

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER

CRISTINA PEREIRA CHAGAS

**OS BENEFÍCIOS DOS JOGOS DIGITAIS EM TREINAMENTO
COGNITIVO NO APRIMORAMENTO DAS HABILIDADES
COGNITIVAS DE PROFESSORES**

CURITIBA

2016

CRISTINA PEREIRA CHAGAS

OS BENEFÍCIOS DOS JOGOS DIGITAIS EM TREINAMENTO COGNITIVO NO
APRIMORAMENTO DAS HABILIDADES COGNITIVAS DE PROFESSORES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Novas Tecnologias do Centro Universitário Internacional Uninter, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Novas Tecnologias.

Orientador: Professor Dr. Alvino Moser

CURITIBA

2016

C433b Chagas, Cristina Pereira

Os benefícios dos jogos digitais em treinamento cognitivo no aprimoramento das habilidades cognitivas de professores / Cristina Pereira Chagas. - Curitiba, 2016.

162 f. : il. (algumas color.)

Orientador: Prof. Dr. Alvino Moser

Dissertação (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional Uninter.

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO-PGPE
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO-ESE
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E NOVAS
TECNOLOGIAS
Secretaria do Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias

Defesa Nº 027/2016

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM
EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS

No dia 14 de dezembro de 2016, às 14h00min, 1º andar – sala 10 - do Campus Divina do Centro Universitário Internacional UNINTER, à Rua do Rosário, 147 em Curitiba-PR, reuniu-se a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, composta pelos professores doutores: Alvino Moser (Presidente – Orientadora – PPGENT/UNINTER), Luciano Frontino de Medeiros (PPGENT/UNINTER), Neri dos Santos (PUC/PR) e Rodrigo Otávio dos Santos - suplente (PPGENT/UNINTER) para julgamento da dissertação: "OS BENEFÍCIOS DOS JOGOS DIGITAIS EM TREINAMENTO COGNITIVO NO APRIMORAMENTO DAS HABILIDADES COGNITIVAS DE PROFESSORES", da aluna Cristina Pereira Chagas. O presidente abriu a sessão apresentando os professores membros da banca, passando a palavra em seguida a mestrande, lembrando-lhe de que teria até vinte minutos para expor oralmente o seu trabalho. Concluída a exposição, passou-se à arguição. Concluída a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se e exarou Parecer Final de que a mestrande está apta a receber o título de Mestre em Educação e Novas Tecnologias. O Presidente da Banca Examinadora declarou que a candidata foi aprovada e cumpriu todos os requisitos para obtenção do título Mestre em Educação e Novas Tecnologias, devendo encaminhar à Coordenação, em até 90 dias, a contar desta data, a versão final da dissertação devidamente aprovada pelo professor orientador, no formato impresso e em CD-ROM. Encerrada a sessão, lavrou-se a presente ata que vai assinada pela Banca Examinadora.



Alvino Moser
Presidente da Banca



Luciano Frontino de Medeiros
Titular



Cristina Pereira Chagas
Aluna



Neri dos Santos
Titular



Rodrigo Otávio dos Santos
Suplente

Recomendações: Publicar o Trabalho com matérias
sugeridas

Publicar um artigo sobre o
que foi solicitado pela Banca e
explorar a lição dos Treinamentos
para os professores de ensino médio

AGRADECIMENTOS

Aos professores participantes, por seu tempo e dedicação.

À instituição particular de ensino, pela autorização dada que possibilitou a realização da etapa de observação para a análise qualitativa desta pesquisa.

Ao professor orientador, professores participantes da banca e demais integrantes do corpo docente do Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias do Centro Universitário Internacional UNINTER, por todos os saberes compartilhados.

A Jeremias Kochanoswki, pela assessoria na realização da análise estatística dos dados.

Ao meus pais e minha família, pelo amor, apoio e lições de vida.

A Deus, por tudo.

RESUMO

Esta pesquisa se propõe a analisar se o treinamento cognitivo realizado com um jogo digital específico pode aprimorar as habilidades cognitivas de professores do ensino médio de uma instituição de ensino da rede particular, confirmando-se com outras pesquisas científicas e utilizando o jogo digital *Lumosity*. Este foi escolhido por fazer parte do *The Human Cognition Project* e fornecer gráficos diários de desempenho para o usuário. Como principal referencial teórico na área educacional, foram utilizados os estudos dos professores canadenses Maurice Tardif, Claude Lessard e Louise Lahaye (1991) acerca do conceito de *saberes experienciais* visto que estes fornecem as pistas necessárias para entender como os professores produzem seu trabalho pedagógico. Já os principais referenciais teóricos nas áreas de psicologia cognitiva foi o pesquisador Robert Sternberg (2011). Na primeira etapa da pesquisa, por meio da observação participante, foi possível verificar a relação entre os saberes experienciais docentes e as habilidades cognitivas que o jogo digital alega aprimorar. Na segunda etapa, durante um mês os professores, divididos em grupos de controle e experimental, utilizaram o jogo digital. Nessa etapa, a abordagem da pesquisa foi estatística, na qual se realizou a análise quantitativa dos gráficos gerados pelo *Lumosity*. Os resultados apontam o aumento significativo do índice de performance *Lumosity* (IPL), da atenção, da flexibilidade e de solução de problemas dos participantes. A partir da contraposição da teoria com os resultados obtidos qualitativa e quantitativamente, conclui-se que os jogos digitais podem ser utilizados como uma ferramenta de treinamento cognitivo: não enquanto formação continuada docente, mas como um hábito diário que possibilite ao professor, além do aprimoramento contínuo dessas habilidades, também o de sua autorregulação.

Palavras-chave: Habilidades Cognitivas. Saberes Experienciais Docentes. NTIC. Jogos Digitais. Treinamento Cognitivo

ABSTRACT

This research examines whether cognitive training conducted with a specific digital game can improve cognitive abilities of high school teachers of a particular network educational institution, corroborating other scientific researches using Lumosity. This digital game was chosen for being part of The Human Cognition Project and for providing daily graphics performance to the user. As the main theoretical framework in education, studies of Canadian professors Maurice Tardif, Claude Lessard and Louise Lahaye (1991) about the concept of "experiential knowledge" were used, since they provide the necessary clues to understand how teachers produce their pedagogical work. The main theoretical frameworks in the fields of cognitive psychology researcher Robert Sternberg (2011). In the first stage of the research, through participant observation, it was possible to verify the relation between the experiential teachers' knowledge and the cognitive abilities that the digital game claims to improve. In the second stage of the research, for a month, the teachers were divided into control and experimental groups and used the digital game. At this stage, the research approach was statistical: a quantitative analysis of the graphics generated by Lumosity was performed. The results point to a significant increase in the Lumosity performance index (IPL), attention, flexibility and problem solving of participants. From the contrast of the theory with the results qualitatively and quantitatively obtained, the conclusion is that digital games can be used as a cognitive training tool, not as a teacher continuing education, but as a daily habit that enables the teacher, in addition to the continuous improvement of these skills, also that of their self-regulation.

Keywords: Cognitive Skills. Experiential Knowledge. ICT. Digital Games. Cognitive Training

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ícones no formato de emoticons apresentados no Lumosity. **Erro! Indicador não definido.**

Figura 2 – Ícones que correspondem à quantidade de horas dormidas apresentadas no Lumosity **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos scores (IPL) dos participantes no estudo	121
Gráfico 2 – Distribuição dos scores (Atenção) dos participantes no estudo.....	122
Gráfico 3 – Distribuição dos scores (Flexibilidade) dos participantes no estudo	122
Gráfico 4 – Distribuição dos scores (Memória) dos participantes no estudo	123
Gráfico 5 – Distribuição dos scores (Solução) dos participantes no estudo	124
Gráfico 6 – Distribuição dos scores (Velocidade) dos participantes no estudo	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo: habilidade cognitiva – prática docente.....	27
Tabela 2 – Cronograma de pesquisa 2016	109
Tabela 3 – Teste de Shapiro-Wilk (Normalidade).....	125
Tabela 4 – Teste de Wilcoxon-Man-Whitney (não pareado)	125

LISTA DE SIGLAS

ABJD – Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais

ACTIVE – Advanced Cognitive Training for Independent and Vital Elderly

AVC – Acidente vascular cerebral

BBS – Bulletin Board System

CNE – Conselho Nacional da Educação

CFE – Conselho Federal de Educação

CP – Conselho Pleno

Enem – Exame nacional do ensino médio

GC – Grupo de Controle

GE – Grupo experimental

HCP – Human Cognition Project

IA – Inteligência Artificial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião e Estatística

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira

IGDA – Associação Internacional de Games

IPL – Índice de Performance *Lumosity*

MEC – Ministério da Educação

NTIC – Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

Sisu – Sistema de Seleção Unificada

UCLA – University of California, Los Angeles

Unifesp – Universidade Federal de São Paulo

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

Unesco-UIS – Instituto de estatística da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

WWW – World Wide Web

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 DESCRIÇÃO DA OPORTUNIDADE	19
1.2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS.....	26
1.3 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO	26
2 O CONTEXTO E A REALIDADE INVESTIGADA	29
2.1 DADOS BÁSICOS DA ORGANIZAÇÃO.....	29
2.2 HISTÓRICO E DESCRIÇÃO GERAL DO AMBIENTE.....	30
2.3 HISTÓRICO E REALIDADE DA ORGANIZAÇÃO	33
2.4 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS.....	36
3 DIAGNÓSTICO DA OPORTUNIDADE	38
3.1 O ENSINO MÉDIO NO BRASIL.....	38
3.2 O PROFESSOR DO ENSINO MÉDIO	40
3.3 OS SABERES EXPERENCIAIS DOCENTES.....	43
3.4 HABILIDADES COGNITIVAS	46
3.5 JOGOS DIGITAIS	51
3.6 APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS DIGITAIS	55
3.7 TREINAMENTO COGNITIVO	62
3.8 O TREINAMENTO COGNITIVO LUMOSITY	65
3.8.1 O Human Cognition Project	75
3.8.2 O treinamento cognitivo Lumosity e as emoções.....	77
3.8.3 O treinamento cognitivo Lumosity e o sono	88

3.8.4 O treinamento cognitivo Lumosity e a memória	94
4 ANÁLISE E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO	104
4.1 Descrição dos Procedimentos da Pesquisa	104
4.1.1 Hipótese	105
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS	105
4.2.1 Materiais utilizados	105
4.2.2 Métodos e procedimentos	105
4.3 Informações Relativas ao Participante da Pesquisa	107
4.3.1 Características da população estudada	107
4.3.2 Planos de recrutamento	108
4.3.3 Critérios de inclusão	108
4.3.4 Critérios de exclusão	108
4.3.5 Descrição das medidas de proteção ou minimização de	109
qualquer risco eventual	109
4.3.6 Previsões de ressarcimento de gastos aos participantes	109
4.3.7 Análise crítica de riscos aos participantes	109
4.3.8 Declaração de conflito de interesse	109
4.4. Cronograma	109
4.5. Local da Pesquisa	110
4.6. ANÁLISE DE DADOS	110
4.7 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO	111
4.7.1 Análise qualitativa dos dados	111
4.7.2 Análise quantitativa dos dados	119

4.7.2.1 Tipo de estudo.....	120
4.7.2.2 Hipóteses de estudo.....	120
4.7.2.3 Análise exploratória	120
4.7.3 Discussão dos resultados	127
4.7.3.1 Limitações da pesquisa	134
4.7.3.2 Trabalhos futuros.....	134
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
REFERÊNCIAS.....	141
ANEXOS	148
ANEXO 1 – TAREFAS DE TREINAMENTO DO LUMOSITY	148
ANEXO 2 – EXEMPLOS DE GRÁFICOS GERADO PELO LUMOSITY	153
ANEXO 3 – PÁGINA DO FACEBOOK.....	154
ANEXO 4 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	155
ANEXO 5 – TRANSCRIÇÃO DE ANOTAÇÕES NO BLOCO DE NOTAS	156
ANEXO 6 – CÓDIGO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOFTWARE R	157

RESUMO EXECUTIVO

Desde a chegada dos jesuítas, o sistema educacional adotado no Brasil privilegiou práticas de ensino vinculadas à transmissão de conteúdos pelos professores e pela reprodução mecânica de atividades e lições pelos estudantes. No entanto, em uma sociedade globalizada, na qual o desenvolvimento humano, econômico e tecnológico do país depende também do cumprimento de exigências internacionais, torna-se essencial o avanço da qualidade da educação. A partir da promulgação da Lei Nº 9.394/96, uma série de ações e políticas educacionais tem sido realizadas em toda a educação básica, dentre essas a aplicação de mecanismos de avaliação de desempenho dos estudantes. No ensino médio, os primeiros resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) apontaram, dentre outros, a necessidade de mudança nas metodologias de ensino e nas práticas docentes, além da importância do desenvolvimento de competências e habilidades dos professores e dos estudantes. No entanto, para que esse processo de mudança seja eficaz, torna-se necessário um projeto com um amplo escopo de ações que incluam também a apropriação das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (NTIC) pelos professores. Da mesma forma, a formação continuada destes, possibilitando-lhes tanto a inovação de suas práticas quanto o aprimoramento de seus saberes e cognição. Dentre as NTIC a serem disponibilizadas, os jogos digitais apresentam-se como uma ótima opção uma vez que podem ser utilizados tanto em computadores quanto em dispositivos digitais móveis por meio da conexão à internet. Podem ser acessados em qualquer lugar e em qualquer momento, principalmente por fazer parte do cotidiano dos estudantes, tornando-se um elemento comum e de aproximação entre docentes e discentes. Nessa perspectiva, a utilização dos jogos digitais em um processo de aprendizagem pertinente aos objetivos educacionais a serem atingidos é fundamental, pois oferece embasamento para sua utilização: não como mais uma das tecnologias que pode - de acordo com estudos e pesquisas recentes - afetar as funções cognitivas negativamente, mas como demonstração de que as NTIC, de fato, se utilizadas adequadamente, podem aprimorá-las ao invés de prejudicá-las. Dentro dessa perspectiva, para este estudo foi escolhido o processo de Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJG), na qual os jogos digitais são vistos como uma *interface on-line* lúdica e com potencial para desenvolver cognitivamente os que as utilizam. Objetivando um maior entendimento de como as

pesquisas científicas realizadas em todo o mundo, em especial, as que utilizaram o jogo digital de treinamento cognitivo *Lumosity* foram acessados repositórios como: o National Center for Biotechnology Information (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) que é uma fundação de pesquisa em biologia molecular e a Public Library of Science (<https://plos.org/>) que é um projeto de acesso às publicações científicas sem fins lucrativos. As revisões das pesquisas internacionais que realizaram a avaliação sobre a eficácia do *Lumosity* indicaram que ele é promissor no aperfeiçoamento e desenvolvimento cognitivo. Nesse contexto, este trabalho realizou uma intervenção composta por duas etapas, sendo uma qualitativa e outra quantitativa. Qualitativamente, foi verificado como o aprimoramento dessas habilidades pode contribuir para o aumento da qualidade da realização das práticas docentes e dos seus saberes experienciais. Quantitativamente, foi analisada a eficácia do treinamento cognitivo para o aprimoramento das habilidades cognitivas de professores do ensino médio que fazem parte do corpo docente de uma escola da rede particular de ensino em Curitiba-PR. Estes professores fizeram parte de um programa de utilização das NTIC na referida escola e após a finalização do projeto voluntariaram-se para participar deste trabalho utilizando o jogo digital em suas residências ou qualquer local com acesso à internet e seu tempo livre. Na sequência de trinta dias de treinamento realizado, encontraram-se melhorias no índice de performance (IPL), que é a pontuação total de cognição após cada sessão do *Lumosity*, e melhorias significativas nas habilidades de atenção, de flexibilidade e de solução de problemas. Melhorias nas demais habilidades foram constatadas, porém em menores escores. Conclui-se, portanto, que os jogos digitais podem ser utilizados como uma ferramenta de treinamento cognitivo para professores. Os conhecimentos gerados a partir deste trabalho fornecerão aporte teórico para pesquisas futuras, o que poderá levar ao desenvolvimento de um programa de treinamento cognitivo com jogos digitais em um processo de Aprendizagem Situada.

1 INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo, é apresentada uma breve introdução acerca do objeto da pesquisa e a descrição da oportunidade. Este se encerra com a apresentação dos objetivos gerais e específicos da pesquisa e com a contribuição do trabalho para os professores do ensino médio da educação básica.

No segundo capítulo, é apresentado o contexto e a realidade investigada, por meio dos dados básicos da organização educacional da qual os professores participantes fazem parte e do histórico e descrição geral de seu ambiente, tanto interno quanto externo, seguido do histórico e realidade da instituição. O capítulo é finalizado com a apresentação das principais características organizacionais, tais como: estrutura, tecnologias e estratégias de ação realizadas.

No terceiro capítulo, é realizado o diagnóstico da oportunidade de pesquisa, a revisão da literatura, o diálogo no campo de estudo, bem como é dada uma visão geral das áreas que envolvem o objeto da pesquisa.

A análise e a proposta de intervenção são apresentadas no quarto capítulo. Nessa etapa, está exposta a descrição detalhada dos procedimentos para a realização da pesquisa.

O quinto capítulo conta com as considerações, partindo da discussão e retomada dos objetivos e da oportunidade de pesquisa, além da indicação dos possíveis caminhos para pesquisa futura.

1.1 DESCRIÇÃO DA OPORTUNIDADE

De acordo com estudo *Attention spans – Consumer Insights* realizado no Canadá, feito pela empresa Microsoft®, dentre os sujeitos participantes da pesquisa, aqueles que utilizavam qualquer dispositivo digital móvel, tinham a habilidade cognitiva de atenção menor do que a de um peixe dourado. O estudo indicou que o tempo médio de atenção de um peixe dourado é de nove segundos, enquanto o da maioria das pessoas é de oito segundos. No ano de 2000, a média era de 12

segundos. O relatório da pesquisa afirma que "Usuários de múltiplas telas acham difícil filtrar estímulos irrelevantes, pois são mais facilmente distraídos por múltiplos fluxos de mídia". Afirma também que "Estilos de vida digitais afetam a capacidade de manter o foco por longos períodos de tempo" e conclui que "O cérebro tem a milagrosa capacidade de mudar ao longo do tempo. É capaz de religar e formar novas capacidades ao longo do curso de sua vida. Essa habilidade permite que os seres humanos se adaptem tanto a situações novas como a situações de mudanças em seu ambiente." (GAUSBY, 2015. p. 8, tradução nossa) Em razão desse quadro, muitos são os que criticam o uso das tecnologias digitais – principalmente os dispositivos móveis – responsabilizando-as por distrair e tirar o foco das pessoas gerando perda de memória e queda dos níveis de atenção.

No entanto, existem estudos que demonstram que as Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (NTIC) são benéficas para a cognição humana. As cientistas Valeria Bordon e Nadia Steiber do International Institute for Applied Systems Analysis na Áustria, em estudo intitulado *Population Aging at Cross-Roads: Diverging Secular Trends in Average Cognitive Functioning and Physical Health in the Older Population of Germany*¹, demonstraram que as crescentes demandas mentais de uso das tecnologias estão tornando os idosos mais habilitados cognitivamente do que as gerações anteriores.

A vida tornou-se mais exigente cognitivamente, com o aumento do uso das tecnologias da informação e da comunicação, mas também porque pessoas mais velhas estão trabalhando em empregos mais exigentes intelectualmente. Mostramos pela primeira vez que, apesar de mudanças na composição da população idosa em termos de educação possa explicar em parte o efeito Flynn², o aumento do uso de tecnologias modernas, como computadores e telefones celulares na primeira década dos anos 2000 também contribuíram consideravelmente para a sua explicação. (STEIBER, 2015. n.p., tradução nossa).

¹ Envelhecimento populacional em encruzilhadas: Divergindo tendências seculares no funcionamento cognitivo, média e saúde física na população idosa da Alemanha. (Tradução da autora da pesquisa).

² Em 1982, James Flynn, um filósofo e psicólogo da Universidade de Otago, na Nova Zelândia, analisou os manuais americanos para testes de QI e percebeu que esses testes eram revisados a cada 25 anos ou mais – assim, os organizadores conseguiram observar um cenário que colocasse lado a lado os testes antigos e os novos. Ele percebeu que, ao fazer o teste antigo, eles conseguiram uma pontuação maior do que a obtida ao fazer o teste novo. O "Efeito Flynn" demonstra que há uma tendência crescente no desempenho em testes de QI padrão de geração em geração.

Nesse contexto de utilização das tecnologias digitais e em tempos de “complexidade na vida cotidiana, social, política, nacional e mundial” (MORIN, 2003, p. 33) – ambos refletidos na esfera educacional – ainda se encontram docentes que conseguem fazer um trabalho diferenciado e inovador. Isso ocorre mesmo com as inúmeras dificuldades de ser professor de ensino médio na educação básica, onde se encontram: problemas sociais, que ecoam nas salas de aula; falta de infraestrutura adequada; desvalorização da classe; falta de acesso às Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (NTIC) ou da disponibilização destas já defasadas. Esses professores marcam positivamente os estudantes, conseguindo não meramente realizar a transmissão dos conteúdos curriculares propostos, mas também impactar as vidas dos mesmos. Mas, o que tornam esses professores tão especiais? Para Diniz (2012, n.p.),

Uma boa combinação de conhecimentos, habilidades e atitudes geram um professor competente para a complexa arte de educar. Assim, as formações docentes precisam ir além dos aspectos intelectuais, e desenvolver o educador de uma forma integral, considerando outras inteligências, como a emocional. Embora pouco conhecidas, existem estratégias de aprendizagem eficazes para o desenvolvimento de habilidades e atitudes e vários educadores ao redor do mundo relatam os benefícios dessas formações.

Falar em competências e habilidades docentes remete ao Parecer CP/CNE n.º 09/01 e à Resolução CP/CNE n.º 01/02, que instituíram as Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial de Professores para a educação básica em cursos de nível superior.

O professor, como qualquer outro profissional, lida com situações que não se repetem nem podem ser cristalizadas no tempo. Portanto, precisa permanentemente fazer ajustes entre o que planeja ou prevê e aquilo que acontece na interação com os alunos. Boa parte dos ajustes tem que ser feitos em tempo real ou em intervalos relativamente curtos, minutos e horas na maioria dos casos – dias ou semanas, na hipótese mais otimista – sob o risco de passar a oportunidade de intervenção no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, os resultados do ensino são previsíveis apenas

em parte. O contexto no qual se efetuam é complexo e indeterminado, dificultando uma antecipação dos resultados do trabalho pedagógico. (BRASIL, 2002, p. 35)

A partir dessa realidade, nesta pesquisa foi investigada a eficácia do treinamento cognitivo em adultos e como este pode contribuir para o aprimoramento das habilidades cognitivas dos professores do ensino médio em uma instituição particular de ensino da educação básica, e a sua importância no desenvolvimento de aprendizagem dos docentes,

Desenvolver o potencial de aprendizagem com programas de enriquecimento cognitivo não é uma futilidade, na medida em que o potencial não se desenvolve no *vacuum*, nem apenas por instrução convencional; para que ele se desenvolva é preciso que seja estimulado e treinado intencionalmente. (FONSECA, 2015, p. 71).

Do mesmo modo, são apresentadas algumas contribuições da utilização dos jogos digitais – enquanto NTIC –, especificamente o *Lumosity*³, nas versões para computadores, *tablets* ou *smartphones*, com ênfase em memória, atenção, flexibilidade, velocidade e solução de problemas. Também como o aprimoramento destas habilidades pode contribuir para o aumento da qualidade da realização das atividades docentes e dos seus saberes experienciais.

Embora existam programas de treinamento cognitivo baseados em jogos com tabuleiros, palavras-cruzadas e tecnologias analógicas, nesta pesquisa foi utilizado o jogo digital por ser uma NTIC, sendo possível assim aproveitar todas as possibilidades que estas oferecem. Em sua obra *Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación en América Latina. Una exploración de*

³ *Software* que possibilita treinamentos diários com exercícios que reflitam as escolhas estabelecidas pelo usuário durante o cadastro. Baseados em pesquisas de neurociência, os exercícios do *Lumosity* foram desenvolvidos para treinar diversas habilidades cognitivas essenciais.

