® para curtir e aprender contabilidade governamental. 2014. 287 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1430577>. Acesso em: 9 jul. 2016.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

PURVES, D. et al. **Neuroscience**. 3rd ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 2004.

RENSELAER POLYTECHNIC INSTITUTE. **What is cognitive science**. 2014. Disponível em: <<http://www.cogsci.rpi.edu/pl/cognitive-science>>. Acesso em: 30 jul. 2016.

SENSATION and perception. Crash Course Psychology #5. 3 mar. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=unWnZvXJH2o&feature=youtu.be>>. Acesso em: 23 ago. 2016.

SCHUYTEMA, P. **Design de games**: uma abordagem prática. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SILVA, S. D. **Procedimento para reconhecer o valor pedagógico dos jogos de empresa no processo de ensino-aprendizagem na área de transporte de carga**. 2014. 100 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1301498#>. Acesso em: 19 ago. 2016.

SOUZA, A. C. C. de; MOREIRA, T. M. M.; BORGES, J. W. P. Tecnologias educacionais desenvolvidas para promoção da saúde cardiovascular em adultos: revisão integrativa. **RevEscEnferm USP**, v. 48, n. 5, p. 944-951, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v48n5/pt_0080-6234-reeusp-48-05-944.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2017.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D. da.; CARVALHO, R. de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **einstein**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102.pdf>. Acesso em: 2 maio 2016.

STEVEN Pinker: what our language habits reveal. TED Talks, 2007. (17 min 41 s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LjQM8PzCEY0>>. Acesso em:

23 ago. 2016.

TEIXEIRA, V. A. Conheça Pong, o primeiro videogame lucrativo da história.

Techtudo, 7 mar. 2016. Disponível em:

<<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/03/conheca-pong-o-primeiro-videogame-lucrativo-da-historia.html>>. Acesso em: 4 jan. 2017.

TELES, F. **Um jogo educativo para a formação do psicólogo escolar**. 2015. 189 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2401127>. Acesso em: 9 jul. 2016.

TOKUHAMA-ESPINOSA, T. What mind, brain, and education (MBE) can do for teaching. **New Horizons for Learning**, v. IX, n. 1, 2011. Disponível em:

<<http://education.jhu.edu/PD/newhorizons/Journals/Winter2011/Tokuhama2>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

TONÉIS, C. N. A experiência matemática nos jogos digitais: o jogar e o raciocínio lógico e matemático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL — SBGAMES, 14., 2015, Teresina. **Anais...** Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2015. p. 749-758. Disponível em:

<<http://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/cultura-full/146818.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

TRYBUS, J. Game-based Learning: what it is, why it works, and where it's going. In: **New Media Institute**. 2014. Disponível em: <<http://www.newmedia.org/game-based-learning--what-it-is-why-it-works-and-where-its-going.html>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION — UNESCO. **Role of education**. 2016.

<<http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/fight-against-discrimination/role-of-education/>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION — UNESCO. **Education for the 21st century**. 2017. Disponível em:

<<http://en.unesco.org/themes/education-21st-century>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **Revista UNIFESO – Humanas e Sociais**, v. 1, n. 1, p. 141-166, 2014. Disponível em:

<<http://revistasunifeso.filoinfo.net/index.php/revistaunifesohumanasesociais/article/download/17/24>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

VIDEOGAMER. **Shaun White skateboarding** [2010]. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://s.pro-gmedia.com/videogamer/media/images/wii/shaun_white_skateboarding/screens/shaun_white_skateboarding_16.jpg>. Acesso em: 3 fev. 2017.

WESSON, K. Learning & memory: how do we remember and why do we often forget? 1º mar. 2012. **Brain World**. Disponível em: <<http://brainworldmagazine.com/learning-memory-how-do-we-remember-and-why-do-we-often-forget/>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.465.9393&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2017.

WIKIMEDIA. **The legend of Zelda** [2003]. 1 fotografia, color. Disponível em: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/6d/The_Legend_of_Zelda_The_Wind_Waker_HD_screenshot_Link_Windfall_Island.png>. Acesso em: 3 fev. 2017.

WILLINGHAM, D. T. Ask the cognitive scientist. American Educator, Summer 2002. Disponível em: <<http://www.aft.org/periodical/american-educator/summer-2002/ask-cognitive-scientist>>. Acesso em: 4 jan. 2017.

YOUR brain on video games. Daphne Bavelier. TED Talks, 2012. (17 min 57 s). Disponível em: <<https://youtu.be/FktsFcoolG8>>. Acesso em: 29 out. 2015.

ZARO, M. A., et al. Emergência da neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 199-210, 2010. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/276/171>>. Acesso em: 4 jan. 2017.