*indicadores*⁴, Guillermo Sunkel (2006), afirmou que as NTIC, dentre todas as tecnologias desenvolvidas pelo ser humano, são as únicas que têm a capacidade de acessar, recuperar, guardar, organizar, manipular, produzir, compartilhar e apresentar informações e, por isso, tornaram-se essenciais para a humanidade. Desde então, os avanços em NTIC foram cada vez maiores, e os dispositivos eletrônicos estão cada vez menores, porém mais potentes e multitarefas e, sem dúvida, cada vez mais presentes em nosso cotidiano. Conforme afirma a professora Dra. Lucia Santaella em *Desafios da ubiquidade para a educação*⁵,

À mobilidade física do cidadão cosmopolita foi acrescida a mobilidade virtual das redes. Ambas as mobilidades entrelaçaram-se, interconectaram-se e tornaram-se mais agudas pelas ações de uma sobre a outra. A popularização gigantesca das redes sociais do ciberespaço não seria possível sem as facilidades que os equipamentos móveis trouxeram para se ter acesso a elas, a qualquer tempo e lugar. (SANTAELLA, 2013, p. 21).

Cabe aqui destacar que a utilização da terminologia NTIC – em vez de TIC, TIC's ou TDIC – é utilizada neste trabalho tendo como embasamento os critérios estabelecidos por César Coll (2010), para quem a inclusão da expressão “novas”, remete às novas possibilidades técnicas de representação e de transmissão da informação e da comunicação possibilitadas por meio do “progresso relacionado com a miniaturização e a potência dos processadores de informação em paralelo à criação de programas (softwares) cada vez mais elaborados, diversificados e adaptados às necessidades dos usuários”. (COLL, 2010, p. 25).

Entretanto, a presença cada vez maior das NTIC em nosso dia a dia tem sido analisada por especialistas de diversas áreas, em especial pelos de tecnologias; da mesma forma por neurocientistas, com resultados que podem apresentar pontos em comum, mas também opiniões bastante diversas em outros.

⁴ As Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) na educação na América Latina: Uma exploração de indicadores. (Tradução da autora desta pesquisa).

⁵ SANTAELLA, Lucia. **Desafios da ubiquidade para a educação**. Disponível em: <https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/edicoes/edicoes/ed09_abril2013/NMES_1.pdf> 2013. Acesso em: 28 maio 2016.

Em seu livro *A Geração Superficial: o Que a Internet Está Fazendo Com Os Nossos Cérebros*, Nicolas Carr atribui às NTIC – em especial à internet – o efeito distrativo, a perda de concentração e dificuldades de memória de que pessoas de todas as idades estão sofrendo.

Comecei a perceber que a net estava exercendo uma influência muito mais forte e mais ampla sobre mim do que o meu velho PC solitário jamais tinha sido capaz. O próprio modo como meu cérebro funcionava parecia estar mudando. Foi então que comecei a me preocupar com a minha incapacidade de prestar atenção a uma coisa por mais do que uns poucos minutos. (...) meu cérebro, percebi, não estava apenas se distraindo. Estava faminto. Estava exigindo ser alimentado do modo como a net o alimenta – e, quanto mais era alimentado, mais faminto se tornava. Mesmo quando eu estava longe do meu computador, ansiava por checar meus e-mails, clicar em links, fazer uma busca no Google. Queria estar conectado. Assim como o Word da Microsoft havia me transformado em um processador de texto em carne e osso, a internet, eu sentia, havia me transformado em algo como uma máquina de processamento de dados de alta velocidade, um HAL humano. (2011, p. 31).

No entanto, o Dr. Gary Small – diretor do Centro de Estudos da Memória & da Idade no Instituto Semel de Neurociências e Comportamento Humano, da Universidade da Califórnia, LA (UCLA) –, no artigo⁶ intitulado *Your brain on Google: Patterns of Cerebral Activation during Internet Searching*⁷, publicado na *Am J Geriatric Psychiatry*, em fevereiro de 2009, afirmou que:

Nossos resultados atuais são encorajadores na comprovação de que tecnologias computadorizadas projetadas para aprimorar as habilidades cognitivas e funções cerebrais podem ter efeitos fisiológicos e benefícios potenciais tanto para adultos de meia-idade quanto para os idosos. Experiências clínicas e ensaios controlados que avaliam tanto os efeitos neuropsicológicos quanto os efeitos funcionais serão necessários para demonstrar a eficácia destas tecnologias. (SMALL, 2009, p. 125, tradução nossa).

⁶ Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19155745>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

⁷ *Seu cérebro no Google: Padrões de ativação cerebral durante pesquisas Internet*. (Tradução da autora desta pesquisa).

Assim sendo, o presente estudo procurará analisar se o uso das NTIC – com ênfase em jogos digitais – pode aprimorar as habilidades cognitivas de adultos. Os participantes desta pesquisa são professores de uma instituição particular de ensino da educação básica, nível médio, para que o aprimoramento dessas habilidades possa beneficiá-los tanto em suas atividades cotidianas quanto na sua prática docente.

Um grande obstáculo, aqui, é que nós mesmos, professores, podemos ter dúvidas sobre em que consiste, realmente, uma determinada habilidade, e mais ainda sobre como auxiliar o seu desenvolvimento. Afinal, possivelmente isso nunca foi feito conosco... Mas as dificuldades não nos devem desalentar. Pelo contrário, representam o desafio de contribuir para uma mudança significativa na prática didática da escola. (DINIZ, 2002, p. 4).

Logo, uma vez comprovados os benefícios da utilização do treinamento cognitivo com jogos digitais, os professores, se quiserem, poderão inserir a utilização destes em seu cotidiano. Não como uma proposta de formação continuada formal, mas como forma de demonstrar de que modo as NTIC podem contribuir para sua autorregulação⁸ enquanto uma postura ativa em seu processo de aprendizagem. Isso se corrobora na afirmação de Philippe Perrenoud (1999, p. 96):

Para aprender, o indivíduo não deixa de operar regulações intelectuais. Na mente humana, toda regulação, em última instância, só pode ser uma autorregulação, pelo menos se aderirmos às teses básicas do construtivismo: nenhuma intervenção externa age se não for percebida, interpretada, assimilada por um sujeito. Nessa perspectiva, toda ação educativa só pode estimular o autodesenvolvimento, a autoaprendizagem, a autorregulação de um sujeito, modificando seu meio, entrando em interação com ele. Não se pode apostar, afinal de contas, senão na autorregulação. Apostar na autorregulação, em um sentido mais estrito, consiste aqui em reforçar as capacidades do sujeito para gerir ele próprio seus projetos, seus progressos, suas estratégias diante das tarefas e dos obstáculos.

⁸ O uso apropriado de estratégias de aprendizagem que permitam ao aluno mais facilmente adquirir, organizar e reter a informação necessária a construção do seu conhecimento e a realização das tarefas escolares, paralelamente a utilização de outras estratégias que facilitam o próprio planejar e avaliar a realização dessas tarefas surgem como determinantes do Sucesso escolar. (SILVA; SÁ, 1997, p. 16).

1.2 OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral é analisar se o treinamento cognitivo realizado com um jogo digital específico pode aprimorar as habilidades cognitivas de professores do ensino médio de uma instituição de ensino da rede particular, confirmando-se com outras pesquisas científicas, utilizando o *Lumosity*.

Os objetivos específicos são:

- Observar o trabalho docente em sala de aula, verificando a possível relação entre os saberes experienciais docentes delineados por Tardif, Lessard e Lahaye (1991) e as habilidades cognitivas que o *software* de treinamento cognitivo *Lumosity* pode aprimorar;
- Apresentar os benefícios qualitativos do *Lumosity* em professores tanto para o aprimoramento contínuo de suas habilidades cognitivas quanto para o de sua autorregulação, com ênfase em três campos: emoções, sono e memórias, por meio da abordagem do processo de Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD);
- Analisar quantitativamente os resultados do treinamento cognitivo realizado com o jogo digital de treinamento cognitivo *Lumosity* no aprimoramento das cinco habilidades cognitivas de professores do ensino médio em uma instituição de ensino da rede particular, localizada na cidade de Curitiba, no Estado do Paraná.

1.3 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

Com o aprimoramento de suas habilidades por meio do treinamento cognitivo, os docentes poderão usufruir de ganhos em sua prática – mediante a transferência de benefícios de aprendizagem⁹ – por exemplo:

⁹ Melhor desempenho esperado em tarefas usando os mesmos processos cognitivos (TOBIAS et al., 2011).

Tabela 1 – Exemplo: habilidade cognitiva – prática docente

Habilidade cognitiva contemplada pelo <i>Lumosity</i>:	Exemplo de como o aprimoramento da referida função poderá auxiliar o professor em suas práticas:
Memória	Identificar rapidamente os alunos, associando seus nomes e rostos mesmo em turmas com grande número deles, facilitando a interação e comunicação.
Velocidade	Reorientar-se rapidamente quando ocorrerem mudanças na perspectiva é importante, em especial nas situações em que os docentes planejam algo e, no momento da aula, um imprevisto não torna possível a execução. Por exemplo: quando agendamentos de materiais multimídia às vezes são desmarcados ou tecnologias digitais disponíveis não funcionam; quando alguma atividade prática não chega ao resultado esperado; ou ainda quando os estudantes de uma turma demoram mais tempo para assimilar algum conteúdo, tornando-se necessário replanejar todo o cronograma.
Flexibilidade	Administrar eficientemente as atividades a serem realizadas entre alunos com diferentes níveis de conhecimento em uma mesma turma.
Solução de problemas	Tomar decisões lógicas ao decidir critérios e tipos de instrumentos para a avaliação da aprendizagem.
Atenção	Comunicar-se com mais clareza com os estudantes, alternando a atenção de forma eficaz entre estes e as atividades a serem realizadas durante a aula.

NOTA: Exemplos de como o aprimoramento da habilidade cognitiva poderá auxiliar o professor em suas práticas. Quadro elaborado pela autora, tendo como base observações realizadas em sala de aula em instituição de ensino particular, em turmas do ensino médio, no ano de 2015.

Sendo assim, o treinamento cognitivo com o jogo digital pode ser incorporado ao cotidiano dos professores como um hábito diário que aumentará a qualidade de vida, bem como a melhoria do seu desempenho em suas práticas docentes.

2 O CONTEXTO E A REALIDADE INVESTIGADA

Neste capítulo são apresentadas as informações que possibilitam a identificação da organização e do contexto de referentes a esta pesquisa.

2.1 DADOS BÁSICOS DA ORGANIZAÇÃO

A pesquisa foi realizada nos anos de 2015 e 2016 na cidade de Curitiba-PR, com professores do ensino médio de uma instituição da rede privada de ensino.

Estruturalmente o colégio possui mais de 20 metros quadrados de área construída, assim composta: três ginásios de esportes, chácara, capela, salão de eventos, biblioteca e uma pousada.

Em se tratando de NTIC, possui dois laboratórios de informática com 30 computadores conectados à internet e um projetor multimídia. Possui também cinco salas audiovisuais que contam com um computador conectado à internet, a um projetor multimídia e um equipamento de som. Até o momento não é disponibilizado o acesso à internet em conexão sem fio nem a utilização de *tablets* ou *smartphones* nas salas de aula. A única sala de aula que possui computador conectado à internet e projetor multimídia é a do curso pré-vestibular. Professores e estudantes dos demais níveis do ensino médio precisam deslocar-se da sala de aula até o laboratório de informática ou salas audiovisuais para utilizar as NTIC disponibilizadas pelo colégio.

A instituição possui aproximadamente 2.000 mil alunos, sendo 400 desses estudantes do ensino médio – dado também aproximado em razão da variação de matrículas entre os anos de 2014 e 2016. Também possui uma turma de pré-vestibular com aproximadamente 120 alunos. Em relação ao corpo docente, o colégio tem aproximadamente 110 professores no total, sendo 40% destes ministrantes do ensino médio.

O colégio possui convênio com uma editora de sistema de ensino que fornece o material didático – livros impressos e digitais – para todos os níveis: da educação infantil ao pré-vestibular. Além dos livros, a referida editora fornece

também um programa de formação continuada – presencial e a distância – nas áreas do conhecimento referentes às disciplinas e conteúdos curriculares para todo o corpo docente.

Desde 2013, a referida editora, em parceria com um instituto nacional de direito digital, fornece quatro selos de qualidade na utilização das NTIC. A partir de 2014, o colégio obteve dois dos quatro selos. Visando à manutenção dos selos obtidos e à aquisição dos restantes, ações têm sido realizadas pela instituição, como a aplicação de melhores práticas para a formação e orientação do corpo docente, discente, administrativo e pais, para que as NTIC sejam utilizadas em conformidade legal com as leis brasileiras.

Portanto, em busca da apropriação e da utilização adequada das NTIC tanto por professores quanto alunos, eventualmente são oferecidos – por instituições parceiras – encontros, palestras e atividades de formação aos professores, objetivando a utilização das NTIC em suas práticas.

2.2 HISTÓRICO E DESCRIÇÃO GERAL DO AMBIENTE

De acordo com dados do Museu do Computador da Universidade Estadual do Paraná, a informática brasileira desenvolveu-se em duas etapas. A primeira etapa, de 1958 até 1975, foi caracterizada pela importação de tecnologia de países de capitalismo avançado, principalmente dos Estados Unidos. A segunda etapa iniciou-se em 1976 e caracterizou-se pelo crescimento de uma indústria nacional de microcomputadores, beneficiada pela criação de uma reserva de mercado para empresas nacionais e da instituição do controle das importações. Porém, a comercialização somente ganhou força em todo o país a partir de 1984:

Em 1984 foi sancionada a lei n.º 7.232, fixou a Política Nacional de Informática e com a qual se oficializou a reserva para alguns segmentos do mercado, inclusive software, com duração limitada de oito anos. Com tais mecanismos de fomento, a informática nacional chegou a atingir taxas de crescimento de 30% ao ano em meados da década de oitenta. O país alcançou em 1986 a Sexta posição no mercado mundial da informática,

sendo o quinto maior fabricante; além do Japão e do E.U.A., é o único país capaz de suprir mais de 80% de seu mercado interno.¹⁰ (UEM, n.p.).

Com o advento da comercialização dos computadores pessoais no Brasil, teve início a incorporação das tecnologias digitais nas instituições de ensino da educação básica, em especial para a realização de atividades administrativas. Nessa época, essas tecnologias ainda não eram utilizadas com finalidades pedagógicas em todas as instituições de ensino no país. O professor Dr. José Armando Valente cita uma das razões:

No Brasil, embora existissem mais de 40 diferentes fabricantes de computadores do tipo Apple e muito software e hardware disponível, ele não foi adotado como o computador da educação. Isso aconteceu principalmente por limitações técnicas como, por exemplo, a impossibilidade de se usar os caracteres da língua portuguesa. Era impossível imaginar que o aluno fosse usar um instrumento na escola que não permitisse escrever corretamente palavras da sua língua. Por outro lado, era impossível convencer os produtores do Apple a fazerem as alterações necessárias para superar essa dificuldade. Com isso o Apple entrou nas empresas e no comércio, mas não entrou nas escolas. (VALENTE, 1997, p. 20).

Em contraponto, computadores pessoais e consoles para jogos digitais já começavam a fazer parte do cotidiano das pessoas e em suas residências. Marcus Vinicius Garrett Chiado, autor do livro e do documentário *1983: O Ano dos Videogames no Brasil*, lançado em 2011, afirma que na década de 1980 os videogames ganharam grande destaque no Brasil, com os aparelhos que antecederam os cartuchos, tais como: os relógios com jogos da Casio, os portáteis Game & Watch e os PONGs/Telejogos, a geração do Odyssey, do Atari 2600 e seus clones, do Intellivision e do SpliceVision (ColecoVision).

Com a utilização cada vez maior dos videogames, em especial ao final da década de 1980, estudos têm sido realizados acerca dos seus benefícios e malefícios na vida dos usuários. Um exemplo disso são os cientistas Griffith,

¹⁰ **História dos Computadores no Brasil.** 1996. Disponível em: <http://www.din.uem.br/museu/hist_nobrasil.htm>. Acesso em: 13 maio 2016.

Voloschin, Gibb & Bailey¹¹ que há décadas buscam apresentar dados consistentes a respeito do impacto positivo que o videogame pode exercer no desenvolvimento de diferentes habilidades cognitivas e emocionais, em especial de crianças e adolescentes.

Diante desse contexto, mesmo que a passos lentos, eventualmente as tecnologias digitais adentraram as instituições de ensino com finalidades educacionais. Inicialmente, por meio dos laboratórios de informática com *softwares* adaptados para o trabalho com os conteúdos curriculares, passando pela realização de pesquisas na internet, seguida dos jogos e portais educacionais, em um processo ainda em evolução, tanto em se tratando de *hardware*¹² quanto de *software*.

Conforme afirma Arlete dos Santos Petry¹³ (2016, p. 44), a partir do momento em que foi vislumbrado o potencial dos jogos digitais na educação, surge a demanda de estudos que pudesse aferir seus efeitos na aprendizagem, bem como quais seriam as habilidades desenvolvidas ao se jogar. Assim, conforme já visto, desde a década de 1980 pesquisadores debruçam-se sobre essa tarefa. A autora também cita pesquisas recentes que apontam: a melhora na capacidade perceptiva e na atividade de processamento cognitivo dos jogadores (apud Tobias, Fletcher e Wind, 2014); possibilidade de provocar reações mais rápidas (apud Karle, Watter e Sheden, 2010); e a melhora na capacidade motora, bem como na acuidade visual (apud Green e Bavelier, 2003). A autora também cita (2016, p. 46) a comprovação – por meio de pesquisas realizadas por Tobias, Fletcher e Wind (2014), publicadas no livro *Computer Games and Instruction*¹⁴ – de que o jogador poder transferir a aprendizagem obtida no jogo digital para fora dele quando processos cognitivos semelhantes são encontrados nos jogos e nas tarefas externas a eles. Também de acordo com Petry, foi possível chegar a essa conclusão por meio da análise detalhada tanto do jogo quanto da habilidade cognitiva da tarefa externa a ele.

¹¹ GRIFFITH, J. et al. **Differences in eye-hand motor coordination of video-game users and non-users**. 1983. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6622153>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

¹² Sendo *hardware* a parte física e *software* a parte lógica.

¹³ Doutora em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP (2010) e professora adjunta do Departamento de Artes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.

¹⁴ *Jogos de computador e instrução*. (Tradução nossa).

Entretanto, existem pesquisas que apresentam resultados contraditórios à citada acima, que responsabilizam as tecnologias digitais pelo declínio das funções cognitivas. Por isso a necessidade de realizar mais pesquisas tanto de natureza qualitativa quanto quantitativa, tanto com jogadores habituais quanto com eventuais e, a partir delas, buscar dados em comum.

Esse histórico e contexto são o ponto de partida para esta pesquisa realizada com adultos que utilizam jogos digitais de forma não habitual. Tal pesquisa busca, de forma quantitativa, verificar se o *Lumosity*, enquanto treinamento cognitivo pode aprimorar as cinco habilidades cognitivas dos professores do ensino médio de uma instituição da rede privada de ensino da educação básica na cidade de Curitiba-PR. Alguns destes também atuam concomitantemente em instituições públicas. No entanto, a pesquisa não será realizada na instituição visto que a utilização do jogo digital *Lumosity* será feita pelos professores em seu tempo livre e não durante sua atividade profissional, e os gráficos de desempenho serão obtidos *online*.

2.3 HISTÓRICO E REALIDADE DA ORGANIZAÇÃO

A instituição privada de ensino básico na qual todos os professores participantes da pesquisa atuam faz parte de um grupo educacional que engloba também faculdade e pós-graduação.

Esse colégio foi fundado em 1954 por um padre josefino¹⁵, ao constatar a necessidade de uma escola católica para atender crianças e jovens da região. As aulas tiveram início em 1955 com um grupo pequeno, porém crescente de alunos. Em 1960, com o falecimento do padre, o colégio mudou de nome – que permanece até hoje – em homenagem ao seu fundador.

Em 1962, com o crescimento da escola, ela se tornou colégio. Na década de 1980, foi acrescido o ensino supletivo e, na de 1990, o colégio tornou-se o primeiro do estado do Paraná, chegando a ter mais de 6.000 alunos. Nesse período, foram criadas duas obras sociais: um centro de educação infantil e um centro social. Na

¹⁵ Parte da Organização Oblatos de São José.

década de 2000, o grupo educacional foi expandido com a adição de uma faculdade com cursos de ensino superior e pós-graduação.

Também, na década de 1990, o colégio fornecia aos estudantes – na forma concomitante ao ensino médio regular – a habilitação profissional de Técnico em Processamento de Dados com os mínimos de conteúdo e duração fixados pelo Parecer CFE n.º 2.467/73, de 6 de dezembro de 1973. Durante esse período, professores e estudantes do ensino médio tinham acesso aos quatro laboratórios de informática com 30 computadores e demais equipamentos multimídias. A ampla utilização dessas tecnologias digitais era incentivada tanto para docentes quanto para discentes, que contavam com profissionais chamados de monitores de informática para lhes dar o apoio técnico. Os estudantes das primeiras séries do ensino médio regular – que não faziam o curso técnico – tinham durante todo o ano letivo uma aula semanal de informática básica na utilização dos *softwares* que compõem o pacote Microsoft® Office: Windows, Word, Excel e PowerPoint. Em 2005, essa disciplina e também os cursos técnicos deixaram de ser ofertados; além disso, os professores e monitores de informática foram dispensados. A infraestrutura tecnológica atual conta com a metade de equipamentos anteriormente disponibilizados. Hoje os laboratórios de informática localizam-se em um bloco diferente ao dos estudantes e são utilizados por turmas de todos os níveis de ensino da educação básica.

Acerca da política de utilização das NTIC na atualidade, professores e estudantes que desejem trazer recursos digitais – como *tablets* e computadores portáteis – deverão informar previamente o setor responsável para a obtenção da autorização para fazê-lo. Não há acesso à internet nas salas de aula e não é permitida aos estudantes a utilização de celulares e *smartphones*, exceto em situações pedagógicas, com acesso próprio à internet e mediante prévia autorização da coordenação pedagógica.

Com a crescente oferta de recursos didáticos digitais nas instituições particulares concorrentes, no período de 2013 a 2015 os professores participaram de um programa de formação continuada na utilização das NTIC. O programa foi ministrado pela professora responsável pela área de Tecnologias Educacionais –

autora desta pesquisa – do colégio, em parceria com a editora que fornece os livros didáticos impressos e digitais utilizados por professores e alunos da instituição.

De acordo com a equipe pedagógica da instituição, a necessidade das ações de formação realizada deveu-se ao fato de que muitos docentes não utilizavam as tecnologias digitais que o colégio disponibilizava: o portal educacional, o livro didático digital e as demais que estavam presentes nos laboratórios de informática e nas salas audiovisuais. Dentre os que utilizavam, alguns o faziam sem necessariamente aliar o seu uso aos conteúdos curriculares de forma inovadora, nem assumiam uma postura reflexiva e de boas práticas na sua utilização.

O trabalho de formação continuada em NTIC foi delineado a partir das seguintes premissas:

- A participação voluntária dos professores;
- A necessidade de ações de formação continuada em NTIC em serviço aos docentes que já faziam parte do quadro de colaboradores do colégio, para que estes pudessem utilizar cada vez mais e melhor os recursos digitais disponíveis;
- A demanda de capacitação em NTIC de novos profissionais que viriam a fazer parte do corpo docente;
- A importância de um cronograma de ações de formação não são somente técnicas e/ou pedagógicas, mas aquelas que requerem, como principal objetivo, levar os professores à inovação de suas práticas pedagógicas com os recursos aprendidos, bem como à sua utilização segura.

Portanto, no período de dois anos, uma série de ações de formação continuada – presenciais e a distância – foi realizada possibilitando a apropriação das NTIC disponíveis e a sua utilização de forma segura e ética. Essas ações proporcionaram aos professores participantes a apropriação, a reflexão e a inovação por meio das NTIC em suas práticas docentes.

Todas as ações de formação realizadas, bem como os projetos e atividades resultantes, foram disponibilizadas no site da instituição com o objetivo da divulgação e da valorização dos docentes participantes.

2.4 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS

Atualmente a instituição de ensino pesquisada considera fundamental que os estudantes estejam preparados para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e para o vestibular. Para isso oferece uma proposta curricular que contempla o uso do material didático – impresso e digital – de um sistema de ensino de renome nacional. Esse material abrange todas as áreas do conhecimento exigidas nesse nível de ensino e apresenta os conteúdos curriculares focados para o ENEM e para a aprovação nos vestibulares das principais instituições de ensino do Brasil.

O material didático é composto por onze livros – organizados em volumes – disponíveis tanto no formato impresso quanto digital, que contêm mais de dezesseis mil exercícios com seus respectivos gabaritos. Esses materiais destinam-se a ser trabalhados em 30 horas semanais.

Além do livro didático, o portal educacional é uma tecnologia educacional integrada ao material impresso que oferece: jogos, simuladores, conteúdos multimídias, enciclopédias digitais, banco de provas, simulados nacionais e notícias sobre os vestibulares, além de conteúdos exclusivos para o ENEM.

Nos últimos anos, já a partir da primeira série do ensino médio, os estudantes são orientados a matricular-se no ENEM e a realizarem as avaliações. Essa prática tem dois objetivos, direta e indiretamente: servir como um preparatório para os estudantes e, por meio do seu desempenho, verificar o desempenho das metodologias e práticas dos docentes.

Conforme já mencionado anteriormente, apesar da ausência de tecnologias digitais em sala de aula, a equipe diretiva e pedagógica do colégio possibilitou um programa de formação continuada em NTIC. Isso se deu por meio da parceria entre a editora que fornecia os materiais didáticos impressos e digitais e a mediação da professora responsável pela área de Tecnologias Educacionais. No início de 2015, atendendo à demanda gerada pelo Enem para o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos e à preparação dos professores para o aprimoramento e inovação de suas práticas, foi acrescida uma premissa que levou à realização de novas ações e ao cumprimento de objetivos, sendo esta: aos professores do ensino

médio, o foco na apropriação dos recursos digitais para o ENEM e vestibulares disponibilizados pelo sistema de ensino, objetivando o aprimoramento de suas práticas docentes.

A partir disso, estudantes e professores começaram a receber orientações mais específicas, bem como recebeu o convite para participar de um programa contendo material didático impresso e digital, desenvolvidos especificamente com o foco no ENEM. Estudantes e professores interessados participaram voluntariamente desse programa.

Portanto, ao longo dos anos foram realizadas diversas ações de formação continuada voltada para as NTIC com as áreas diretivas, pedagógica e docente, tanto na utilização dos recursos digitais disponíveis no colégio quanto no uso seguro dos recursos midiáticos e de informática disponíveis para professores e alunos.

Após a finalização do último encontro presencial da formação continuada, no ano de 2015 foi apresentada aos professores a proposta da utilização dos jogos digitais de treinamento cognitivo fora do âmbito profissional como uma iniciativa pessoal de cada professor como voluntário do projeto e desvinculado da instituição. O detalhamento acerca da interação realizada está no Capítulo 4 deste trabalho.

3 DIAGNÓSTICO DA OPORTUNIDADE

Neste capítulo é apresentado o diagnóstico da oportunidade de pesquisa. Além da revisão da literatura, é realizado o diálogo no campo de estudo e uma visão geral das áreas que envolvem os sujeitos e o objeto da pesquisa.

3.1 O ENSINO MÉDIO NO BRASIL

Etapa final da educação básica no Brasil, o ensino médio é essencial para a formação acadêmica de estudantes e também tem importante papel em seu desenvolvimento pessoal e profissional. Para a professora doutora Sandra Regina de Oliveira Garcia, coordenadora geral do ensino médio do Ministério da Educação em 2013,

Nesta etapa de ensino, portanto, são consolidados os conhecimentos para a formação de cidadãos plenos que possam continuar seus estudos e também se inserir no mundo do trabalho, superando a definição de caminhos diferenciados de acordo com a situação socioeconômica de cada sujeito. (GARCIA, 2013, p. 49).

No entanto, apesar de sua importância, o ensino médio tem em seu histórico políticas públicas ineficientes que, como consequência, afetaram o desenvolvimento nacional. O acesso à educação superior de qualidade, durante gerações, foi restrito somente aos estudantes que conseguiam concluir a educação básica e aos que tinham condições de ser aprovados em vestibulares altamente concorridos, que possibilitavam o ingresso às referidas instituições. De acordo com dados do IBGE¹⁶, no ano de 1995, de cada 109,3 estudantes matriculados no 1.º ano do ensino fundamental, apenas 22,1 concluíam o ensino médio. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, “Além de dificuldade de acesso à educação, é provável que os jovens mais pobres recebam um ensino de baixa qualidade. A situação gera um círculo vicioso, que se fecha, no campo do trabalho, em atividades no mercado informal.” (UNESCO, 2010).

¹⁶ IBGE, PNAD, 1999/2009.

Em razão da demanda crescente de profissionais qualificados para um mercado de trabalho cada vez mais exigente, o Ministério da Educação (MEC), a partir de 2004, iniciou ações indutoras objetivando o fortalecimento do ensino médio. Isso ocorreu por meio de programas, políticas e avaliações para a ampliação do acesso aos estudantes e aumento da qualidade de todos os níveis que fazem parte da educação básica.

Essas ações estão estruturadas em seis pontos: acesso e permanência, redesenho curricular, infraestrutura, formação e valorização de professores e gestores (inicial e continuada), formação de profissionais da educação não docentes, material pedagógico e avaliação. (GARCIA, 2013, p. 60).

Embora ainda longe do ideal, essas ações são importantes, pois, de acordo com dados da mesma pesquisa do IBGE, no ano de 2011, de cada 119,0 estudantes matriculados no 1.º ano do ensino fundamental, 51,6 concluíram o ensino médio. No entanto, ampliar o acesso e permanência do estudante não foi o suficiente: análises e reflexões sobre esse nível de ensino tornaram-se necessárias.

Tendo isso em vista, em 2010 especialistas e representantes do Ministério da Educação (MEC) e da Unesco levantaram questões importantes acerca do ensino médio e da educação profissional. No documento intitulado *Ensino Médio e educação profissional: desafios da integração*¹⁷ (p. 264) foram citados elementos fundamentais para a melhoria desse nível de ensino, tais como: a concepção e a estruturação das propostas curriculares e dos projetos escolares; a formação para o trabalho e para a cidadania; a qualificação e o aperfeiçoamento dos professores; o financiamento da educação; a integração da escola ao desenvolvimento local, regional e nacional tendo como visão a inclusão social e a necessidade de desenhar ofertas diversificadas de educação de nível médio como instrumentos para a redução das desigualdades econômicas.

Nessa perspectiva, conclui-se que o ensino médio da atualidade deverá propiciar uma formação geral voltada para o mundo do trabalho e prática social.

¹⁷ Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001923/192356por.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2016.

Deverá garantir aos estudantes competências e habilidades que possibilitem a aprendizagem quanto ao conhecimento, atitudes, capacidades e preparação para o cotidiano, além de lhes possibilitar participar de rumos coletivos de colaboração e participação na sociedade em que vivem. Diante dessa nova realidade, de acordo com o professor Dr. Jarbas Novelino Barato¹⁸, torna-se necessário que o professor desse nível tenha um novo olhar e que a sua formação continuada seja repensada, pois:

Professores envolvidos com formação para o trabalho precisam abrir os olhos para aspectos que permanecem invisíveis para uma boa parte dos educadores. Esses aspectos podem mudar completamente os modos de ver a atuação docente em cursos de formação profissional. Podem mudar completamente modos de ver a formação de professores. (BARATO, 2010, p. 205).

3.2 O PROFESSOR DO ENSINO MÉDIO

Profissional com papel fundamental para o sistema de ensino brasileiro, de acordo com a professora doutora Acacia Zeneida Zuenzer¹⁹, o professor do ensino médio tem em sua função uma especificidade em particular:

A sua função se define pela sua intervenção em processos pedagógicos intencionais e sistematizados, transformando o conhecimento social e historicamente produzido em saber escolar, selecionando e organizando conteúdos a serem trabalhados com formas metodológicas adequadas, construindo formas de organização e gestão dos sistemas de ensino. (ZUENZER, 2013, p. 29).

Portanto, o papel desse professor vai muito além do que a mera transmissão de informações, da memorização e repetição de práticas e procedimentos rígidos e

¹⁸ Mestre em Tecnologia Educacional pela San Diego State University (SDSU) e doutor em Educação pela Unicamp, é professor da Universidade São Judas Tadeu e das Faculdades São Luís. Especializou-se em educação profissional numa prática de mais de 30 anos no Senac São Paulo.

¹⁹ Professora Titular do Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná, pesquisadora da área de Educação e Trabalho.

estáveis. Em tempos de complexidade (MORAN, 2002), o papel do professor vai adiante quanto aos conteúdos, atividades e avaliações. Tal papel agora faz parte também do desenvolvimento do estudante como um ser aprendente dotado de capacidades e orientado para aprender e mudar (FONSECA, 2015). Para Zuenzer, no que se refere à relação homem e conhecimento na atualidade,

Essa relação passa agora pelas atividades intelectuais, exigindo o desenvolvimento de competências cognitivas que só se desenvolvem em situações de aprendizagem que possibilitem interação significativa e permanente entre o aluno e o conhecimento. (2013, p. 93).

Dentro deste cenário, o docente precisa ter desenvolvida a sua autorregulação que, de acordo com Perrenoud, são as "Capacidades do sujeito para gerir ele próprio seus projetos seus progressos, suas estratégias diante das tarefas e obstáculos." (1999, p. 96) Ao professor do ensino médio na atualidade²⁰ é necessário não só o trato com os conteúdos curriculares, mas principalmente a aquisição de habilidades e competências que lhe permitam exercer sua função para além dos sistemas de avaliação nacionais e vestibulares. Ou seja, deve também auxiliar seus estudantes no que tange ao desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional uma vez que é necessário orientá-los a terem um papel ativo na construção de suas aprendizagens não somente no ensino médio mas durante toda a sua vida. De acordo com Giacomazzi,

Nos momentos em que os alunos apresentam falta de vontade e habilidade para alcançar seus resultados acadêmicos, os educadores necessitam de abordagens pedagógicas que possam oferecer orientação e visão sobre os processos de aprendizagem autorregulada. (2016, p. 40).

²⁰ A Medida Provisória do ensino médio (MP 746), que altera as Leis: n.º 9.394 e n.º 11.4947, não foi bordada neste trabalho porque até a data da finalização do mesmo essa MP não havia sido aprovada pelo congresso nacional. Além disso a base Nacional comum curricular somente tem previsão de conclusão para 2017 e a previsão do Ministério da Educação MEC é que as mudanças da referida MP caso aprovada sejam implementadas somente em 2018.

Portanto, o desafio da prática docente para esse professor tornou-se ainda maior, uma vez que o ensino dos conteúdos curriculares preparatórios para o vestibular – e, a indireta responsabilidade pela aprovação de seus estudantes – já era causa de angústia para muitos. De acordo com os depoimentos coletados na pesquisa de Carlos Renato Soares sobre sistemas de avaliações em larga escala, realizada com professores do ensino médio no Estado de Minas Gerais em 2011, os educadores que trabalham concomitantemente em instituições públicas e particulares

Transparecem em suas falas uma certa angústia com esse conflito de interesses em que atualmente se colocam, pois os objetivos das duas escolas são bem diferentes, a particular almeja o maior número de alunos aprovados em vestibulares, enquanto na escola pública a ânsia (imposta) é melhorar os índices nas avaliações externas e consequentemente melhorar a educação pública. (2011, p. 95).

Dentre as avaliações externas citadas pelos professores, destaca-se o ENEM instituído pela portaria número 438²¹, em 28 de maio de 1998 pelo Ministério da Educação (MEC). O objetivo do ENEM é ser uma avaliação nacional desse nível de ensino tanto em instituições públicas quanto em particulares. É fundamental destacar que o Documento Básico 2002²² do ENEM enfatiza a importância do desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes, conceituando-as como:

Competências são as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do 'saber fazer'. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências. (BRASIL, 2002, p. 11).

²¹ Disponível em: <http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes_p0178-0181_c.pdf>. Acesso em: 9 maio 2016.

²² Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000115.pdf>>. Acesso em: 9 maio 2016.

Com o passar dos anos, o ENEM foi superando os obstáculos e consolidou sua importância no sistema educacional brasileiro. Atualmente as notas obtidas pelos estudantes lhes possibilitam o acesso a um número cada vez maior de universidades públicas e particulares – substituindo o vestibular – bem como ao programa do governo federal denominado Sistema de Seleção Unificada (Sisu), que seleciona estudantes para instituições federais e estaduais de ensino superior.

Portanto, em razão da importância cada vez maior do ENEM e dependendo dos resultados nele obtidos, as instituições de ensino orientam seus professores a redirecionarem suas atividades, suas metodologias e suas práticas docentes. Nesse sentido, essa avaliação remete ao conceito do professor Cipriano Carlos Luckesi (2015, p. 196):

A avaliação é uma apreciação qualitativa sobre dados relevantes do processo de ensino e aprendizagem que auxilia o professor a tomar decisões sobre o seu trabalho. (...) Um componente do processo de ensino que visa, através da verificação e qualificação dos resultados obtidos, determinar a correspondência destes com os objetivos propostos e, daí, orientar a tomada de decisões em relação às atividades didáticas seguintes.

Por meio da Portaria n.º 7²³ de 19/01/2006 / INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira, os objetivos do ENEM foram aprimorados. A partir dessa remodelação, destaca-se a cobrança cada vez maior do desenvolvimento de competências e habilidades dos educandos e, conseqüentemente, que a formação inicial e continuada de professores possibilite o aprimoramento de suas práticas e saberes.

3.3 OS SABERES EXPERENCIAIS DOCENTES

Diante de tantas mudanças na educação básica brasileira, em especial no nível médio, verifica-se o crescimento de estudos no campo da formação docente e

²³ Disponível em: <<https://www.diariodasleis.com.br/busca/exibmlink.php?numlink=1-221-29-2006-01-19-7>>. Acesso em: 9 maio 2016.

dos saberes necessários às suas práticas. A professora Dra. Lucíola Licínio de Castro Paixão Santos (2002, p. 98)²⁴ afirma que:

No campo da formação docente, de forma crescente, vários estudos têm-se voltado para a compreensão dos processos por meio dos quais se constitui e se desenvolve o conhecimento prático dos docentes. Esses trabalhos buscam captar como, no cotidiano da escola, no dia a dia de suas atividades, o professor vai adquirindo um saber sobre sua profissão.

Autores como Gaudêncio Frigotto (1991), Lucíola de Castro Santos (2002), Jaques Therrien (2002), Maurice Tardif e Claude Lessard (2005), Célia Maria Fernandes Nunes (2007), Miguel Gonzáles Arroyo (2007) e Joana Pauli Romanowski (2009) fazem parte desse grupo de estudiosos acerca do processo de formação docente voltado para a construção de quadro teórico acerca do saber experiencial docente.

Dentre esses autores e seus estudos, neste trabalho destaca-se Maurice Tardif²⁵ que, por meio de importantes questionamentos, reflexões e análises, busca encontrar os caminhos para uma formação docente que leve ao seu saber efetivo. Questionamentos como:

Quais são os saberes que servem de base ao ofício de professor? Qual é o papel e o peso dos saberes dos professores em relação aos outros conhecimentos, que marcam a atividade educativa e o mundo escolar, como os conhecimentos científicos e universitários que servem de base às matérias escolares, os conhecimentos culturais, os conhecimentos incorporados nos programas escolares? Como a formação dos professores, seja na universidade ou noutras instituições, pode levar em consideração e até interagir os saberes dos professores de profissão na formação de seus futuros pares? (2014, p. 9).

²⁴ Autora de *Formação de professores e saberes docentes*. In: MACIEE, L.; NETO, A. S. (Orgs.). **Reflexões sobre a formação de professores**. Campinas: Papirus, 2002. p. 89-102.

²⁵ Professor pesquisador canadense da Universidade de Laval em Quebec e da Universidade de Montreal, onde dirige um centro de pesquisa sobre a profissão docente.

Dada à multiplicidade característica de sua profissão, os professores possuem diversos saberes. Tardif, Lessard e Lahaye, em sua obra *Os professores diante do saber: esboço de uma problemática do saber docente*, demonstram que “A relação dos docentes com os saberes não se reduz a uma função de transmissão dos conhecimentos já constituídos, pois sua prática integra diversos saberes, com os quais o corpo docente mantém diferentes relações.” (1991, p. 218).

De acordo com Tardif, os saberes docentes podem ser divididos em quatro. Sendo:

Saberes da formação profissional (das ciências da educação e da ideologia pedagógica): Conjunto de saberes transmitidos aos professores pelas instituições de formação, durante seu processo de formação;
 Saberes disciplinares: Pertencem os diferentes campos de conhecimento. São produzidos e acumulados pela sociedade e o acesso se dá por meio das instituições educacionais. Integram-se ao professor por meio das disciplinas oferecidas nas universidades;
 Saberes curriculares: Correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos. Apresentam-se em forma de programas escolares que os professores devem aprender e transmitir aos alunos;
 Saberes experimentais: Resultam do exercício das funções e da prática da profissão docente. São provenientes da vivência, situações relacionadas com o espaço escolar e as relações com os alunos e colegas de profissão. Nesse sentido, ‘incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de hábitos e de habilidades, de saber-fazer e de saber ser’. (2014, p. 36).

Também, para Tardif, os saberes experienciais ocupam uma posição de destaque diante dos demais – apesar de os saberes da formação profissional serem comumente considerados como primordiais em formação docente – porque são saberes resultantes da união de todos os saberes que são legitimados no fazer cotidiano profissional e nas instituições de atuação. Estas tem um papel importante para as práticas docentes visto que são “Os lugares nos quais os próprios professores atuam, com as organizações que os formam e/ou nas quais trabalham, com seus instrumentos de trabalho, enfim, com sua experiência de trabalho.” (2014, p. 63).

Nesta pesquisa, o enfoque é dado aos saberes experienciais docentes uma vez que esses são oriundos da prática e integrados por ela: “eles não se superpõem à prática para melhor conhecê-la, mas se integram a ela e são partes constituintes enquanto prática docente” (TARDIF, 2014, p. 49). Também porque são considerados como um saber prático, pois refletem uma “razão na ação”, sendo, portanto, “Um conjunto de saberes, de representações a partir das quais os docentes interpretam, compreendem e orientam sua profissão e sua prática quotidiana em todas as suas dimensões.” (TARDIF, 1991, p. 49).

Logo, os saberes experienciais dos professores fornecem as pistas necessárias para entender como estes produzem seu trabalho pedagógico, quais as habilidades cognitivas são necessárias para essa produção e, futuramente, para verificar se essas habilidades poderão ser aprimoradas com o uso do *Lumosity*.

3.4 HABILIDADES COGNITIVAS

Conforme o pesquisador John. B Carroll, o conceito de inteligência e cognição tem sido estudado desde o século XVI por Juan Huarte de San Juan (1575), por Galton (1869), até chegar às Américas por meio de Terman (1916) e Thorndike (1926). O autor também faz menção acerca do interesse milenar sobre o estudo das habilidades cognitivas e seu papel em nossa sociedade:

Por milhares de anos – mesmo nos tempos dos gregos e romanos clássicos, e até mesmo entre os antigos chineses – tem sido reconhecido que existem diferenças individuais em habilidades cognitivas, e que estas diferenças têm algo a ver com as funções e comportamento do indivíduo na sociedade. (CARROLL, 1993, p. 25).

Autor do livro *Human Cognitive Abilities, a survey of factor-analytic studies*, Carroll analisou pesquisas de trabalho e reuniu nessa obra, em 1993, os resultados de uma investigação iniciada em 1939. Pela análise fatorial, de estudos e pesquisas científicas publicadas até então, chegou a uma variedade de mais de 30 habilidades cognitivas, com especial atenção à linguagem, pensamento, memória, visual e percepção auditiva, a criatividade e a produção de ideias e a velocidade e precisão do processamento mental. No entanto, embora haja interesse de cientistas e

pesquisadores há séculos, Carroll relata a dificuldade na definição precisa do conceito de habilidade cognitiva, pois “Embora o termo habilidade seja citado tanto em conversas comuns do dia a dia quanto em discussões científicas entre psicólogos, educadores e outros especialistas, a sua definição precisa é raramente explicitada ou mesmo considerada.” (1993, p. 3, tradução nossa).

A Dra. Lenise Aparecida Martins Garcia²⁶, professora da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) também cita a dificuldade encontrada na definição de um conceito:

O conceito de habilidade varia de autor para autor. Em geral, as habilidades são consideradas como algo menos amplo do que as competências. Assim, a competência estaria constituída por várias habilidades. Entretanto, uma habilidade não ‘pertence’ à determinada competência, uma vez que uma mesma habilidade pode contribuir para competências diferentes. (2002, p. 6).

No Glossário de Terminologia Curricular²⁷, do Instituto de Estatística da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco-UIS) divide as habilidades em: básica, “dura” (*hard skill*), essencial, cognitiva, não cognitiva, para a vida e para o século XXI. Nesse mesmo documento, conceitua habilidade como “A capacidade, a proficiência ou a destreza para desempenhar tarefas, derivada da educação, da formação, da prática ou da experiência. Pode possibilitar a aplicação prática de conhecimentos teóricos a tarefas ou situações particulares.” (UNESCO-UIS, 2016, p. 50).

O foco desta pesquisa foi o aprimoramento das habilidades em que será utilizada a definição da psicologia cognitiva²⁸, na qual “Competências em tarefas cognitivas, ou seja, perceptivas, intelectuais e de fluência verbal.” (DORIN, 2014, p. 307).

²⁶ Professora do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília (UnB).

²⁷ Instrumento de trabalho de referência que possa ser usado para uma gama de atividades e ajude a estimular a reflexão entre todos os envolvidos em iniciativas de desenvolvimento curricular. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002230/223059por.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

²⁸ Psicologia cognitiva é a área dedicada ao “estudo de como as pessoas percebem, aprendem, lembram-se e pensam sobre a informação” (STERNBERG, 2015, p. 1).

Diferentemente das habilidades baseadas em conhecimento acadêmico, como as referidas no Enem, as cognitivas são usadas para aprender, compreender e integrar as informações de uma forma significativa, pois a informação aprendida cognitivamente é entendida e assimilada, torna-se conhecimento e não é meramente memorizada. Além disso, são aplicadas em todas as situações e momentos do cotidiano, nos âmbitos pessoal, profissional e acadêmico. E neste último com grande importância pois de acordo com Fonseca, “Aprender a refletir, a raciocinar, a utilizar estratégias de resolução de problemas para adaptarmos as novas gerações para aprender mais, melhor e de forma diferente e flexível é uma necessidade fundamental da educação”. (2015, p. 2017).

De acordo com Tardif, os professores, como portadores de múltiplos saberes, reconhecem a importância de suas habilidades e de como estas fazem parte dos diferentes fenômenos ligados ao seu trabalho.

É necessário especificar também que atribuímos à noção de ‘saber’ um sentido que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades e as atitudes dos docentes, ou seja, aquilo que foi muitas vezes chamado de saber, de saber-fazer e de saber-ser. Essa nossa posição não é fortuita, pois reflete o que os próprios professores dizem a respeito de seus saberes. De fato os professores que consultamos e observamos ao longo de anos falam de vários conhecimentos, habilidades, competências, talentos, formas de saber-fazer, etc. relativos a diferentes fenômenos ligados ao seu trabalho. (2014, p. 69).

O aprimoramento das habilidades cognitivas de um docente é fundamental não somente para o seu desenvolvimento pessoal, mas também profissional. Para Tardif, “A cognição do professor é condicionada, portanto, por sua atividade, ela está a serviço da ação” (2014, p. 105). O professor utiliza sua cognição para “adequar-se às funções, problemas e situações peculiares ao seu trabalho” (TARDIF, 2014, p. 109).

No entanto, existem diversos fatores que podem prejudicar o desenvolvimento cognitivo; dentre esses está a velhice. O estudo *When does age-*

*related cognitive decline begin?*²⁹, realizado na Universidade da Virgínia, cujos resultados foram divulgados em 2009 na revista *Neurobiology of Aging*, mediu as habilidades cognitivas de 2.000 pessoas entre 18 e 60 anos. Os participantes foram convidados para resolver vários quebra-cabeças, lembrar as palavras e detalhes de histórias e identificar padrões em uma variedade de letras e símbolos. Timothy A. Salthouse, professor de Psicologia e investigador principal do estudo, afirmou: "Esta pesquisa sugere que alguns aspectos do declínio cognitivo relacionado com a idade inicia em adultos educados saudáveis quando eles estão em seus 20 e 30 anos" (2016, n.p.). Os cientistas também descobriram que algumas habilidades, como a verbal, continuam crescendo até os 60 anos. Salthouse assegura que aprender coisas novas, aumentando o número de informações no cérebro, compensa parcialmente as perdas cognitivas:

Esses padrões sugerem que alguns tipos de flexibilidade mental diminuem relativamente cedo na vida adulta, mas da quantidade de conhecimento que o indivíduo possui e a eficácia da integração com habilidades de alguém, pode aumentar por toda a vida adulta, se não houver doenças patológicas. (SALTHOUSE, 2009, n.p., tradução nossa).

Assim, mesmo que exista um declínio nas habilidades cognitivas em cérebros saudáveis, existem também formas de conservá-las e aprimorá-las. Dentre estas, os cuidados com alimentação, exercícios físicos, sono de qualidade e também através do treinamento cognitivo.

Existem provas empíricas que determinam que o estilo de vida é o determinante mais importante da saúde e doença dos indivíduos. No estilo de vida, pode-se incluir o grau que o indivíduo realiza habitualmente atividades cognitivas como palavras-cruzadas ou caça-palavras, jogar xadrez... que parece ser um fator protetor da saúde mental. Em consequência, o estilo de vida é um conceito-chave para o fomento da saúde e da prevenção da doença. (PUIG, 2015, p. 21).

²⁹ SALTHOUSE, T. A. **When does age-related cognitive decline begin?** 2009. Disponível em: <[http://www.neurobiologyofaging.org/article/S0197-4580\(09\)00021-9/abstract](http://www.neurobiologyofaging.org/article/S0197-4580(09)00021-9/abstract)> Acesso em: 22 mar. 2016.

Atualmente existem vários programas de treinamento cognitivo disponíveis, e estes focam em um grupo de funções e habilidades cognitivas a serem aprimoradas. O programa da Dra. Anna Puig (2015), por exemplo, apresenta 156 jogos no formato analógico que incidem em seis funções cognitivas, sendo: atenção, orientação, memória, linguagem, raciocínio e praxia³⁰. No jogo digital *Big Brain Academy*, da Nintendo, os exercícios de treinamento contemplam: lógica, memorização, análise, resolução de cálculo e fórmulas.

Os cientistas do *The Human Cognitive Project*³¹, do *Lumos Labs.*, responsável pelo desenvolvimento do *software Lumosity*, selecionaram as seguintes funções e habilidades a serem contempladas pelo treinamento cognitivo:

- Memória³², que está subdividida nas habilidades cognitivas: lembrar padrões e localizações; associar nomes a rostos; acompanhar várias informações em sua cabeça; e lembrar sequências de objetos e movimentos.
- Atenção³³, subdividida em: dividir a atenção entre várias tarefas e exigências; prestar atenção às principais informações dentro de uma grande área; ignorar distrações; e detectar padrões rapidamente.
- Velocidade de processamento mental, subdividida em: tomar decisões em situações urgentes; lembrar informações recentes com rapidez; reorientar-se quando ocorrerem mudanças na perspectiva; e reagir rapidamente.
- Flexibilidade mental, subdividida em: selecionar rapidamente palavras em seu vocabulário mental; ajustar-se rapidamente a mudanças nas regras; inibir respostas iniciais; e passar de uma tarefa para outra de forma eficaz.

³⁰ Definida pela intencionalidade do ato e a organização dos movimentos.

³¹ O Projeto de Cognição Humana (HCP) é uma plataforma de pesquisa colaborativa online. Individualmente, esses colaboradores poderão investigar um amplo espectro de temas que lhes interessam. O objetivo do HCP é contribuir colaborativamente no campo de neurociências, em especial de psicologia e neuropsicologia cognitiva.

³² “Memória é o meio pelo qual retemos e nos valem os de nossas experiências passadas para usar essas informações no presente”. (STERNBERG, 2015, p. 12).

³³ “Atenção é o meio pelo qual se processa ativamente uma quantidade limitada de informação a partir da enorme quantidade de informação disponível por meio dos sentidos, da memória armazenada e de outros processos cognitivos.” (STERNBERG, 2015, p. 107).

- Solução de problemas³⁴, subdividida em: usar raciocínio lógico; fazer estimativas rápidas e precisas; fazer cálculos de cabeça; e planejar rotas eficazes.

Tanto o *Big Brain Academy* quanto o *Lumosity* são treinamentos cognitivos que utilizam jogos no formato digital. Prensky (2012) cita os estudos da doutora e professora de Psicologia da Universidade da Califórnia, Patricia Marks Greenfield, acerca do desenvolvimento de habilidades sociais, motoras e cognitivas com jogos digitais.

Jogar videogame aprimora as habilidades do jogador em atividades que requerem “atenção dividida”, como o monitoramento simultâneo de diversos locais, ajudando-o a ajustar suas ‘estratégias de emprego de atenção’ de forma adequada. Os jogadores ganham rapidez de resposta tanto a estímulos esperados, quanto não esperados. (PRENSKY, 2012, p. 74).

3.5 JOGOS DIGITAIS

Ludus é o vocábulo latino que deu origem à palavra “jogo” e, conforme descrito no livro *Homo Ludens*, em 1938, pelo historiador e teórico cultural holandês Johan Huizinga, os jogos e as brincadeiras sempre estiveram presentes na vida dos seres humanos; afinal, jogar permite descobrir, inventar, exercitar e aprender de forma lúdica.

Muito além de práticas realizadas por crianças, para o professor Eucidio Pimenta Arruda³⁵, o jogo faz parte da cultura humana.

O jogo por ser compreendido como um elemento da cultura dos homens e envolve rituais, relações sociais, criação de grupos. O jogo não é, necessariamente, brincadeira de criança e tem sido cada vez mais utilizado em espaços anteriormente considerados mais “sérios”, como escolas ou empresas. (2014, p. 4).

³⁴ “Solução de problemas é um esforço para superar obstáculos que obstruem o caminho para uma resolução.” (STERNBERG, 2015, p. 383).

³⁵ Coordenador do sistema Universidade Aberta do Brasil na UFMG e autor dos livros: *Ciberprofessor: Novas Tecnologias, Ensino e Trabalho Docente* (Autêntica, 2004), *Aprendizagens e jogos digitais* (Alínea, 2011) e *Fundamentos para o desenvolvimento de jogos digitais* (Tekne, 2014).

Pela ótica de Huizinga e de Arruda, podemos considerar o jogo como um traço essencial da sociedade e parte da cultura de massa. Isso permite entender também o grande sucesso comercial dos jogos digitais, iniciado há mais de 30 anos – com a popularização dos consoles³⁶ como o *Atari VCS*³⁷ – e que seguem até hoje.

Mas, o que é um jogo digital? De acordo com os relatores da Associação Internacional de Desenvolvedores de Games (IGDA)³⁸, em 2008 qualquer definição de jogos digitais pode ser limitante, correndo-se o risco de enfatizar um aspecto em detrimento de outro. Muitos autores já se debruçaram sobre esse tema; porém, neste trabalho será utilizada a abrangente, embora sucinta definição apresentada por Luis Carlos Petry (apud LYNN ALVES) “Jogos digitais constituem sistemas que envolvem um jogador que realiza escolhas, as quais modificam o estado do sistema (jogo), o que correspondentemente leva a um resultado, determinado ou não de antemão.” (2016, p. 24).

Neste trabalho, a concepção de jogo digital remete às tecnologias digitais diferentemente do termo videogame, pois de acordo com Arruda (2014, p. 3),

O termo videogame historicamente esteve limitado aos jogos de console e às máquinas de fliperama. Já as tecnologias digitais são baseadas na microinformática, o que engloba jogos para computadores, consoles, fliperamas, smartphones, tablets e qualquer outro equipamento que venha a existir. Nessa perspectiva, esse termo dá maior amplitude ao objeto, por vincular toda e qualquer produção ofertada no formato de jogo, seja no formato de vídeo ou em outros que vierem a ser criados.

Apesar da importância dos jogos digitais para esta pesquisa, não se aplica o aprofundamento na sua história. No entanto, será apresentado um breve histórico destes visto que, dos jogos compostos de apenas duas cores aos modelados em 3D, com princípios de Inteligência Artificial (IA), o desenvolvimento dos jogos digitais acompanha a evolução das NTIC.

³⁶ Microcomputador dedicado a executar jogos de vídeo (videogames).

³⁷ *Atari Video Computer Systems*, lançado em 1977.

³⁸ A IGDA tem base nos EUA, porém com representantes ao redor do mundo. Site oficial: <<http://www.igda.org>>.

De acordo com a Dra. Ana Regina Cuperschimid³⁹ (2013), A.S. Douglas desenvolveu o primeiro jogo digital intitulado *Noughts and Crisses*.⁴⁰ Este remetia ao conhecido jogo da velha e rodava em um computador da Universidade de Cambridge. Já o primeiro jogo digital para console (videogame) foi criado pelo físico Willy Hinbothan em 1959, em Nova Iorque. O console era um osciloscópio usado como uma mesa de tênis e foi criado para entreter os visitantes do Brookhaven National Laboratory.

Outros jogos foram desenvolvidos nos anos seguintes, porém o primeiro a possuir microprocessadores foi o *Gunfight*, em 1975, iniciando uma nova era dos jogos digitais: o dos *games* para computadores. A partir dos anos 1980, os computadores pessoais – antes utilizados para atividades como o processamento de textos – foram utilizados também para o entretenimento por meio dos jogos. De acordo com Cuperschimid,

No seu surgimento, os jogos de computador eram facilmente distinguidos de videogames, uma vez que estes funcionam em consoles que não tinham muito poder computacional e apresentavam um visual que agradava mais às crianças. Por outro lado, os jogos de computador dependiam de computadores pessoais bem caros e agradavam aos garotos mais velhos. Com o passar do tempo, de acordo com Crawford (2003), as distinções foram invertidas e, de alguma maneira, embaçadas. (2013, p. 19).

Atualmente, milhares de jogadores utilizam jogos digitais online; porém, antes do lançamento da World Wide Web (www) em 1994, os dados – baseados em textos – que pertenciam aos jogos digitais eram transmitidos via *Bulletin Board System*⁴¹ (BBS) e só era possível jogar contra apenas um adversário. A partir da Web, os jogos digitais (e seus usuários) começaram a fazer parte da rede e, por consequência, de comunidades *online*⁴². Também, de acordo com Cuperschimid (2013, p. 21),

³⁹ Doutora especializada em Realidade aumentada e Heurísticas de jogabilidade para jogos de computador.

⁴⁰ Sem tradução para o português.

⁴¹ Sistema informático, um *software*, que permite a ligação (conexão) via telefone a um sistema por meio do seu computador e interagir com ele, tal como hoje se faz com a internet.

⁴² Disponível para acesso imediato a uma página de Internet em tempo real.

Por volta de 1995, com a chegada da Internet, os jogos online ganharam alcance mundial e os usuários destes sistemas passaram a ter a liberdade de interagir de qualquer lugar e a ter possibilidade de jogar coletivamente com outras pessoas. Nesta época, o gênero que mais seduziu os jogadores foi o RPG (Role-playing game).

De acordo com Arruda (2013), a evolução dos jogos digitais foi tão grande que diversos autores, como Rollings e Adams (2003), Hall (2003) e Valente (2005) buscam até hoje classificá-los. A complexidade para a classificação dos jogos digitais deve-se ao fato de que esta precisa atender a diversos fatores como: o objetivo (entretenimento, educacionais etc.); o tipo de conteúdos (Role-Playing Game, simulação, educacionais etc.); a interface (2D ou 3D⁴³); a pessoa (primeira ou terceira pessoa⁴⁴); e o número de usuários (mono ou multiusuários⁴⁵) destinados a jogar.

No capítulo intitulado *The Game consists of elements*, em seu livro *The Art of Game Design: A book of lenses*, Jesse Schell⁴⁶ (2008) afirma que o poder exercício pelos jogos digitais é resultado de quatro elementos que os constituem: a narrativa (história apresentada em eventos sequenciais); a mecânica (procedimentos e regras do jogo); a tecnologia (materiais e interações que possibilitam o jogo); e a estética (elementos visuais sonoros, táteis e cinestésicos).

Portanto, o sucesso dos jogos digitais vai muito além da mera diversão, como alguns ainda podem crer. O artigo *The need satisfying potential of video games: Motivational and energetic outcomes of play in virtual environments*,⁴⁷ apresentado na 8.ª Conferência Anual da Sociedade de Personalidade e Psicologia Social em 2008, resultante de pesquisas feitas por Richard Ryan, Scott Rigby e Andy Przybyski, comprovou que a diversão é apenas um dos componentes desse sucesso. Após um período jogando *Super Mario*, da empresa Nintendo, durante um determinado período os participantes tiveram os aspectos motivacionais medidos

⁴³ Jogo modelado com gráficos em duas ou três dimensões.

⁴⁴ Primeira pessoa: a cena exibida representa o que os olhos do usuário veem. Terceira pessoa: o usuário se vê dentro da cena.

⁴⁵ Monousuários: suportam um único jogador por vez. Multiusuários: suportam múltiplos jogadores por vez.

⁴⁶ Professor de tecnologia de entretenimento para o Centro de Tecnologia de Entretenimento da Carnegie Mellon University (ETC).

⁴⁷ A eventual necessidade de jogos de vídeo satisfazendo: resultados motivacionais e energéticos de jogo em ambientes virtuais. (Tradução nossa).

por questionários em forma da escala psicométrica de Likert. Além do prazer de jogar, os resultados mostraram que várias impressões declaradas estavam ligadas também à autodeterminação, autonomia, intuição de controle e imersão – sensação de estar vivendo o personagem –, sendo que estas últimas estavam ligadas à sensação de competência.

Dentro desse panorama de evolução, poder e sucesso, inevitavelmente professores começaram a utilizar os jogos digitais em suas práticas docentes, e pesquisadores passaram a analisar como essas tecnologias digitais podem contribuir com tais práticas. Para Alves (2016), dentre os desafios educacionais contemporâneos está a busca pela comprovação das NTIC, em especial os jogos digitais, como mediadoras ou potencializadoras de aprendizagem, verificando o que realmente funciona na relação entre jogos digitais e aprendizagem. A autora, que é pesquisadora especializada na área de aprendizagem com *games*, cita também o crescente número de pesquisadores cujos estudos têm foco na aprendizagem com os jogos digitais, tais como: Moita et al. (2013), Petry et al. (2012), Prensky (2012), Eguia-Gómez et al. (2012), Gee (2010), Alves (2012), Perrota et al. (2013), Tobua Fletcher e Wind (2014), All, Castellar e Looy (2014), entre outros.

Neste trabalho, o principal viés será dado aos jogos digitais no processo de Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais.

3.6 APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS DIGITAIS

Tom Chatfield, autor britânico, especialista na temática acerca de como os jogos digitais envolvem neurologicamente, em sua palestra *7 ways video games engage the brain*⁴⁸ afirma...

Adoro videogames. E tenho-lhes uma certeza reverência, também. Fascina-me o seu poder em termos de imaginação, em termos de tecnologia, em termos de conceito. Mas acho, acima de tudo, que me fascina o seu poder de nos motivar, nos compelir, de nos prender, como nada mais que

⁴⁸ CHATFIELD, T. **7 ways video games engage the brain**. Vídeo. 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KyamsZXXF2w>>. Acesso em: 23 maio 2016.

tenhamos inventado conseguiu realmente fazer. E acho que podemos aprender algumas coisas fantásticas ao ver como os jogos o fazem. Em particular, acho que podemos aprender muito sobre a própria aprendizagem. (2010, n.p., tradução nossa).

No artigo *Games e Narrativas transmidiáticas: uma possível relação pedagógica*, Alves afirma:

Podemos inferir que os jogos são tecnologias intelectuais, compreendidas por Zimmerman como elementos que reorganizam e modificam a ecologia cognitiva dos indivíduos, o que promove a construção ou reorganização de funções cognitivas, como a memória, a atenção, a criatividade, a imaginação, e contribui para determinar o modo de percepção e intelecção pelo qual o sujeito conhece o objeto. Na interação com os jogos eletrônicos, essas funções cognitivas são intensificadas a cada dia, o que permite às crianças, adolescentes e adultos a descoberta de novas formas de conhecimento, que hoje também ocorrem por meio da simulação de novos mundos. (ALVES, 2013, p. 231).

Conforme já visto, os jogos digitais são NTIC amplamente utilizadas atualmente, não só por crianças e adolescentes, mas por adultos também. Competências desenvolvidas por *gamers*⁴⁹ como interação, decisões em grupo, estímulos para cooperação e competição saudável foram observados e, em razão da similaridade com a concepção construtivista de ensino e aprendizagem, deram origem à Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais – ABJD – apresentada no livro *Digital Game-Based Learning* de Marc Prensky, em 2001. De acordo com ele,

A Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais trata precisamente da diversão, do envolvimento e da junção da aprendizagem séria ao entretenimento interativo em um meio recém-surgido e extremamente empolgante – os jogos digitais para a aprendizagem. (PRENSKY, 2012, p. 38).

⁴⁹ Pessoas que jogam videogame.

No capítulo A geração dos Jogos,⁵⁰ Prensky demonstra como as grandes mudanças na tecnologia ao longo dos últimos 30 anos – dos quais jogos digitais são representativos – têm, drasticamente e de forma descontínua, mudado a forma como as pessoas pensam, aprendem e processam informações. Nele o autor afirma que “As ‘alterações mentais’ ou ‘mudanças cognitivas’ causadas pelas novas tecnologias digitais levaram a uma grande variedade de novas necessidades e preferências por parte da geração mais jovem, embora não se limite a ela.” (PRENSKY, 2012, p. 65).

No mesmo livro, Prensky utiliza novamente o termo “nativo digital”, cunhado no ano 2001 em seu artigo intitulado Nativo e Imigrante Digital, para referir-se aos estudantes que “são ‘falantes nativos’ da linguagem dos computadores, videogames e internet” (2001a, p. 1)⁵¹. No entanto, se fosse necessário, nesta pesquisa, delinear um perfil de sujeito, a autora preferiria a classificação de *visitantes* e *residentes* – estabelecida por White & Le Cornu (2011)⁵² – por centrar-se na integração e motivação do indivíduo com as tecnologias digitais. Nesta pesquisa, os adultos serão referidos como “professores” e os adolescentes como “estudantes” do ensino médio.⁵³

De acordo com a Unesco-UIS, a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais é um

Processo de aprendizagem facilitado pelo uso de um jogo. Podem-se usar jogos em qualquer nível: desde a pré-escola até a aprendizagem ao longo da vida, em diversas situações de aprendizagem; desde a modificação de comportamento e a aprendizagem automática (“de cor”) até o apoio à aprendizagem em domínios complexos, como avaliação ou criatividade (UNESCO-UIS, 2016, p. 14).

⁵⁰ Edição brasileira, 2012, Editora Senac.

⁵² “A nossa tipologia de visitantes e moradores se voltam para a metáfora do lugar para fornecer um quadro analítico, mas a força de afastar-se da linguagem e sotaque e colocando a ênfase na motivação permite uma ampla variedade de práticas que abrangem todas as faixas etárias e não requer indivíduos a ser rotulados inexoravelmente, em uma ou outra categoria”. (WHITE & LE CORNU, 2011, n.p.).

⁵³ A autora desta pesquisa considera as terminologias Imigrante digital (os não nativos digitais) e Nativo digital como uma classificação restritiva na caracterização de diferentes gerações, por restringirem-se essencialmente à época em que o indivíduo nasceu.

É importante ressaltar que, em 2013, a Unesco classificou como um processo: a Aprendizagem baseada em jogos; a Aprendizagem baseada em pesquisa; a Aprendizagem baseada em problemas; a Aprendizagem baseada em projetos; e a Aprendizagem colaborativa. A palavra “processo” refere-se à aprendizagem, pois esta é um

Processo psicossocial complexo e de longo prazo que consiste na aquisição ou na modificação individual de informações, conhecimentos, compreensão, atitudes, valores, habilidades, competências ou comportamentos, por meio de experiência, prática, estudo ou instrução. (UNESCO-UIS, 2016, p. 14).

O desenvolvimento da ABJD também se originou da constatação óbvia e historicamente comprovada de que “seres humanos são atraídos por jogos e estes sempre estiveram presentes em nossas vidas” (HUIZINGA, 1938). Ao longo dos séculos, praticamente todos os povos tiveram jogos como pilares importantes de suas sociedades. De acordo com pesquisa⁵⁴ do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) – maior organização profissional do mundo dedicada ao avanço da tecnologia para a humanidade –, em 2015, 3 bilhões de horas foram dispensadas coletivamente por semana apenas em jogos online. Isso reforça não só a importância social, mas também econômica dos *games* na vida de centenas de milhões de pessoas. Essa aprendizagem se apropria dos mecanismos de engajamento utilizados nos jogos para resolver problemas práticos.

A ABJD também se apropria dos processos de aprendizagem que compreendem os campos cognitivo, afetivo e comportamental, nos quais vínculos afetivos são estabelecidos nas atividades práticas, facilitadas “na medida em que promove a atividade mental construtiva do aluno, responsável por transformá-lo em uma pessoa única, irrepetível, no contexto de um grupo social determinado” (COLL et al., 2006, p. 18). É possível observar, ao longo de suas bibliografias, experiências

⁵⁴ IEEE. **3 million hours, 18 years and over a billion research dollars later, ITC '87**. Disponível em: <<https://www.computer.org/csdl/mags/dt/1987/02/04069961.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

relatadas tanto por César Coll quanto por Mark Prensky utilizando as NTIC. É possível perceber como ponto convergente a intenção de se construir o conhecimento de forma agradável, acessível, em um ambiente – virtual ou real – que permita aos estudantes se sentirem felizes em aprender e aos professores, o sentimento de gratificação com o seu trabalho.

Em 2000, ao apresentar em seu livro as diversas possibilidades de utilização dos jogos digitais para muito além da diversão, Prensky apresenta as diversas possibilidades de sua utilização em um contexto de aprendizagem séria: como a criação de estratégias de negócios, a certificação e educação continuada, a preparação contra desastres, a conscientização da diversidade, entre outros.

No entanto, de acordo com Bellotti, Berta e Gloria, no artigo *Designing Effective Serious Games: Opportunities and Challenges for Research*, o termo “Jogos Sérios” foi divulgado mundialmente em 2002, com o início da “*Serious Game Initiative*” liderada por David Rejeski e Ben Sawyer nos EUA.

A Iniciativa dos Jogos Sérios centrou-se nos usos de jogos para explorar gestão e desafios de liderança que enfrentam o setor público. Parte do seu papel era o de ajudar a forjar ligações produtivas entre a indústria de jogos eletrônicos e projetos que envolvam a utilização de jogos na educação, formação, saúde e políticas públicas. (BELLOTI et al., 2010, p. 23, tradução nossa).

Assim como ocorre com o conceito de jogos digitais, vários autores até o momento buscam conceituar os Jogos Sérios. Também para Belloti, “Jogos sérios incorporam princípios e modelos bem estabelecidos de aprendizagem.” (2010, p. 22, tradução nossa). Ele complementa essa conceituação exemplificando:

Os jogos são eficazes em parte porque a aprendizagem ocorre dentro de uma significativa (ao jogo) contexto. O que você deve aprender é diretamente relacionado com o ambiente em que você aprende e demonstrá-lo; Assim, a aprendizagem não é apenas relevante, mas aplicada e praticada dentro desse contexto (Cognição Situada). (BELLOTI, et al. 2010, p. 22).

Portanto, o termo "sério" refere-se ao fato de que o jogo é uma NTIC voltada muito mais para fins educacionais do que de entretenimento, possibilitando a instrução e o desenvolvimento. Para Limeira, o uso das tecnologias digitais possibilitou novas formas de aprendizagem em razão da aproximação da escola com as linguagens midiáticas presentes no cotidiano dos estudantes. Dentre essas NTIC estão os jogos sérios:

Um exemplo disto é o uso de jogos digitais com fins lucrativos, como os denominados jogos sérios, que combinam tecnologias e conceitos de jogo com estratégias pedagógicas que visam contribuir para a construção de saberes nas mais diversas áreas do conhecimento humano. (LIMEIRA, 2015, p. 399).

Tanto Prensky quanto Belloti reconhecem o potencial dos Jogos Sérios tanto pelo fator motivacional quanto pelo desenvolvimento de habilidades:

Jogos sérios representam um potencial reconhecido para a instrução, porque eles são capazes de motivar fortemente aprendizes. Eles também podem fornecer ambientes imersivos onde os usuários avançados podem praticar o conhecimento e as habilidades, explorando igualmente interação multimodal. (BELLLOTI et al., 2010, p. 22, tradução nossa).

Dentro do processo de ABJD e analisando os diversos tipos de jogos digitais apresentados por Arruda (2014), verificou-se que, em razão das suas características e objetivo, o *Lumosity* pode ser considerado um Jogo Sério uma vez que este foi desenvolvido com um propósito específico: aprendizado e treinamento cognitivo. De acordo com Herbet F. Rodrigues (2010, p. 1),

Estes jogos vêm se tornando populares por oferecerem um meio motivador de aprender. Eles permitem aos jogadores experimentarem tarefas e atividades que poderiam ser difíceis de realizar repetidas vezes sejam pelo seu alto custo, tempo, logística ou por razões de segurança. Apesar de não haver uma definição precisa sobre o termo, alguns autores definem os

serious games como “um jogo desenvolvido para um fim específico que não apenas o entretenimento”.

Além disso, as pesquisadoras Fernanda W.R. Camelier e Helena Fraga Maia afirmam que “Os serious games são aplicados para simular situações críticas que envolvam algum tipo de risco, tomada de decisões ou, ainda, para desenvolver habilidades específicas.” (apud ALVES, 2016, p. 315).

Em seu livro *The Gamification of Learning and Instruction*,⁵⁵ o professor do Departamento de Tecnologia Educacional da Universidade de Bloomsburg, na Pensilvânia, Karl M. Kapp, afirma:

Um jogo sério é uma experiência projetada usando mecânica de jogo e um jogo desenvolvido para educar os indivíduos em um domínio de conteúdo específico. Há jogos sérios para a liderança, técnicas de venda, e outros tópicos de negócios, assim como muitos jogos sérios no domínio dos cuidados de saúde. (KAPP, 2012, p. 15, tradução nossa).

Os pesquisadores Tobias, Fletcher e Wind (2014) investigaram 95 estudos, de 1997 a 2011, acerca da utilização dos jogos digitais sérios. Muitos desses estudos estavam dentro do processo de ABJD. No capítulo intitulado *Game-based learning*, publicado no livro *Handbook of research on education communications and technology*⁵⁶, os autores divulgaram os resultados de suas análises acerca da transferência da aprendizagem mediada por jogos digitais para situações externas. Além dessas análises observaram também a melhoria nos processos cognitivos nas atividades de vida cotidiana.

A utilização do *Lumosity* por professores, como treinamento cognitivo, pode contribuir como um fator de motivação para que estes possam, futuramente, aderir a suas práticas a aprendizagem baseada em jogos digitais. Isso é possível, pois de acordo com Alves, “Isso pode tornar mais simples a utilização de jogos digitais pelos

⁵⁵ KAPP, Karl. **The Gamification of Learning and Instruction**. Publicado em: 30 maio 2012. Disponível em: <http://masiecontent.s3.amazonaws.com/content/L15/SessionContent/Chapter_One_Gamification.pdf>. Acesso em: 1.º out. 2016 .

⁵⁶ Sem tradução para o português, publicado pela Editora Springer em Nova Iorque, EUA.

educadores e lhes fornecer escalas para sistemas de avaliação com o objetivo de dar suporte a processos de ensino e aprendizagem com jogos.” (2016, p. 129).

3.7 TREINAMENTO COGNITIVO

Acerca do treinamento cognitivo, Carme Triadó, catedrática de Psicologia Cognitiva da Universidade de Barcelona, afirma: “Se, para que o corpo se mantenha ativo, é necessário realizar exercícios para prevenir possíveis déficits e aprimorar as funções físicas, o mesmo pode se dizer da mente.” (apud PUIG, 2015, p. 10).

Os pioneiros em treinamento cognitivo foram os psicólogos da aprendizagem N. E. Wetherick⁵⁷ (1964) e David Arenberg⁵⁸ (1973) que, com os resultados de suas pesquisas, demonstraram que era possível treinar diferentes habilidades complexas em idosos.

A partir da década de 1980, as teorias de educação cognitiva, bem como o treinamento⁵⁹ cognitivo começaram a ser amplamente difundidos ao redor do mundo. Um exemplo disso é o trabalho realizado há anos pela Dra. Anna Puig, que desenvolve programas de treinamento cognitivo com exercícios administrados em idosos – em âmbito residencial e/ou em instituições de Girona, na Espanha – em oficinas de psicoestimulação.

Puig (2015) afirma que, embora atividades como leitura, jogar xadrez, resolução de caça-palavras e palavras cruzadas, entre outros, possam exercitar as funções cognitivas, os treinamentos cognitivos incorporam mais áreas do cérebro, portanto são mais eficazes cognitivamente e favorecem a neuroplasticidade.

Mas o que seria o treinamento cognitivo? Para a Dra. Puig, é um treinamento com o objetivo de “facilitar ao indivíduo o uso efetivo de estratégias para

⁵⁷ Os resultados de suas pesquisas foram divulgados no artigo *The Inferential Base of Concept Attainment*, publicado no *British Journal of Psychology*, v. 9, 1964.

⁵⁸ Os resultados de suas pesquisas foram divulgados no artigo *Cognition and Aging: Verbal Learning, Memory, Problems Solving and Aging* publicado pela American Psychological Association, Washington, D.C, em 1973.

⁵⁹ Para a Psicologia, treinamento é o exercício que visa manter a potencialidade da resposta aprendida. (DORIN, 2014, p. 662).

a resolução de tarefas intelectuais” (2015, p. 20). Acerca da eficácia do treinamento, faz referência a MOLLY et al. (1988); e HILL et al. (1989) quando afirma:

Existem múltiplos estudos nos quais se utilizou o treinamento para obter uma melhoria cognitiva, e está comprovado que não só se obtém melhoras nos indivíduos que apresentam déficit cognitivo, mas que os indivíduos estabilizados cognitivamente também melhoram seu rendimento cognitivo. (PUIG, 2015, p. 20).

A referida doutora também apresenta a justificativa para a realização do treinamento cognitivo: o envelhecimento e a consequente deterioração das funções cognitivas em adultos. Dentre os fatores que podem incidir nesse processo estão: fragilidade de saúde física; educação parca; presença de algum tipo de patologia; hábitos nocivos; e a própria falta de estimulação cognitiva frequente. Portanto, de acordo com a Dra. Puig e o Dr. Salthouse, o desenvolvimento e aprimoramento do cérebro de adultos não é só possível como também necessário.

Embora – como o exemplo da Dra. Puig – existam treinamentos cognitivos compostos por tarefas nos formatos analógicos e impressos, a presença das NTIC no cotidiano justifica a escolha de um programa composto por tarefas digitais porque, como afirma Filomena M. G. S. C. Mota (apud ALVES, 2016, p. 164),

Com o desenvolvimento acelerado nas tecnologias digitais da informação e da comunicação, podemos verificar sua presença em nosso cotidiano em praticamente todas as atividades que realizamos, que são facilitadas por equipamentos digitais. Públicos de todas as idades são atraídos pelas facilidades oferecidas por *tablets*, *notebooks*, *smartphones* e seus aplicativos.

Dentro desse contexto, em diversos países, cada vez mais pessoas têm realizado o treinamento cognitivo com diferentes tipos de jogos digitais. Por consequência, cada vez mais cientistas têm feito pesquisas na busca empírica pelos seus resultados. Um exemplo disso foi o estudo dos pesquisadores de Lynn Okagaki e Peter A. Frensch, da Universidade de Cornell, que analisaram o impacto do jogo de computador *Tetris* da Nintendo Co. Ltda. na representação espacial. De acordo

com Alain Lieury, “Os resultados revelaram que um treinamento de seis horas resultava em melhor desempenho em outros testes psicológicos, como na prova de montagem de objetos presente na Escala de Inteligência Wechler, um dos testes psicológicos mais utilizados ultimamente. ” (2010, p. 40).

Existem pesquisadores dedicados aos estudos dos jogos digitais de treinamento cognitivo. Um exemplo é o *Plasticity of Attentional Functions in Older Adults after Non-Action Video Game Training: a Randomized Controlled Trial*, realizado em 2014, em parceria com universidades da Austrália e Espanha, dos pesquisadores Mayas, Ballesteros et.al. O objetivo do estudo foi investigar se os adultos mais velhos poderiam se beneficiar de treinamento do cérebro com jogos de vídeo em uma tarefa concebida para avaliar a distração e estado de alerta.

Os resultados mostraram uma redução significativa da distração e um aumento do estado de alerta, no grupo experimental e nenhuma variação no grupo de controle. Estes resultados sugerem que com a plasticidade cognitiva no cérebro humano aliada ao treinamento cerebral em adultos mais velhos melhorou o desempenho cognitivo em funções de atenção. (MAYAS, et al, 2014, p. 1, tradução nossa).

Um estudo mais recente foi publicado no artigo⁶⁰ *Brain training games boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: a randomized controlled trial*, realizado por cientistas japoneses, utilizando o jogo digital *Brain Age* da Nintendo Co. Ltda. Os pesquisadores concluíram que “O jogo de treinamento cognitivo pode ser um meio simples e conveniente para melhorar algumas funções cognitivas” (NOUCHI et al., 2015, n.p., tradução nossa).

No entanto, acerca da utilização de jogos digitais de treinamento cognitivo, o médico e neurocientista Rogério Panizzuti⁶¹, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), afirma:

⁶⁰ NOUCHI, R.; YASUYUKI, T. et al. **Brain training games boosts executive functions, working memory and processing speed in the young adults: a randomized controlled trial**. 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3566110/>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

⁶¹ FISCHIBERG, J. **Aplicativos de treinamento cerebral viram febre, mas neurocientistas questionam sua eficácia.** Reportagem. Disponível em:

A questão fundamental é o quanto você consegue transferir o efeito do ganho daquele exercício para a vida. Provavelmente você ficará melhor no teste, mas haverá o que chamamos de transferência de benefício? A pessoa realmente vai levar aquilo para outros momentos da sua rotina? Existem casos em que isto já aconteceu, com estudos de atenção visual, inclusive. Mas para cada jogo e para cada grupo de pessoas são necessárias pesquisas rigorosas. (PANIZZUTI apud FISCHIBERG, 2015, n.p.).

Na busca desse rigor científico é que a pesquisa aqui apresentada refere-se e apresenta-se como necessária uma vez que um dos seus objetivos é apresentar uma proposta de utilização do treinamento cognitivo para os professores do ensino médio da educação básica, visando ao benefício destes em suas práticas docentes.

Com um ensino adequado e devidamente midiaticado, com prática e treino, as funções ou competências cognitivas, como as psicomotoras, podem ser melhoradas e aperfeiçoadas, uma vez que todos os indivíduos possuem um potencial de aprendizagem para se desenvolver de forma mais eficaz do que efetivamente tem feito. Não se trata de uma conjectura falsa; os inúmeros dados de pesquisa na área da educabilidade cognitiva são extremamente encorajadores, eles ditam e recomendam que mais esforços devem ser conduzidos pela escola nesse sentido; se não tentarmos, o custo e o desperdício do potencial humano podem ser incalculáveis. (FONSECA, 2015, p. 72).

3.8 O TREINAMENTO COGNITIVO *LUMOSITY*

O *Lumosity* é um jogo digital comercial de treinamento cognitivo desenvolvido pelo *Lumos Labs*⁶² com o objetivo de melhorar várias habilidades cognitivas fundamentais. Esse foi escolhido por fazer parte do The Human Cognition Project – HCP – que contempla estudos e publicações científicas acerca dos efeitos deste jogo digital. Um exemplo é o estudo autopublicado no site da *Lumosity*, intitulado *A ciência por trás do Lumosity*, os autores Hardy, Farzi e Scanlon afirmam;

<<http://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/aplicativos-de-treinamento-cerebral-viram-febre-mas-neurocientistas-questionam-sua-eficacia-15134560>>. Acesso em: 15 mar. 2015.

⁶² A *Lumos Labs*. foi fundada em 2005 e localiza-se em São Francisco, Califórnia, EUA.

“Em conjunto, todo o conjunto de tarefas [no Lumosity] representa um sistema de treinamento do cérebro abrangente e de um ginásio inteiro para o cérebro. Há exercícios de velocidade, formação de processamento, memória, atenção, flexibilidade mental, e resolução de problemas. ” (2013, p. 5).

De acordo com estimativa da *SurveyMonkey Intelligence*⁶³ em maio de 2016 o *Lumosity* tinha com 1,1 milhões de usuários utilizado o aplicativo. Em publicação⁶⁴ divulgada em sua página de internet cientistas do *Lumos Lab*. afirmam que a confiabilidade destes usuários acerca do *Lumosity* se dá pelo fato de que ser desenvolvido por profissionais de várias áreas que trabalham de forma integrada e colaborativa...

Nosso processo de desenvolvimento de jogos é rigoroso: cada um dos desafios deve cumprir uma longa lista de critérios antes que seja disponibilizado em nossa biblioteca e apenas uma pequena percentagem de jogos chegam, da ideia original, até o seu computador ou dispositivo móvel. Os pontos fundamentais da nossa filosofia de desenvolvimento são os de que nossos jogos devem estar enraizados em princípios neuropsicológicos e que sejam adaptativos, envolventes e esteticamente interessantes. Para garantir que cada jogo atenda a esses critérios, existe um processo de colaboração entre três tipos de profissionais na *Lumosity*: um cientista, um engenheiro e um artista de jogos. (LUMOS LAB., 2016, n.p.).

Aos cientistas da equipe é atribuída a função de investigar tarefas de treinamento neuropsicológicas analógicas e adaptá-las ou desenvolver novas no formato de jogo digital.

Além de fornecer a inspiração científica para novos jogos, o cientista continua envolvido durante todo o processo de desenvolvimento do jogo. Esse profissional garante que a interpretação do engenheiro de jogos sobre a pesquisa mantenha a mecânica central da tarefa original projetada para desafiar uma habilidade cognitiva específica, além de ajudar com certos

⁶³ ROBBINS, R. **Cracking Down on "Brain Training" Games**. Publicado em: 6 set. 2016 Disponível em: <<https://www.scientificamerican.com/article/u-s-cracking-down-on-brain-training-games/>>. Acesso em: 15 out. 2016.

⁶⁴ LUMOS LAB. **Quem está por trás dos seus jogos favoritos do Lumosity**. Publicado em: 10 nov. 2016 Disponível em: <<https://www.lumosity.com/press/news/pt-blog/2016/11/9/quem-est-por-trs-dos-seus-jogos-favoritos-do-lumosity>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

aspectos da gamificação, como pontuação e nivelamento. (LUMOS LAB., 2016, n.p.).

Os engenheiros trabalham em contato direto e constante com os cientistas uma vez que sua função é, através de testes, garantir que cada nova tarefa de treinamento seja divertida e desafiadora.

Esses profissionais fazem uma série de testes, permitindo que outras equipes na Lumosity experimentem os novos jogos, antes que estes sejam lançados ao público. Dessa forma, identificam o que funcionou ou não durante os testes, além de contar com a opinião dos voluntários sobre se gostaram ou não do novo desafio. Essas opiniões são incorporadas em novas versões dos jogos de maneira que, quando lançado, o novo jogo já tenha passado por várias mudanças. (LUMOS LAB., 2016, n.p.).

Denominados como artistas de jogos, são profissionais que trabalham colaborativamente realizando trocas constantes com os cientistas e engenheiros objetivando o desenvolvimento de temas visuais originais, interessantes e atraentes, elementos estes considerados como essenciais para a experiência sensorial do jogador. Conforme o relato de um dos artistas de jogos do *Lumos Lab*.

As pessoas normalmente ficam surpresas quando digo que estou envolvida com o jogo no qual trabalho desde a primeira fase até a produção do mesmo. Nós funcionamos de forma muito diferente de outras empresas, pelo fato de que eu posso trabalhar em estreita colaboração com um engenheiro de jogos, ajudando a criar um desafio inteiro desde o começo. Isso significa que meu trabalho não se limita apenas ao layout de um jogo, mas também inclui toda a aparência e sensação, além de todas as animações. (LUMOS LAB., 2016, n.p.).

A componente chave do *Lumosity* é um conjunto de mais de cinquenta jogos digitais, que nesta pesquisa são chamadas como: tarefas de treinamento. Estas tarefas são jogos em 2D projetados para treinar as habilidades cognitivas já mencionadas. As principais ações das tarefas de treinamento envolvem: apontar, clicar e arrastar. No entanto, estas também desafiam os jogadores a reconhecer padrões, a atender a vários objetos simultaneamente, associar e memorizar

informações visuais e verbais e identificar as regras ocultas e mudanças no objeto classificação ou sequências, a realizar cálculos mentais e outras atividades cognitivamente estimulantes.

As peças centrais da experiência de treinamento cognitivo *Lumosity* são os jogos. Os princípios da segmentação, adaptabilidade, novidade, engajamento e integridade são incorporados neste conjunto de jogos. Cada jogo tem como alvo um componente crítico da função cerebral. Os jogos são adaptativos, aumentam o desafio conforme a melhora de desempenho, e recuando quando as respostas incorretas são feitas. Os jogos são novas experiências que desafiam o cérebro de maneira que estimulem novas conexões e maior eficiência. Os cientistas da *Lumos Labs.* trabalham estreitamente com os desenvolvedores de jogos para criar tarefas que treinem o cérebro efetivamente com jogos altamente envolventes. Tomados em conjunto, todo o conjunto de jogos representa um sistema de treinamento do cérebro completo – um ginásio inteiro para o cérebro. (HARDY, 2013, p. 10, tradução nossa).

De acordo com informações presentes na página do próprio *Lumosity*,⁶⁵ as tarefas de treinamento que compõem este jogo digital foram divididas nos seguintes grupos de jogos: memória, velocidade, atenção, flexibilidade e solução de problemas (Ver anexo 1). Estas foram divididas e subdivididas pelos profissionais do *Lumos Lab.* da seguinte maneira:

- **MEMÓRIA:** tarefas de treinamento desenvolvidas para aprimorar a memória. Dividem-se em: memória operacional e memória espacial.

Memória operacional – Essa habilidade cognitiva é usada para armazenar e manipular informações temporariamente. Fazem parte as seguintes tarefas de treinamento:

- *FliperamaMemoria*: para treinar a memória operacional ao memorizar os rebatedores;
- *Lembranças do mar*: para exercitar a memória operacional ao escolher objetos em que ainda não tenha clicado;

⁶⁵ LUMOS LAB. **Divirta-se com treinamento cerebral criado por cientistas e designers.** Disponível em: <<http://www.lumosity.com>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

– *Memória Rápida*: para treinar a memória operacional determinando se os símbolos se correspondem;

– *Siga o sapo*: para exercitar a memória operacional memorizando os saltos do sapo laranja.

Memória espacial – Esse é um tipo de memória envolvido no controle de localização e posicionamento em um ambiente, da qual faz parte as tarefas:

— *Matriz de memória*: para treinar a memória espacial, lembrando o padrão de quadrados.

• **VELOCIDADE**: de acordo com a *Lumos Lab.*, essas tarefas de treinamento foram desenvolvidas para aprimorar o processamento de informações. São divididas em: velocidade, visualização e orientação espacial.

Velocidade – Essa função cognitiva é responsável pela identificação e análise iniciais de estímulos sensoriais recebidos. Em Velocidade, fazem parte as seguintes tarefas de treinamento:

– *Rio rápido*: para exercitar a capacidade de processar informações ao lembrar-se dos animais vistos antes;

– *Correspondência rápida*: para treinar a capacidade de processar informações. O objetivo do jogo é determinar se os símbolos são correspondentes;

– *Correspondência rápida espacial*: para treinar a capacidade de processar informações, determinando se os símbolos são correspondentes;

– *Correspondência rápida avançada*: para treinar a capacidade de processar informações. O objetivo do jogo é determinar se os símbolos são correspondentes.

Visualização – Esses jogos foram desenvolvidos para aprimorar a visualização. Para os pesquisadores da *Lumos Labs* essa função cognitiva é a capacidade de manipular ou imaginar a interação de objetos na própria mente. Faz parte das tarefas:

– *Faça a mala*: para exercitar a capacidade de visualização; o objetivo é mover a câmera para que nada fique sobre ela.

Orientação especial – Jogos desenvolvidos para aprimorar a orientação espacial. Essa função cognitiva, também chamada de senso de direção, envolve estar ciente do ambiente que nos cerca. Até o presente momento, no item Orientação espacial existe somente uma tarefa de treinamento:

– *Corrida de pinguins*: o objetivo é vencer o adversário, tomando o cuidado com os movimentos feitos pelo controle.

• **ATENÇÃO**: essas tarefas de treinamento foram desenvolvidas para aprimorar a função cognitiva de atenção. Dividem-se em: atenção seletiva, atenção dividida e campo de visão. Subdivididas no *Lumosity* em:

Atenção dividida – Essa habilidade cognitiva refere-se à capacidade de responder simultaneamente a múltiplas tarefas ou demandas de tarefas. Fazem parte os jogos:

– *No trilho certo*: para exercitar a capacidade de dividir a atenção, direcionando cada trem para a estação correspondente;

– *Café expresso*: para exercitar a capacidade de gerenciamento de tempo ao servir café em uma cafeteria agitada.

De acordo com informativo ⁶⁶da *Lumos Lab.* enviado por e-mail para os usuários este jogo foi desenvolvido tendo como base a pesquisa científica *Planning and task management in older adults: Cooking breakfast*⁶⁷...

Enquanto buscavam por inspiração, nossos cientistas encontraram uma tarefa de pesquisa cognitiva de 2006 que simulava, em computador, uma prática comum para todos nós: o preparo do café da manhã. Os participantes do estudo tinham que equilibrar diversos pratos, arrumar mesas, e preparar os alimentos ao mesmo tempo. A tarefa ajudou os

⁶⁶ LUMOS LAB. **Desperte o barista que há em você**. Publicado em: 8 nov. 2016 Disponível: <newsletter@email.lumosity.com>. Acesso em: 8 nov. 2016.

⁶⁷ CRAIK, F.I.; BIALYSTOK, E. **Planning and task management in older adults: Cooking breakfast**. 2006. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17225505>>. Acesso em: 8 out. 2016.

pesquisadores a entenderem como podemos conciliar diversas habilidades cognitivas de uma vez. (CRAIK; BIALYSTOK, 2016, n.p., tradução nossa).

Atenção seletiva – Essa habilidade cognitiva envolve a capacidade de se concentrar em informações relevantes e, ao mesmo tempo, de ignorar distrações irrelevantes. Em Atenção seletiva o *Lumosity* apresenta as tarefas de treinamento:

- *Estrela solitária*: para exercitar as habilidades de pesquisa visual ao encontrar o objeto único;
- *Pássaros perdidos*: para treinar o foco, identificando em que sentido o pássaro do meio está apontando.

De acordo com informativo⁶⁸ da *Lumos Lab.* enviado por e-mail para os usuários este jogo foi desenvolvido tendo como base um teste neuropsicológico mundialmente conhecido,

O teste de flanker exige que participantes suprimam o impulso de prestar atenção a distrações, focando apenas no alvo, o que desafia a atenção seletiva. Eriksen criou uma ferramenta valiosa para ajudar cientistas a entenderem melhor como as pessoas processam e filtram estímulos em um mundo rico em informações. Desde as pesquisas de Eriksen nos anos 1970, testes de flanker têm sido usados extensivamente por psicólogos, para avaliarem diversos aspectos da atenção. Por isso, nossos neurocientistas concluíram que estes seriam a melhor opção na criação do jogo Pássaros Perdidos. Porém, fizemos algumas mudanças importantes como, por exemplo, o uso de pássaros em vez de letras, para que pessoas de todos os idiomas possam aproveitar o jogo. (LUMOS LAB., 2016, n.p.).

Campo de visão – Essa habilidade cognitiva refere-se à área na qual se consegue absorver informações visuais sem mover os olhos. Faz parte desta as tarefas de treinamento:

⁶⁸ LUMOS LAB. Transformando **Ciência em Jogos**: Pássaros Perdidos. Publicado em: 11 out. 2016. Disponível em: <newsletter@email.lumosity.com>. Acesso em: 11 out. 2016.

– *Olhos de Águia*: para encontrar o pássaro com o objetivo de montar uma coleção destes.

- **FLEXIBILIDADE**: para os pesquisadores da *Lumos Lab.*, flexibilidade é uma função cognitiva relativa à habilidade de alternar entre atividades rapidamente, mantendo o foco ao que está sendo realizado. As tarefas de treinamento são divididas em: alternância de tarefas e inibição de respostas.

Alternância de tarefas – Habilidade cognitiva referente ao processo de adaptar-se a circunstâncias em mudança, alternando de um objetivo para outro. Fazem parte as seguintes tarefas de treinamento:

– *Folhas navegantes*: para treinar a capacidade de passar de uma tarefa para outra, mudando o foco entre o local para onde as folhas apontam e o modo como elas se movem;

– *Mudança de foco*: para exercitar a capacidade de passar de uma tarefa para outra mudando o foco entre números e vogais;

– *Mudança de foco avançada*: para exercitar a capacidade de passar de uma tarefa para outra, mudando o foco entre números, vogal e consoante;

– *Desilusão*: para fazer a correspondência das peças do quebra-cabeça de acordo com os símbolos para que elas desapareçam.

Inibição de respostas – Habilidade cognitiva de suprimir respostas incorretas que interferem com ações dirigidas a objetivo específico. Em Inibição de respostas, faz parte as tarefas de treinamento:

– *Cor-respondência*: para exercitar a inibição de resposta comparando o significado de uma palavra com a cor de outra.

- **SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**: tarefas de treinamento para a habilidade relativa à resolução de problemas. Esses jogos são divididos nas habilidades cognitivas de planejamento, cálculo numérico e raciocínio quantitativo.

Planejamento – Essa habilidade cognitiva envolve pensar à frente, avaliar opções e escolher a melhor ação. Até o presente momento, no item Planejamento existe somente uma tarefa de treinamento:

– *Detetive de animais*: para exercitar as habilidades de planejamento de rotas ao devolver os animais perdidos usando os caminhos mais curtos.

Cálculo numérico: Essa habilidade cognitiva compreende a capacidade de realizar operações aritméticas simples, como adição, subtração, multiplicação e divisão. Composta por:

– *Conta-gotas*: para resolver as equações antes que elas encham o lago.

Raciocínio quantitativo – Essa habilidade cognitiva envolve compreender conceitos e relações numéricas para solucionar problemas. Até o presente momento, no item Raciocínio quantitativo existe somente uma tarefa de treinamento:

– *Desafio do quadro-negro*: para treinar o raciocínio quantitativo ao determinar qual valor é o maior.

No *Lumosity*, o nível de desafio de uma tarefa de treinamento normalmente é decidido pela presença e quantidade de distração, o limite de tempo, a relevância ou complexidade do padrão ou regra para ser reconhecida e, portanto, a quantidade de esforço cognitivo e habilidade necessária. Além dessas características, de acordo com os desenvolvedores, um jogo enquanto tarefa de treinamento eficaz deve ter como objetivo treinar as funções cognitivas que trarão benefícios para o usuário em seu cotidiano.

Os benefícios de uma tarefa particular dependerão de formação sobre os mecanismos subjacentes do cérebro que estão a ser treinados por essa tarefa. Por exemplo, no jogo chamado Lumosity Matrix Memória, o mecanismo responsável pela codificação de memória de trabalho visual é exercido por desafiar o usuário a lembrar a localização de uma série de blocos. As partes do cérebro que são responsáveis por essa capacidade também estão criticamente envolvidas em uma ampla variedade de outras tarefas, como lembrar-se de rostos ou onde você deixou suas chaves. (LUMOS LAB., 2013, p. 8, tradução nossa).

Para jogar no *Lumosity*, o usuário deve cadastrar-se na página de internet, <<http://www.lumosity.com>>, pagar uma taxa e seguir um programa de treino personalizado – sequência – para jogar as diversas tarefas de treinamento que o compõe. A sequência personalizada é classificada em cada categoria de habilidade cognitiva divididas em: memória, atenção, velocidade, flexibilidade e solução de problemas. Uma sessão de treinamento individualizado consiste em cinco tarefas de treinamento, e a realização de cada uma pode ter um intervalo de tempo de 1 a 5 minutos, dependendo do jogo e/ou do desempenho do usuário.

O desempenho no *Lumosity* é definido pelo Índice de Performance *Lumosity* (IPL), sendo este uma espécie de "Índice de poder do cérebro" de um jogador, que é a pontuação total sobre todas as tarefas de treinamento realizadas no *Lumosity*. Ou seja, o IPL, bem como pontuações constituintes de velocidade, memória, atenção, flexibilidade e resolução de problemas são calculados automaticamente pelo *Lumosity* e exibidos na tela. Esta variável de desempenho foi selecionada pelos desenvolvedores da *Lumos Labs.*, tendo como critério a motivação. Por isso, médias apresentadas ao final de cada jogo são bastante altas – a partir de 100 pontos –, partindo do princípio de que para o usuário, quanto mais alta a pontuação, maior será o estímulo para continuar jogando.

Ao redor do mundo, pesquisas e estudos têm sido realizados para analisar os benefícios do *Lumosity* em crianças, adultos e idosos. Um exemplo disso é o artigo intitulado *Enhancing cognitive abilities with comprehensive training: a large, online, randomized, active-controlled trial*, na qual a pesquisa foi realizada utilizando o *Lumosity*, nas quais os resultados comprovaram que:

Os participantes no grupo de tratamento também apresentaram grandes melhorias sobre as medidas de autorrelato de funcionamento cognitivo, sobretudo no caso dos itens relacionados à concentração em comparação com o grupo controle (de Cohen = 0,249; intervalo de confiança de 95% = [0,191, 0,306]). Tomados em conjunto, estes resultados indicam que um programa de formação variada composto por um certo número de tarefas direcionadas para diferentes funções cognitivas podem exibir transferência

para uma vasta gama de medidas de desempenho cognitivo não treinados. (HARDY, 2015, n.p., tradução nossa).

3.8.1 O Human Cognition Project

Um dos fatores que influenciaram fortemente a escolha do *Lumosity* – dentre outros jogos digitais de treinamento cognitivo disponíveis atualmente – para a realização desta pesquisa foi o The Human Cognition Project (HCP). O Projeto de Cognição Humana é uma plataforma de pesquisa colaborativa online. Por meio do HCP, são concedidos aos pesquisadores livre acesso a tarefas de formação cognitivas do *Lumosity* e ferramentas de pesquisa, bem como o acesso ilimitado a dados sobre o desempenho da tarefa cognitiva. Individualmente, esses colaboradores poderão investigar um amplo espectro de temas que lhes interessam.

A solução *Lumos Labs* tem sido e continua a ser desenvolvida no contexto de um modelo de inovação aberta, na qual os melhores pesquisadores da área são convidados e encorajados a contribuir para os produtos de treinamento do cérebro por meio de testes em curso e contribuindo com as melhores ideias para soluções de treinamento cerebral. (HARDY, 2013, p. 7).

Portanto, o objetivo do HCP é contribuir colaborativamente no campo de neurociências, em especial de psicologia e neuropsicologia cognitiva. Como colaborador(a), os pesquisadores que façam parte do HCP têm acesso livre à plataforma online do *Lumosity* com treinos cognitivos, avaliações, pesquisas (*surveys*) e acesso ilimitado para selecionar partes dos dados disponíveis sobre desempenho em tarefas cognitivas.

Atualmente os projetos em andamento são enquadrados nos seguintes segmentos de pesquisa: Lesões Cerebrais; Doenças Crônicas; Educação e Aprendizagem; Exercício e Esporte; Adultos Saudáveis e Envelhecimento; Distúrbios Neuropsiquiátricos; Novas Tecnologias; e Reabilitação.

O site *Lumosity* (<<http://www.lumosity.com/hcp/research>>) relata estudos empíricos que suportam a eficácia dos jogos *Lumosity* na manutenção e/ou promoção de habilidades cognitivas desejadas. O público-alvo desses estudos é variado, no entanto, até o presente momento o foco apresenta-se na reabilitação cognitiva de idosos ou pessoas portadoras de doença, tais como:

- Esclerose múltipla, no estudo *Remotely-delivered cognitive remediation in multiple sclerosis (MS): protocol and results from a pilot study.*;
- Demência, na pesquisa *A complex multimodal activity intervention to reduce the risk of dementia in mild cognitive impairment-ThinkingFit: pilot and feasibility study for a randomized controlled trial*;
- Câncer, no estudo *A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury.*

Todos os estudos acima citados fazem parte do The Human Cognition Project (HCP). A cada seis meses, formulários⁶⁹ são disponibilizados online possibilitando que pesquisadores de todo o mundo possam inscrever seus projetos no HCP. Os projetos são analisados pela equipe do *Lumos Labs.*, podendo (ou não) ser aprovados. Se aprovados, o pesquisador terá acesso à infraestrutura tecnológica hospedada e baseada na *web* no próprio *Lumosity.com* e às soluções de dados de *back-end*⁷⁰ associados a ele, o que torna mais fácil para reunir e analisar dados de estudos realizados com o *software*.

De acordo o Dr. Daniel Sternberg, um dos autores do artigo *The largest human cognitive performance dataset reveals insights into the effects of lifestyle*

⁶⁹ LUMOS LAB. **Thank you for your interest in joining the Human Cognition Project!** Disponível em: <<https://docs.google.com/forms/d/16pIM1g5iWglol096cklRpTCVZxNx2dLYmdrzG4R23-E/viewform?c=0&w=1>>. Acesso em: 23 maio 2016.

⁷⁰ *Back-end* é um processador ou programa subordinado, não acessado diretamente pelo usuário, que realiza uma função especializada em nome de um sistema de processador ou *software* principal.

factors and aging,⁷¹ o HCP tem interesse em pesquisas com grande número de participantes em larga escala e além da validação do treinamento cognitivo,

Embora a investigação interna utilizando este conjunto de dados cada vez maior está em curso há algum tempo, Lumos Labs começou recentemente a trabalhar com pesquisadores externos que também estão interessados em analisar o desempenho cognitivo em grande escala, como um braço do Projeto Human Cognition (HCP), uma colaboração programa de investigação para compreender a mente humana. (...) Neste momento, a grande maioria dos projetos em curso analisando o conjunto de dados Lumosity estão focados em fenômenos psicológicos básicos que não estão diretamente relacionados com a validação de treinamento cognitivo. (STERNBERG, 2013, p. 2, tradução nossa).

Os estudos que fazem parte do HCP permitem comprovar a seriedade da *Lumos Labs.*, a importância do jogo digital *Lumosity* como treinamento cognitivo e o interesse em contribuir com a produção e os avanços científicos da humanidade. Alguns desses estudos serão citados com maior detalhamento a seguir, em que é possível verificar que os benefícios do *Lumosity* vão além das habilidades treinadas, estendendo-se qualitativamente às emoções, ao sono e as memórias.

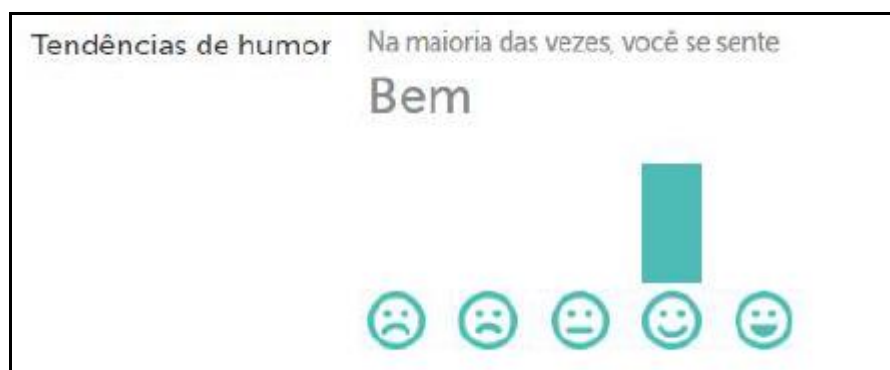
3.8.2 O treinamento cognitivo *Lumosity* e as emoções

Ao iniciar a sessão diária do *Lumosity* em um computador, o professor tem a opção – liberada ou não via configuração – de clicar em um *emoticon*⁷² que corresponde a como ele está se sentindo naquele dia.

⁷¹ STERNBERG, D. A. et al. **The largest human cognitive performance dataset reveals insights into the effects of lifestyle factors and aging**. Publicado em: 20 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3687527/>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

⁷² Um *emoticon* – junção das palavras *emotion* e *icon* (ícone) – é uma representação gráfica em forma de rostos humanos que caracterizam emoções.

Figura 1 – Ícones no formato de emoticons apresentados no Lumosity.



Essa opção está disponível visto que, para os neurocientistas do *Lumos Labs.*, as emoções influenciam o desempenho cognitivo. Além de pesquisas científicas que corroboram essa afirmação, a fonoaudióloga Maria Ross escreveu o livro *Rebooting My Brain: How a Freak Aneurysm Reframed My Life*⁷³ que também reforça essa questão. Vítima de um aneurisma cerebral⁷⁴ em 2008, que causou danos ao seu lóbulo frontal⁷⁵, no livro, lançado em 2013, ela descreve sua recuperação e cita o papel do *Lumosity* tanto em seu desempenho cognitivo quanto em seu estado emocional nesse processo. “Os jogos me deram um sentido emocional de realização em um ambiente não muito ameaçador (como nos jogos de videogame de ação), mas divertido. Enchi-me de orgulho e esperança ao perceber como a minha pontuação aumentou dia após dia”,⁷⁶ relatou em entrevista concedida ao jornalista Adam Penenberg.

No entanto, apesar de atualmente a relação entre emoções e cognição serem pesquisadas por neurocientistas, neurologistas e psicólogos, durante um período as ciências cognitivas⁷⁷ foram caracterizadas em oposição à emoção. O

⁷³ ROSS, M. **Rebooting My Brain: How a Freak Aneurysm Reframed My Life**. Publicado em: 2013. Disponível para compra em: <<https://www.amazon.com/Rebooting-My-Brain-Aneurysm-ebook/dp/B0073X6I26>>. Acesso em: 23 out. 2016.

⁷⁴ "Dilatação de um vaso sanguíneo em especial uma artéria." (DORIN, 2014, p. 53).

⁷⁵ "Associado ao processamento motor e os processos mais elevados do pensamento tal como o raciocínio abstrato." (STERNBERG, 2011, p. 523).

⁷⁶ PENENBERG, A. **Study shows that Lumosity brain games can rehab your brain**. Publicado em: 14 maio 2013. Disponível em: <<https://pando.com/2013/05/14/study-shows-that-lumosity-brain-games-can-rehab-your-brain/>>. Acesso em: 23 out. 2016.

⁷⁷ Campo multidisciplinar que se utiliza de ideias e métodos da Psicologia Cognitiva, da Psicobiologia, da Inteligência Artificial, da Filosofia, da Linguística e da Antropologia. (STERNBERG, 2015, p. 520).

neurocientista Joseph E. LeDoux, em seu livro *O Cérebro Emocional*, apresenta alguns exemplos:

Em *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution* (*A Nova Ciência da Mente: História da Revolução Cognitiva*), Howard Gardner classifica a irrelevância de fatores emocionais ou afetivos como uma das cinco características que definem a ciência cognitiva. Em seu importante manual de 1968, *Cognitive Psychology* (*Psicologia Cognitiva*), Ulric Neisser afirma que esse campo de estudo não se interessa pelos fatores dinâmicos (como as emoções) que motivam o comportamento. Jerry Fodor, em *The Language of Thought* (*A Linguagem do Pensamento*), obra filosófica pioneira na ciência cognitiva, descreve as emoções como estados mentais externos à esfera de explicação cognitiva. E Barbara von Eckardt, em livro intitulado *What Is Cognitive Science?* (*O que é Ciência Cognitiva?*) sustenta que a maior parte dos cientistas cognitivos não considera o estudo das emoções relevante para esse ramo. Esses cientistas mostraram que os fatores emocionais constituem aspectos importantes da mente, mas ressaltaram também que as emoções simplesmente não fazem parte da abordagem cognitiva da mente. (LEDOUX, 2004, p. 32).

Há séculos as relações entre emoções e cognição fascinam cientistas e até mesmo filósofos como Platão (380-370 a.C.) que, em sua obra *A República*,⁷⁸ apresentou o modelo tripartite da estrutura da alma: "Se assim como a cidade está dividida em três corpos, a alma de cada indivíduo está dividida em três elementos..." (p. 358a). Platão considerava uma virtude a troca das emoções, paixões e prazeres pelo pensamento e, como consequência, pregou a supremacia da razão para a cognição. No século XVII, René Descartes, com sua famosa afirmação "*Cogito, ergo sum*" ("Penso, logo existo"), instaurou a crença de que a *razão fria* deveria ser o guia para a tomada de decisões sensatas e a forma de se chegar à verdade. Deve-se a Descartes a crença enraizada na cultura ocidental – refletida no campo das ciências cognitivas – da oposição entre a razão e a emoção. Acerca disso, Cosenza e Guerra (2011, p. 76) afirmam:

⁷⁸ PLATÃO. *A República*. Disponível em: <<http://www.portalfil.ufsc.br/republica.pdf>>. Acesso em: 3 out. 2016.

Na nossa cultura, as emoções costumam ser consideradas um resíduo da evolução animal e são tidas como um elemento perturbador para a tomada de decisões. Acredita-se que os seres humanos deveriam controlar suas emoções para que a razão prevaleça. Na verdade, as neurociências têm mostrado que os processos cognitivos e emocionais estão profundamente entrelaçados no funcionamento do cérebro e têm tornado evidente que as emoções são importantes para que o comportamento mais adequado à sobrevivência seja selecionado em momentos importantes da vida do indivíduo.

Em 1994, em sua obra *O erro de Descartes: Emoção, Razão e o Cérebro Humano*, o neurologista António Damásio apresentou trabalhos científicos que trouxeram evidências empíricas da interação entre razão e emoção. Dentre os conceitos apresentados por Damásio, os chamados *marcadores somáticos positivos ou negativos*⁷⁹ têm destaque, pois fazem parte de um mecanismo emocional que conecta emoção e cognição.

No que se refere aos córtices pré-frontais, estou sugerindo que os marcadores-somáticos, que atuam no domínio biorregulador e social em consonância com o setor ventromediano, influenciam o funcionamento da atenção e da memória de trabalho no setor dorso-lateral, o setor de que dependem as operações em outros domínios do conhecimento. Fica assim em aberto a possibilidade de os marcadores-somáticos influenciarem também a atenção e a memória de trabalho dentro do próprio domínio biorregulador e social. Em outras palavras, nos indivíduos normais, os marcadores-somáticos que surgem da ativação de uma determinada contingência impulsionam a atenção e a memória de trabalho por meio do sistema cognitivo. Nos doentes com lesões na região ventromediana, todas essas ações ficariam comprometidas em maior ou menor grau. (DAMÁSIO, 1994, p. 206).

As pesquisas de Damásio comprovaram que os processos cognitivos e emocionais, além de interligados, têm um funcionamento pleno quando apoiados um pelo outro. No entanto, conforme afirma LeDoux, o caminho de descobertas acerca desses processos ainda é longo, porém promissor: “Tais sugestões, oferecidas por cientistas cognitivos proeminentes, finalmente começam a exercer alguma

⁷⁹ Os marcadores-somáticos são um caso especial do uso de sentimentos gerados a partir de emoções secundárias.

influência, cada vez mais os cientistas cognitivos estão demonstrando interesse pelas emoções”. (2004, p. 36).

No entanto, através do diálogo⁸⁰ recente entre neurociências, psicologia e pedagogia, é possível observar a aproximação crescente entre as ciências cognitivas e a educação. Dentro dessa perspectiva, a emoção, que antes era considerada como um elemento secundário nos processos educacionais devido à supremacia da razão, agora, sustentada em pesquisas científicas, está sendo vista como essencial para o desenvolvimento cognitivo tanto de alunos quanto de professores. No caso específico dos docentes, retomamos Tardif quando afirma que

A docência tornou-se, certamente, um trabalho mais extenuante e mais difícil, sobretudo no plano emocional (alunos mais difíceis, empobrecimento das famílias, desmoronamento dos valores tradicionais, etc.) e cognitivo (heterogeneidade das clientela com necessidade de uma diversificação das estratégias pedagógicas, multiplicações das fontes de conhecimento e de informação, etc.). (TARDIF, 2014, p. 158).

Pesquisas recentes, como a intitulada *What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement*⁸¹, realizada por pesquisadores da Universidade de Pádua e publicada no *Jornal de Psicologia Educacional* em 2014, apontam que a atmosfera emocional das salas de aula impacta tanto no desempenho cognitivo de alunos quanto no de professores.

Os resultados foram consistentes com hipóteses dos autores e apareceu para apoiar todos os aspectos do modelo proposto. O modelo de equações estruturais mostrou que as emoções dos alunos influenciam a sua aprendizagem autorregulada e sua motivação, e estes, por sua vez, afetam o desempenho acadêmico. Assim, a aprendizagem autorregulada e motivação mediam os efeitos de emoções no desempenho acadêmico.

⁸⁰ No Brasil realizado por doutores renomados como: Carla Tieppo, Leonor Bezerra Guerra, Marta Relvas, Katia Chedid, Ramon Moreira Cosenza, Sidarta Ribeiro, entre outros.

⁸¹ MEGA, C. et al. What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. **Journal of Educational Psychology**© 2013 American Psychological Association, 2014, v. 106, n. 1, p. 121-131.

Além disso, as emoções positivas promovem a realização acadêmica somente quando eles são mediados pela aprendizagem autorregulada e motivação. Os resultados são discutidos em relação ao papel fundamental das emoções no ambiente acadêmico e em termos de implicações teóricas para os investigadores. (MEGA, 2014, p. 1, tradução nossa).

O resultado da referida pesquisa, novamente remete a Tardif quando este afirma que,

Na realidade, não existe educação possível sem um envolvimento afetivo ou emocional dos alunos na tarefa. O que chamamos de “motivação” não é nada mais do que o tal envolvimento. Ela pode ser suscitada de diversas maneiras (recompensas, punições, etc.), mas, em todo caso, não se trata de um processo estritamente racional e faz apelo a emoções “positivas” ou “negativas” das pessoas presentes. (TARDIF, 2014, p. 159).

Conceituar as emoções não é tarefa fácil, conforme afirmam Cosenza e Guerra: “Embora todos saibamos, intuitivamente, o que são as emoções e possamos dar exemplos delas, como alegria, raiva, medo ou tristeza, é comum haver dificuldade em conceituá-las” (2011, p. 75). Nesse caso retomamos Damásio, para quem as emoções têm uma grande influência na capacidade de memorização, na tomada de decisões e na utilização adequada das habilidades cognitivas. Para Damásio, a emoção é

A combinação de um processo avaliatório mental, simples ou complexo, com respostas dispositivas a esse processo, em sua maioria dirigida ao corpo propriamente dito, resultando num estado emocional do corpo, mas também dirigidas ao próprio cérebro (núcleos neurotransmissores no tronco cerebral), resultando em alterações mentais adicionais. (DAMÁSIO, 1994, p. 168-169).

Todos os acontecimentos – observáveis ou não – relativos às emoções humanas ocorrem em diversas áreas do cérebro. Dentre estas é fundamental destacar a importância da amígdala cerebral e da área orbitofrontal. A amígdala é

essencial para a sobrevivência, é graças a ela que aprendemos a reagir diante de uma situação de perigo, bem como identificar as expressões faciais de outros seres humanos. Para Cosenza e Guerra, a amígdala cerebral, cuja forma lembra uma amêndoa (a palavra vem do grego *amygdala*, que significa *amêndoa*) é

Um aglomerado de neurônios⁸² de organização complexa, que tem múltiplas conexões com outras áreas do sistema nervoso. (...) A amígdala interage também com o córtex cerebral, permitindo que a identificação da emoção seja feita, e podendo ocasionar, além disso, o aparecimento e a persistência de um determinado estado de humor. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 77-78).

A área orbitofrontal, localizada no pré-córtex frontal, possibilita que aprendamos a controlar nossas emoções de forma aceitável em nossa sociedade, bem como ponderar sobre nossas ações e suas consequências. Isso é possível uma vez que é essa área que realiza a interação entre os processos cognitivos e as emoções em nosso cérebro.

A área orbitofrontal atua analisando e integrando os avisos emocionais provenientes da amígdala ou outras informações vindas, por exemplo, das vísceras, assim como os dados enviados por outras regiões corticais relacionados com experiências anteriores registradas na memória. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 82).

No cérebro, todas as áreas que regulam as emoções influenciam outras áreas importantes para a formação de memórias. Os estudos de Damásio confirmaram que as memórias são adquiridas em um determinado momento emocional.

A emoção modula constantemente a forma como os dados e os acontecimentos são guardados na memória. Isso é especialmente

⁸² "Células nervosas individuais". (STERNBERG, 2011, p. 524).

verdadeiro no que diz respeito à memória para pessoas e para as características relacionadas a elas. Afinal de contas, a sociabilidade faz parte da nossa memória genética, com a qual nascemos e que é resultado de milhões de anos de evolução. (DAMÁSIO, 2010, p. 82).

Para um adulto cognitivamente saudável, é perfeitamente possível lembrar, por exemplo, do que fazia quando parou para acompanhar, no dia 1º de maio de 1994, a morte do brasileiro Ayrton Senna durante uma corrida de Fórmula 1. Isso é possível em razão do impacto emocional diante da notícia. No entanto, se um evento for emocionalmente insignificante, cai no esquecimento, como por exemplo, a possibilidade de esquecer-se do rosto da pessoa que vendeu uma garrafa de água no dia anterior. Portanto, pode-se afirmar que as emoções, assim como os estados de ânimo, o estresse, a ansiedade, o nível de alerta, entre outros, modulam as memórias. Nesse caso, especificamente a chamada memória *flash*, que é “uma memória de um evento tão marcante que a pessoa o relembra muito vividamente, como se preservada de forma indelével em um filme”. (STERNBERG, 2015, p. 217).

Para Damásio, o controle das emoções sobre a memorização acontece porque

Grande parte de nossas decisões é tomada de maneira mais ou menos automática e inconsciente. Esse processo é guiado pelo valor que se dá às diversas experiências do passado. Por exemplo, se eu conheço uma pessoa que desperta boas emoções em mim, toda vez que eu a encontrar vou reviver uma memória que se divide em dois aspectos: o cognitivo (saber quem é a pessoa) e o emocional (é alguém de quem se gosta). Tais aspectos guiam a forma como conduzimos a relação com os outros. Não há memória ou tomadas de decisão neutras, sem emoção. Hoje já se sabe até em que regiões do cérebro as emoções são processadas. (DAMÁSIO, 2010, p. 82).

Os resultados de pesquisas recentes demonstram que situações estressantes leves ou moderadas podem melhorar a cognição e a memória; porém, as de forte intensidade ou prolongadas prejudicam essas habilidades. A 2.^a edição

da pesquisa *Conselho de Classe*,⁸³ encomendada ao Instituto Brasileiro de Pesquisas e Estatística (IBOPE) e pela Fundação Lemann, com o apoio do Instituto Paulo Montenegro, ouviu professores brasileiros da educação infantil ao ensino médio. Conforme os dados, os docentes enfrentam diariamente desafios que tornam o cotidiano da sala de aula muito estressante, tais como: número excessivo de alunos por turma; indisciplina; defasagem de aprendizado; precariedade da infraestrutura das escolas; situações de violência física e emocional promovidas pelos estudantes, entre outros. De acordo com a pesquisa, 96% dos docentes entrevistados entendem que o apoio psicológico para as famílias, para os próprios professores e estudantes deveria ser disponibilizado pelas secretarias de educação na rede pública de ensino.

Todavia, não é somente no Brasil que isso ocorre. No artigo *Learning and memory under stress: implications for the classroom*, Susanne Vogel e Lars Schwabe, pesquisadores do departamento de Psicologia Educacional da Universidade de Hamburgo, na Alemanha, discutiram como as várias formas de estresse podem influenciar tanto a aprendizagem quanto a memória. Verificaram também como o desempenho em sala de aula, provas, relacionamento com professores e colegas podem ser fontes potenciais de estresse para os estudantes. Para os pesquisadores, a compreensão de como o estresse afeta a aprendizagem e memória deveria moldar tanto o trabalho docente quanto o sistema educacional do qual este faz parte.

O estresse tem consequências de longo alcance da nossa capacidade de aprender e memorizar, com grandes implicações para ambientes educacionais. Considerando-se que o estresse é onipresente na educação e até mesmo as crianças da escola primária frequentemente relatam sintomas de estresse, a compreensão dos efeitos do estresse sobre a memória é muito importante. Por um lado, uma educação otimizada é de extrema importância para o indivíduo, que estabelece as bases de uma carreira de sucesso mais tarde e status socioeconômico. Além disso, nosso sistema educacional é altamente relevante para a sociedade como um todo, pois é através destes que se instrui e educa a próxima geração. (VOGEL; SCHWABE, 2016, n.p., tradução nossa).

⁸³ FUNDAÇÃO LEMANN. **Conselho de Classe**. Pesquisa publicada em: 2015. Disponível em: <<http://www.fundacaolemann.org.br/wp-content/uploads/2016/06/Conselho-de-classe-2015.pdf>>. Acesso em: 3 out. 2016.

Cosenza e Ramon (2011) citam um exemplo de situação estressante ainda corriqueira em algumas instituições educacionais: a prova surpresa – aquela em que o docente chega na sala de aula e comunica que avaliará os conteúdos aprendidos, porém sem os estudantes terem sido previamente avisados. Como resultado, muitos alunos poderão ter um desempenho ruim na avaliação, não pela falta de entendimento dos conteúdos, mas em razão do seu estado emocional. No entanto, além desta, uma série de outras situações estressantes ocorrem constantemente no cotidiano escolar. Tais situações, sempre que possível, devem ser observadas com atenção e até mesmo evitadas, pois,

Considerando esta ampla gama de possíveis efeitos do estresse em ambientes educacionais, estratégias para lidar com o estresse e as suas consequências são necessárias. Em primeiro lugar, os professores devem estar conscientes do impacto que o estresse pode ter na memória: formação, recuperação e atualização. Além disso, os alunos devem ser educados sobre a influência do estresse na memória para aumentar a consciência destes para os efeitos que este pode exercer e a necessidade de estratégias de enfrentamento eficientes. (VOGEL; SCHWABE, 2016, n.p., tradução nossa).

Mediante esse estresse constante no ambiente educacional, oportunamente retoma-se Damásio que, por meio de suas pesquisas, modificou a compreensão que se tinha acerca da biologia das emoções e de como elas se relacionam com a memória. Suas pesquisas comprovaram que, para que uma informação fique gravada na memória de forma duradoura, ela deve ser processada por uma região do cérebro chamada hipocampo. Segundo Sternberg, "O hipocampo cumpre papel fundamental na formação da memória" (2015, p. 46) porque é nessa região que, por meio de reações químicas específicas, ocorrem as mudanças nas sinapses⁸⁴que possibilitam a memorização. Embora o hipocampo tenha papel essencial nisso, é importante ressaltar que a formação de memórias é distribuída por todo o cérebro. Damásio explica essa questão utilizando como exemplo o verbete *martelo*,

⁸⁴ "Pequeno intervalo entre neurônios que funciona como ponto de contato entre os botões terminais de um ou mais neurônios e os dendritos de um ou mais neurônios." (STERNBERG, 2011, p. 525).

Tomemos como exemplo a memória de um martelo. Não existe um lugar único em nosso cérebro onde encontraríamos um verbete intitulado martelo com uma clara definição dicionarizada dessa ferramenta. Em vez disso, os dados atuais indicam que existem vários registros em nosso cérebro que correspondem a diferentes aspectos de nossa interação passada com martelos: sua forma, o movimento típico que fazemos ao usá-los, a configuração e o movimento da mão, necessários para manipular um martelo, o resultado da ação, a palavra que o designa em qualquer uma das muitas linguagens que conhecemos. (DAMÁSIO, 2010, p. 428).

Diante dessa distribuição dentro do cérebro é que se apresenta a importância das emoções e da autorregulação aliadas ao treinamento das habilidades cognitivas em professores, pois

A atenção e a memória de trabalho possuem uma capacidade limitada. Se sua mente dispuser apenas do cálculo racional puro, vai acabar por escolher mal e depois lamentar o erro, ou simplesmente desistir de escolher, em desespero de causa. (DAMÁSIO, 1994, p. 204).

A Dra. Anett Gyurak e sua equipe da Universidade da Califórnia divulgaram, no artigo intitulado *Training executive functions: emotion regulatory and affective consequences*, os efeitos do treinamento *Lumosity* na regulação das emoções. O objetivo do referido estudo era “investigar os efeitos do treinamento das funções executivas na emoção, regulação e funcionamento afetivo” (GYURAK, 2010, p. 1, tradução nossa). Os pesquisadores descobriram que os participantes que receberam o treinamento cognitivo tinham melhorado significativamente a autoestima em relação a um grupo controle que não o fez. Além disso, o grupo treinado apresentou melhoras significativas na regulação da emoção e reduziu os pensamentos ruminativos⁸⁵ depressivos (GYURAK, 2010, p. 1, tradução nossa). Eles atribuíram os benefícios emocionais da formação *Lumosity* às melhorias no funcionamento executivo, na capacidade de controlar mentalmente pensamentos e

⁸⁵ “A ruminação consiste num padrão de pensamentos persistentes, relativo a acontecimentos passados ou dificuldades.” CONCEIÇÃO, C. V. **Ruminação**. Publicado em: 2015. Disponível em: <<http://knoow.net/ciencsocioishuman/psicologia/ruminacao/>>. Acesso em: 29 out. 2016

emoções; além disso, comprovaram os efeitos de transferência nos sujeitos de sua pesquisa.

Sendo assim, a importância do treinamento cognitivo com o *Lumosity* e, por consequência, um de seus grandes benefícios qualitativos, dá-se pelo fato de que o professor terá maior consciência de seus próprios processos de memória e de como seu estado emocional poderá influenciar o seu desempenho cognitivo, além de aumentar sua qualidade de vida. Isso poderá ser refletido em suas práticas em sala de aula e no relacionamento com os estudantes, colegas de trabalho e com todos em seu entorno. Focar e autorregular as próprias emoções poderá ser a diferença fundamental na condução das aulas. Por consequência, isso será capaz de transformar o processo de ensino-aprendizagem. Olhar atentamente para as emoções nesse contexto beneficiará professores, estudantes e todo o ambiente escolar.

3.8.3 O treinamento cognitivo *Lumosity* e o sono

Além da opção de emoções, ao iniciar a sessão diária do *Lumosity* em um computador, o professor pode clicar na opção que corresponde à quantidade de horas dormidas.

Figura 2 – Ícones que correspondem à quantidade de horas dormidas apresentadas no Lumosity



Essa opção está disponível visto que para os neurocientistas do *Lumos Labs*, o sono é outro fator que influencia o desempenho cognitivo. Essa influência e importância foram destacadas no estudo intitulado *Estimating sleep, mood and time of day effects in a large database of human cognitive performance*,⁸⁶ realizado com 61.407 participantes e apresentado em 2014 na conferência internacional *Society for Neuroscience*. De acordo com os resultados obtidos, o desempenho no *Lumosity* para a maioria dos jogos foi melhor após sete horas de sono e, nesses participantes, foram apresentados estados de humor mais positivos. Conforme relato em reportagem⁸⁷ o Dr. Daniel Sternberg, cientista de dados da *Lumos Labs*, e principal autor do estudo afirma que,

Fomos capazes de descobrir essas diferenças sutis no desempenho individual do jogo por causa da diversidade e profundidade da nossa plataforma on-line. Estes resultados, combinados com outros dados de saúde e estilo de vida, têm o potencial de fornecer informações claras e acionáveis sobre como a vida diária de um indivíduo pode afetar o desempenho cognitivo. (STERNBERG, 2014, n.p., tradução nossa).

No entanto, historicamente – em especial após o século XX –, a importância do sono tem sido ignorada. O relato⁸⁸ do Dr. Russel Foster, neurocientista especializado em sono comprova isso:

“Goza o orvalho doce e grave do sono”. Alguma ideia sobre quem disse isto? Foi Júlio César, de Shakespeare. Permitam-me dar mais algumas citações. “Ó sono! Ó gentil sono! Ama da natureza, que motivo de espanto em mim descobres?” Novamente Shakespeare, de Henrique IV, parte 2. Da mesma época: “O sono é essa corrente dourada que amarra nossa saúde e nossos corpos juntos.” Uma citação muito profética, de Thomas Dekker, outro dramaturgo elisabetano. Mas se adiantarmos 400 anos, o tom sobre o

⁸⁶ STERNBERG, D. et al. **Estimating sleep mood and time of day effects in a large database of human cognitive performance**. Publicado em: 19 nov. 2014. Disponível em: <<http://www.abstractsonline.com/plan/ViewAbstract.aspx?cKey=fe3bf096-a5da-47a1-834c-b5b8ad372e43&mID=3527&mKey=54c85d94-6d69-4b09-afaa-502c0e680ca7&sKey=4c8f8cbc-b312-4438-af12-bd60146922e6#>>>. Acesso em: 20 out. 2016.

⁸⁷ **Lumosity study examines lifestyle effects on cognitive training at Neuroscience 2014**. Reportagem. Publicado em: 19 nov. 2014. Disponível em: <https://www.eurekalert.org/pub_releases/2014-11/l-lse111514.php>. Acesso em: 20 out. 2016.

⁸⁸ FOSTER, R. **Why do we sleep?** Vídeo. Gravado em junho de 2013. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/russell_foster_why_do_we_sleep>. Acesso em: 12 out. 2016.

sono mudou um pouco. Isto desde Thomas Edison, no início do século XX. “O sono é um desperdício de tempo criminoso e uma herança de nossos tempos da caverna.” E se formos até os anos 80, alguns de vocês podem se lembrar de Margaret Thatcher, a quem se atribui a frase: “O sono é para molengas.” E é claro o infame Gordon Gekko de “Wall Street” que disse: “O dinheiro nunca dorme.” O que fazemos com o sono no século XX? Bem, nós usamos a lâmpada de Thomas Edison para invadir a noite e ocupar o escuro, e no processo dessa ocupação, tratamos o sono quase como uma doença. Nós o tratamos como um inimigo. Suponho que a maioria de nós tolera a necessidade do sono e, no pior dos casos, pensamos que o sono é uma doença que precisa de algum tipo de cura. E nossa ignorância sobre o sono é bem profunda. (FOSTER, 2013, n.p., tradução nossa).

Embora as pessoas saibam que ter uma boa noite de sono é importante, nem todas usufruem uma noite de descanso tranquilo e restaurador. Além das demandas diárias, estimulantes como café, bebidas energéticas, luzes e dispositivos eletrônicos interferem na quantidade e qualidade do sono. Para os docentes, isso não é diferente. A Dra. Luiza Elena Leite Ribeiro do Valle, autora da tese intitulada *Estresse e distúrbios do sono no desempenho de professores: saúde mental no trabalho*, realizada com 165 professores da rede pública, demonstrou que 46% são o que ela denomina como *maus dormidores*.

Com relação à qualidade e eficiência do sono da amostra, praticamente metade dos professores é mau dormidor e dentre os componentes do sono analisados no PSQI-BR, os mais comprometidos são a qualidade subjetiva do sono, a latência do sono, a duração do sono e disfunção durante o dia. (VALLE, 2011, p. 150).

Dormir é parte integrante de nossas vidas e cientistas dedicam-se a pesquisas com o objetivo de descobrir a função e a utilidade do sono. De acordo com o Dr. Brian J. Murray, diretor do laboratório do sono no Centro de Ciências da Saúde Sunnybrook, no Canadá, “o sono serve para reenergizar as células do organismo, para limpar resíduos do cérebro, para apoiar a aprendizagem e a memória e desempenha um papel vital na regulação do humor, apetite e libido” (MURRAY, 2016, n.p., tradução nossa).

Portanto, o sono é essencial aos seres humanos e tem papel importante no desenvolvimento das atividades diárias. Porém, além da quantidade de horas – variável conforme a faixa etária do indivíduo⁸⁹ – é fundamental atentar na qualidade destas, bem como nos efeitos negativos de noites mal dormidas, dentre esses: o estresse físico, mental, e o comprometimento da consolidação⁹⁰ das memórias.

Acerca da relação entre qualidade do sono e estresse em professores, de acordo com os resultados da pesquisa da Dra. Luiza Elena Leite Ribeiro do Valle (2011, p. 151),

Confirmam-se as hipóteses desta pesquisa uma vez que tanto a carga horária, como a qualidade do sono influenciam conjuntamente na presença de estresse físico e psicológico ($p < 0,05$). Professores com carga horária entre 21 e 40 horas apresentam chance de estresse físico quase (2) vezes maior que os professores bons dormidores. Para o estresse psicológico a chance de estresse diminui em professores com carga horária acima de 40 horas em relação aos professores que trabalham até 20 horas e o mau dormidor apresenta aumento de 4,69 na chance de estresse psicológico comparado ao bom dormidor.

A relação entre qualidade do sono e consolidação de memórias é foco das pesquisas do Dr. Sidarta Ribeiro, professor de Neurociências e diretor do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Em reportagem⁹¹ escrita por ele e publicada na revista *Mente e Cérebro*, afirma que estudos desenvolvidos em laboratório apontam o papel do sono para a consolidação de memórias, tanto antes quanto depois da formação destas. Também descreve como ocorre esse processo:

⁸⁹ HIRSHKOWITZ, M. et al. **National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary.** Publicado em: 15 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.sleephealthjournal.org/article/S2352-7218%2815%2900015-7/fulltext>>. Acesso em: 20 out. 2016.

⁹⁰ Consolidação é o processo de integração de novas informações nas informações armazenadas. (STERNBERG, 2015, p. 192).

⁹¹ RIBEIRO, S.; DELANDES, A.; FERNANDES, V. **Dormir bem é fundamental para o aprendizado.** Reportagem. Publicada em: 2 mar. 2016. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/vivermente/noticias/dormir_bem_e_fundamental_para_o_aprendizado.html>. Acesso em: 15 out. 2016.

Sabemos que o papel cognitivo do sono após o aprendizado depende da elevação dos níveis intracelulares de cálcio em neurônios de regiões como o hipocampo e o córtex cerebral. A sinalização iniciada pelo cálcio engaja diversas proteínas capazes de ativar umas às outras através da fosforilação de aminoácidos específicos. O processo transcorre como uma cascata de dominós, o precedente derrubando o subsequente, até que algumas dessas proteínas fosforiladas penetrem o núcleo neuronal para agir como fatores de transcrição, isto é, proteínas capazes de promover a expressão de certos genes. No caso do sono, são genes que codificam proteínas necessárias à remodelagem sináptica. Tais processos são ativados durante o sono, permitindo o processamento de memórias sem nenhuma interferência sensorial. (RIBEIRO, 2015, n.p.).

Sternberg, embasado nos estudos de pesquisadores cognitivos, também confirma a importância do sono para a consolidação das memórias:

A influência positiva do sono na consolidação da memória é observada em grupos etários (Hornung et al., 2007). Pessoas que sofrem de insônia, um transtorno que priva o indivíduo de um sono muito necessário, possuem dificuldade na consolidação da memória (BACKHAUS et al., 2006). Estas descobertas ressaltam a importância dos fatores biológicos na consolidação da memória. Portanto, uma noite de sono tranquilo, que inclui muitas horas de estágio REM, ajuda na consolidação das memórias. (STERNBERG, 2011, p. 194).

No artigo *Naps in school can enhance the duration of declarative memories learned by adolescents*⁹², o Dr. Sidarta Ribeiro e sua equipe demonstram não só o papel do sono para a consolidação das memórias como também a importância desta para o ambiente escolar: “Os resultados sugerem que o sono pode ser utilizado para aumentar a duração na memória dos conteúdos aprendidos na escola”. (RIBEIRO, 2014, p.1, tradução nossa). No entanto, também afirma que, devido à importância e complexidade do tema, mais pesquisas na área são necessárias.

A Dra. Luiza Elena Leite Ribeiro do Valle também destaca a importância do sono para o desenvolvimento cognitivo dos professores quando afirma que “Um

⁹² RIBEIRO, S. et al. **Naps in school can enhance the duration of declarative memories learned by adolescents**. Publicado em: 3 jun. 2014 Disponível em: <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/1/11819/1/SidartaRibeiro_ICE_Naps_in_school_2014.pdf>. Acesso em: 21 out. 2016.

aspecto a salientar é a participação do sono na construção cognitiva: o sono se reflete na memória, no aprendizado, no desempenho e também no aspecto emocional, como o humor e a motivação, enfim, em todo o funcionamento cerebral, interferindo nele". (VALLE, 2011, p. 160) Ela também destaca a importância das instituições educacionais enquanto ambiente de trabalho docente no desenvolvimento do mesmo.

Com as mudanças nos dias atuais, principalmente no perfil do trabalhador, a organização exerce uma função no desenvolvimento cognitivo e de consideração, como forma de valorização pelo serviço prestado. A função da organização é dar condições, para que os indivíduos possam desenvolver seu processo de perceber e pensar. A mudança do ambiente pode facultar o desenvolvimento do potencial de afetivo-cognitivo dos trabalhadores. Considera-se que, no trabalho, sentir-se valorizado e reconhecido é importante por significar ser aceito pelo seu trabalho. O contrário reflete um sentimento de inutilidade de ser descartáveis para a organização. (VALLE, 2011, p. 162).

Uma das mudanças que podem ser realizadas no ambiente escolar é incentivar a utilização de jogos digitais para o aprimoramento e desenvolvimento cognitivos de professores e estudantes. A eficácia desses jogos está sendo cada vez mais comprovada, e o estudo intitulado *After Being Challenged by a Video Game Problem, Sleep Increases the Chance to Solve It*⁹³ é um bom exemplo. A pesquisa realizada na Universidade Federal do Paraná, em 2014, contou com a hipótese da importância do sono na criatividade e na resolução de problemas. Após cada sessão de treino com o jogo *Speedy Eggbert Mania*® – similar ao *Sokoban*⁹⁴ – um grupo manteve-se acordado enquanto o outro cochilava. Depois voltaram a jogar e tiveram um tempo máximo de 10 minutos para resolver os problemas que não haviam conseguido anteriormente. De acordo com os autores, sua hipótese apresentou-se verdadeira, pois através dos resultados obtidos,

⁹³ BEIJAMINI, F. et al. **After Being Challenged by a Video Game Problem, Sleep Increases the Chance to Solve It.** Publicado em: 8 jan. 2014. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0084342>>. Acesso em: 20 out. 2016.

⁹⁴ *Sokoban* é um tipo de quebra-cabeça em que o jogador empurra caixotes tentando armazená-los organizadamente.

Demonstramos que o sono, depois de ser desafiado por um problema de raciocínio lógico, é melhor do que a vigília tranquila para desenvolver soluções. Depois de dormir, os indivíduos eram duas vezes mais propensos a resolver o problema quando comparados com indivíduos que passaram a mesma quantidade de tempo acordados. Nossos resultados adicionam mais uma evidência a favor da ideia de que o sono pode melhorar o desempenho cognitivo. (BENJAMINI, 2014, p.4, tradução nossa).

Esta pesquisa é mais uma das que corroboram a hipótese acerca dos benefícios qualitativos que os jogos digitais – como o *Lumosity* – possibilitam o aprimoramento das habilidades cognitivas de professores. Além disso, as vantagens deste em relação aos demais está no fato de que, ao jogar diariamente, o professor terá suas memórias consolidadas e maior consciência da importância do sono e de como este poderá influenciar o seu desempenho cognitivo.

3.8.4 O treinamento cognitivo *Lumosity* e a memória

O *Lumosity* apresenta tarefas de treinamento específicas para a memória de trabalho. Nele, tais tarefas foram divididas em operacional e espacial. O aprimoramento dessa função cognitiva é tão importante que um dos primeiros estudos publicados pela equipe de pesquisadores e desenvolvedores do *Lumos Labs*. foi justamente sobre a memória. Chama-se *Enhancing visual attention and working memory with a Web-based cognitive training program*. Esse artigo foi publicado na edição n.º 42, na revista da fundação *Mensa*⁹⁵. Os resultados obtidos no referido estudo demonstraram a melhoria substancial da memória de trabalho e a redução dos estímulos visuais não centrais de erro e de localização dos participantes que realizaram o treinamento cognitivo com o jogo em relação aos que não o fizeram. Além disso, houve uma transferência de treinamento significativa das competências adquiridas no *Lumosity* para situações externas similares. (HARDY, 2011, p. 42).

⁹⁵ Fundação que reconhece os avanços obtidos em prol do conhecimento e da educação.

No entanto, desde o lançamento do *Lumosity*, pesquisadores de diversas instituições já se debruçavam em trabalhos acerca dos efeitos deste sobre a memória operacional. Nessas pesquisas, os jogos do *Lumosity* e seus objetivos foram replicados e reconstruídos, com o objetivo de testar a capacidade dos participantes no aprimoramento das habilidades cognitivas. Uma dessas pesquisas, intitulada *Improving fluid intelligence with training on working memory*, publicada em 2008, teve como objetivo verificar melhorias nos níveis de inteligência fluida⁹⁶ dentro de sistemas dinâmicos. O estudo foi conduzido com setenta participantes, e os resultados mostraram uma melhoria significativa em todo o desempenho do grupo na realização de tarefas de memória.

Análise das funções de treinamento revelou que todos os quatro grupos melhoram em seu desempenho na tarefa de memória de trabalho. § O que nos interessa mais, no entanto, é a melhoria dramática no teste de *Gf* nos grupos formados. Embora o ganho nos grupos de controle também foi significativo, presumivelmente por causa dos efeitos reteste ($t(34) = 2,08$; $P < 0,05$; de Cohen $d = 0,25$), a melhora nos grupos que receberam o benefício aparente do treinamento foi substancialmente superior ($t(33) = 5,53$; $P < 0,001$; Cohen $d = 0,65$), o que foi confirmado pelo grupo significativo $\times$ interação teste de sessões ($F(1,67) = 5,27$; $P < 0,05$; $\eta^2 P = 0,07$). Uma análise posterior dos escores de ganho (pós-teste menos pré-teste) como uma função do tempo de treinamento (8, 12, 17 ou 19 dias) mostrou que a transferência para a inteligência fluida variou em função do tempo de treinamento ($F(3, 30) = 9,25$; $P < 0,001$; $\eta^2 P = 0,48$; Fig. 3 b). (JAEGGI, 2008, n.p., tradução nossa).

A memória é uma das funções mais importantes do cérebro humano. No caso específico da memória operacional – também conhecida como memória de trabalho e de curta duração – dentre suas atribuições está a de nos manter conscientes; afinal, se esta parar de funcionar, entramos em coma. É o que afirmou na palestra intitulada *How your "working memory" makes sense of the world*, o Dr. Peter Doolittle, neurocientista especializado em memória quando disse: “A memória operacional é aquela parte da nossa consciência que percebemos, a qualquer hora do dia. Você a está usando neste momento. Não podemos desligá-la. Se a

⁹⁶ O estudo define a inteligência fluida como a resolução de problemas com lógica e o resolver novos problemas que são diferentes, a partir do conhecimento obtido previamente armazenado no cérebro.

desligarmos, acontece o que chamamos de coma” (DOOLITTLE, 2013, n.p., tradução nossa).

Para Sternberg, “Memória é o meio pelo qual retemos e nos valemos de nossas experiências passadas para usar essas informações no presente” (2015, p. 12). Existem diferentes tipos de memória; estas comportam subdivisões, e cada uma encarrega-se de funções, estruturas e sistemas cerebrais diferentes. Os tipos de memória, de acordo com Sternberg, são:

Memória autobiográfica: Refere-se à memória da história de um indivíduo.

Memória de trabalho: Guarda apenas a porção ativada mais recentemente da memória de longo prazo e movimenta esses elementos ativados para dentro e para fora da armazenagem temporária e curta da memória.

Memória episódica: Armazena eventos ou episódios vividos pessoalmente.

Memória explícita: Ocorre quando os participantes se engajam em recordação consciente.

Memória flash: memória de um evento tão forte que o indivíduo consegue se lembrar do ocorrido tão vividamente como se estivesse preservado em um filme.

Memória icônica: Discreto registro visuossensorial que armazena informações por curtos períodos.

Memória implícita: Quando o indivíduo se lembra de algo, mas não tem consciência de que o fez.

Memória semântica: Armazena conhecimento geral sobre o mundo. (STERNBERG, 2015, p. 523).

Dentre as cinco tarefas de treinamento específicas para memória disponíveis atualmente no *Lumosity*, quatro são para o aprimoramento da memória operacional e uma para a espacial. Embora estudos comprovem os benefícios dos jogos digitais

para diversos tipos de memórias, em razão do enfoque dos jogos do *Lumosity* na memória operacional, o destaque neste item será dado a esta.

O funcionamento da memória operacional está distribuído em várias regiões e circuitos cerebrais; porém, dentre estes, o córtex pré-frontal tem função essencial. De acordo com Cosenza e Guerra, “O córtex da região pré-frontal coordena e integra ações desenvolvidas em várias áreas corticais e subcorticais, da mesma forma, não existem homúnculos⁹⁷, ainda que sob a forma de neurônio, que cuidam de nossas atividades mentais. ” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 57). Os autores dão destaque à importância dessa memória tanto para o indivíduo quanto para as atividades educacionais e a conceituam como sendo “uma memória transitória, *online*, onde são armazenadas e processadas as informações necessárias ao desempenho de uma tarefa que requer a consciência.” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 60). Além disso, enfatizam a importância da memória operacional e como esta “se superpõe um pouco ao antigo conceito de memória de curta duração” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 54).

O aprimoramento diário da memória operacional beneficia a autorregulação. Malgorzata Ilkowska e Randall Engle, autores de *Working Memory Capacity and Self-Regulation*,⁹⁸ revisitaram pesquisas sobre a relação entre o indivíduo na capacidade de memória de trabalho e a regulação de atenção, pensamento, ação e emoção. De acordo com os autores, “a memória de trabalho também pode fornecer um espaço de trabalho mental para a emoção, há uma série de possibilidades interessantes sobre a forma como esta memória pode modular a regulação das experiências emocionais” (ILKOWSKA; ENGLE, 2010, p. 7, tradução nossa). Uma das razões pela qual isso pode ocorrer é porque “indivíduos com memória de trabalho aprimorada podem ser melhores em suprimir ou inibir experiências e respostas emocionais de comportamento indesejados quando essas respostas estão

⁹⁷ É basicamente um mapa do córtex cerebral, onde é mostrado que todos os órgãos e corpo sentido tem o seu lugar no cérebro, de modo que se o cérebro recebe um estímulo em alguma parte do seu córtex, a parte será ativado organismo que pertence àquela parte do cérebro. Homunculo de penfield. 2014. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/elhomunculodepenfield/homunculo-de-penfield>> Acesso em: 29 out. 2016.

⁹⁸ ILKOWSKA, M.; ENGLE, R. *Working Memory Capacity and Self-Regulation*. 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229935322_Working_Memory_Capacity_and_Self-Regulation>. Acesso em: 20 out. 2016.

em conflito com os seus objetivos de autorregulação”. (ILKOWSKA; ENGLE, 2010, p.7, tradução nossa). Em um ambiente educacional, essa habilidade é essencial uma vez que estudantes e professores podem beneficiar-se dessa autorregulação.

Outro aspecto importante acerca da memória operacional é o cuidado necessário na sua utilização na aprendizagem dos conteúdos escolares para estudantes e na elaboração de avaliações pelos professores, conforme alertam Cosenza e Guerra,

Como obter uma boa nota na avaliação é com frequência o único objetivo do estudo vislumbrado pelos estudantes, é comum que eles estudem somente nas vésperas da prova, de forma que um grande número de informações se acumula, sem muita elaboração, na memória operacional. Como essa memória é transitória, caso não haja novas ativações da mesma experiência, o resultado é um rápido esquecimento. É preciso ter em mente que a aprendizagem definitiva só se fará com a formação e estabilização de novas conexões sinápticas, o que requer tempo e esforço pessoal. (2011, p. 58).

Além do tempo e esforço pessoal citado, outro fator essencial para a aprendizagem – tanto de alunos, quanto de professores – é a repetição. Para os neurocientistas Erick Kandel e Larry R. Squire, “a repetição é necessária para converter a memória de curta duração em memória de longa duração. É a prática que leva à perfeição.” (KANDEL; SQUIRE, 2003, p. 145). Acerca da importância da repetição diária, Sternberg cita o que chama de Ensaio como a “recitação repetida de um item”, bem como os efeitos deste, os efeitos da prática. Da mesma maneira que fizeram Cosenza e Guerra, ele também cita a importância disso para a aprendizagem de conteúdos escolares. Assim, afirma:

As pessoas podem usar estratégias e indutores alternativos para a codificação. Elas, portanto, enriquecem e elaboram padrões para as informações. O princípio do efeito de espaçamento é importante para se lembrar dos estudos. Você se lembrará, em média, das informações durante

mais tempo se distribuir seu aprendizado das disciplinas e variar o contexto para a codificação. Não tente acumular todas as informações em um período curto. Imagine estudar para um exame em diversas sessões breves ao longo de um período de duas semanas. Você se lembrará de grande parte da memória. No entanto, se você tentar estudar toda a matéria em apenas uma noite, se lembrará de muito pouco, e a memória para essas informações declinará de modo relativamente rápido. (COSENZA; GUERRA, 2001, p. 193).

A repetição diária é colocada em prática durante a realização de atividades em jogos de treinamento cognitivo e esta auxilia na consolidação do que foi aprendido. Por transferência, é possível afirmar que esse efeito possa tornar-se um hábito para a aprendizagem de conteúdos escolares e acadêmicos. Porém, não se trata de uma repetição automática, mas de um processo contínuo e consciente. Para Sternberg, estratégias de metamemória e de metacognição possibilitam manter ou intensificar a integridade das memórias durante esse processo de consolidação da aprendizagem. A metamemória envolve a “reflexão em nossos próprios processos de memória, tendo em vista melhorá-la”; a metacognição refere-se a “nossa capacidade de pensar a respeito e de controlar nossos processos de pensamento e maneiras para realçar nosso pensamento” (STERNBERG, 2011, p. 193). Portanto, é possível afirmar que o estímulo causado pelo treinamento cognitivo diário modifica o cérebro, pois favorece o crescimento de ramificações dos neurônios, aumenta o número de sinapses, cria novas proteínas e modifica as já existentes, além de ativar as áreas cerebrais responsáveis pela consolidação das memórias.

Em uma perspectiva cognitivista⁹⁹, aprendizagem é um processo de *inputs* e *outputs*, ou seja, entradas e saídas, no qual as informações (entrada) ficam temporariamente guardadas na memória de curto prazo, podendo ou não serem codificadas, e guardadas na memória de longo prazo para serem recuperadas (saídas) sempre que necessário. Além disso...

É interessante mencionar aqui que a recuperação da informação será mais eficiente dependendo da maneira como ela foi armazenada. Se o processo

⁹⁹ Cognitivismo – Teoria cognitiva da aprendizagem que parte da “Afirmção de que grande parte do comportamento humano pode ser compreendido pela maneira como os indivíduos pensam”. (STERNBERG, 2011, p. 520).

de elaboração foi complexo, criando muitos vínculos com as informações existentes, haverá uma rede de interconexões mais extensa, que poderá ser acessada em múltiplos pontos, tornando o acesso mais fácil. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 72).

Para Sternberg, “o modelo de memória de trabalho é coerente com a noção de que sistemas múltiplos podem estar envolvidos na armazenagem e recuperação de informações” (2011, p.173). Dentre esses sistemas múltiplos está a memória explícita, aquela que “ocorre quando os participantes se engajam em recordação consciente” (STERNBERG, 2011, p. 523). Alguns autores¹⁰⁰ referem-se à memória explícita como memória declarativa. Também de acordo com Sternberg, em 1972, o psicólogo cognitivo Endel Tulvin propôs uma distinção entre as memórias explícita: a memória semântica e a episódica.

A memória semântica é aquela que “armazena conhecimento geral do mundo” (STERNBERG, 2011, p. 173). É a memória que usamos todos os dias e refere-se aos fatos, aos conhecimentos comuns, ao entendimento e significados destes. Essa memória independe de experiências pessoais e é muito importante em se tratando da aprendizagem de conteúdos escolares e acadêmicos visto que é essa memória que “abastecemos” quando fazemos pesquisas na internet em busca de informações de que precisamos, como por exemplo: Qual é a capital da França? Quais são as regras do futebol? Como trocar o pneu de um carro? Como preparar uma torta? entre outros.

A memória episódica “armazena eventos ou episódios que a pessoa vivenciou” (STERNBERG, 2011, p. 173). É a memória de eventos autobiográficos, a coleção de experiências pessoais que aconteceram num momento e local particular. Exemplos: recordar o que aconteceu no último jogo da seleção na Copa do Mundo, recordar aquela pessoa que você conheceu na sua festa de aniversário etc.

O processo de armazenamento realizado pela memória explícita é importante pois ativa “sistemas e circuitos localizados em diferentes regiões do

¹⁰⁰ A memória explícita é também chamada de memória declarativa, porque podemos descrever seu conteúdo ou falar sobre ela. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 61).

cérebro” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 65) sob a forma de redes. Daí o papel das NTIC para a qualidade desta rede neural uma vez que...

As gerações mais antigas aprendiam principalmente por meio dos textos escritos, mas os jovens atualmente têm à sua disposição uma imensa parafernália de material multimídia, principalmente através da internet, o que é muito bom, uma vez que há oportunidade de se construir uma rede neuronal mais complexa. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 73).

Os efeitos do treinamento cognitivo com NTIC como os jogos digitais sobre esta memória também tem disso estudados por pesquisadores. O estudo publicado no artigo *Video Game Training Enhances Visuospatial Working Memory and Episodic Memory in Older Adults*¹⁰¹ investigou os efeitos do *Lumosity* na memória de trabalho e na memória episódica de idosos saudáveis. Os resultados mostraram que o desempenho dos que realizaram o treinamento cognitivo melhorou significativamente. De acordo com os autores,

A memória episódica e memória de curto prazo dos treinandos também melhorou. Ganhos em algumas tarefas de memória de trabalho e de memória episódica foram mantidos durante um período de acompanhamento de 3 meses. Estes resultados sugerem que o envelhecimento cerebral ainda mantém algum grau de plasticidade, e que o treinamento cognitivo pode ser um instrumento de intervenção eficaz para melhorar WM e outras funções cognitivas em adultos mais velhos. (PILAR, 2016, p. 1, tradução nossa).

Além desse, outro estudo utilizando o *Lumosity* foi realizado com idosos saudáveis, porém com o foco na prevenção do Alzheimer. O *Evidence for age-associated cognitive decline from Internet game scores*¹⁰² contou com 202 participantes. A partir dos resultados, os autores concluíram que “Os treinamentos cognitivos *on-line* têm o potencial para identificar o declínio relacionado à idade e

¹⁰¹ TORIL, P. et al. **Video Game Training Enhances Visuospatial Working Memory and Episodic Memory in Older Adults**. Publicado em: 6 maio 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27199723>>. Acesso em: 29 out. 2016.

¹⁰² GEYER, J. et al. **Evidence for age-associated cognitive decline from Internet game scores**. Publicado em: 2 jun. 2016. Disponível em: <[http://www.dadm.alzdem.com/article/S2352-8729\(15\)00047-0/pdf](http://www.dadm.alzdem.com/article/S2352-8729(15)00047-0/pdf)>. Acesso em: 1.º nov. 2016.

também para identificar indivíduos em risco de declínio cognitivo grave com tamanhos de amostras menores e menor custo do que os tradicionais métodos de recrutamento” (GEYER, 2015, p. 1, tradução nossa).

Dessa forma, o treinamento cognitivo pode ser utilizado como um dos recursos tanto no desenvolvimento cognitivo quanto na prevenção do declínio deste e também como prevenção de males que afetam essas memórias, como por exemplo: a Amnésia¹⁰³ e o Mal de Alzheimer¹⁰⁴. Psicólogos cognitivos, neurologistas e outros profissionais debruçam-se diariamente sobre estudos dessas doenças, e pesquisas recentes constataam a distinção entre as memórias explícitas e implícitas¹⁰⁵ nos pacientes acometidos por ambos os males. De acordo com Sternberg, “as vítimas de amnésia apresentam um desempenho extremamente fraco na maior parte das tarefas de memória explícita; porém, um desempenho normal ou quase normal nas tarefas envolvendo memória implícita” (2011, p. 182). Já nas vítimas de Alzheimer, o quadro é ainda mais grave uma vez que estas “apresentam deterioração da memória episódica” (STERNBERG, 2011, p. 184) e, “à medida que a doença progride, a memória semântica também começa a desaparecer” (STERNBERG, 2011, p. 185).

Embora os estudos acima citados sejam recentes e, por isso, ainda sem a comprovação dos efeitos de transferência a longo prazo – o que pode gerar críticas acerca da sua eficácia –, a pesquisa ACTIVE (*Advanced Cognitive Training for Independent and Vital Elderly*) foi realizada a partir de 1998 com 2832 participantes, com idades entre 65 e 94. Dez anos depois, comprovou que o grupo que utilizou um treinamento cognitivo com o uso de computador teve um risco de demência reduzido em 48%. Os resultados foram publicados no artigo *Ten-Year Effects of the ACTIVE Cognitive Training Trial on Cognition and Everyday Functioning in Older Adults*.¹⁰⁶ De acordo com os autores,

¹⁰³ É uma perda severa de memória explícita (STERNBERG, 2011, p. 180).

¹⁰⁴ É uma enfermidade que atinge adultos com mais idade e que causa demência bem como perda de memória progressiva (STERNBERG, 2011, p. 184).

¹⁰⁵ Quando o indivíduo se lembra de algo, mas não tem consciência de que o faz (STERNBERG, 2011, p. 523).

¹⁰⁶ REBOK, G. W. et al. **Ten-Year Effects of the ACTIVE Cognitive Training Trial on Cognition and Everyday Functioning in Older Adults**. 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4055506/>>. Acesso em: 21 out. 2016.

No ensaio ativo, realizado entre 10 a 14 semanas de treinamento cognitivo organizado, entregues a idosos residentes na comunidade, resultou em melhorias significativas na capacidade cognitiva e estado funcional melhor preservado em comparação com pessoas não treinadas 10 anos depois. Cada intervenção de treinamento produziu melhorias grandes e significativas na capacidade cognitiva do treinado. Estas melhorias persistiram a pelo menos 5 anos para o treinamento da memória e 10 anos para o raciocínio e velocidade do processamento. Esta é a primeira demonstração da transferência de longo prazo dos efeitos de formação sobre habilidades cognitivas para atividades do cotidiano. (REBOK, 2014, n.p., tradução nossa).

Dentro desta perspectiva, as sessões de treinamento cognitivo diário proporcionam aos jogadores o aprimoramento de habilidades, o benefício da autorregulação, a prevenção do declínio cognitivo e de males que afetam as memórias dos praticantes.

4. ANÁLISE E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Neste capítulo são apresentados os procedimentos da pesquisa, os materiais, métodos, população, cronograma e a análise dos dados.

4.1 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Conforme já visto no primeiro capítulo, o objetivo geral é analisar se o treinamento cognitivo realizado com um jogo digital específico pode aprimorar as habilidades cognitivas de professores do ensino médio de uma instituição de ensino da rede particular, corroborando com outras pesquisas científicas utilizando o *Lumosity*.

A exemplo das pesquisas utilizadas no referencial bibliográfico desta pesquisa, a busca pelos resultados e as análises realizadas foram apoiadas na Estatística, uma vez que esta ciência “Está interessada nos métodos científicos para coleta, organização, resumo, apresentação e análise de dados bem como na obtenção de conclusões válidas e na tomada de decisões razoáveis baseadas em tais análises”. (SPIEGEL, 1975, p. 1).

A utilização da estatística nesta pesquisa levou em consideração a importância da mesma tanto para a realização de pesquisas relativas à cognição¹⁰⁷, quanto para a educação. De acordo com Carlos Augusto de Medeiros, professor e consultor do MEC,

A Estatística como qualquer outra ciência, eu suponho, aplica-se à educação, na medida em que lidamos com grandes quantidades. A despeito do que possa ser considerado grande quantidade, não restam dúvidas quanto à sua fértil aplicação no campo educacional, como ferramenta para a formulação de planos, programas e projetos nos sistemas de ensino, bem como, no interior da própria escola. (...) Recorrer aos ensinamentos da Estatística implica, necessariamente, em melhorar a qualidade dos nossos serviços. (MEDEIROS, 2007, p. 20).

¹⁰⁷ A coleta de dados e a análise estatística auxiliam os pesquisadores na descrição dos fenômenos cognitivos. Nenhuma empreitada científica iria muito longe sem essas descrições. (STERNBERG, 2015, p. 9).

Portanto, nesta pesquisa, a abordagem foi a de análise estatística, com a predominância da análise quantitativa dos dados obtidos por meio dos gráficos gerados pelo jogo digital de treinamento cognitivo *Lumosity*.

4.1.1 Hipótese

O treinamento com jogos digitais de professores em análise comparativa entre o diagnóstico inicial e resultado ao final do treinamento cognitivo melhora o desempenho do IPL, bem como das habilidades de memória, velocidade, flexibilidade, solução de problemas e atenção.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

4.2.1 Materiais utilizados

Ao realizar o cadastro no *Lumosity*, cada participante preencheu um formulário contendo dados pessoais como nome, idade e endereço de email. Além disso, selecionou o estado de humor habitual, a quantidade de horas de sono diária e quais as funções e habilidades cognitivas que gostaria de aperfeiçoar.

Durante a utilização do *Lumosity*, foram gerados gráficos de desempenho dos participantes. Ver exemplos de gráficos no anexo 2. Os gráficos foram coletados diariamente para a posterior análise dos dados.

4.2.2 Métodos e procedimentos

O método quantitativo¹⁰⁸ foi escolhido para a realização desta pesquisa porque, de acordo com os pesquisadores Contreas-Espinoza e Esguia-Gómez (apud

¹⁰⁸ As pesquisas quantitativas são aquelas em que “os dados e as evidências coletados podem ser quantificados, mensurados. Os dados são filtrados, organizados e tabulados, enfim, preparados para serem submetidos a técnicas e/ou testes estatísticos. A análise e interpretação se orientam através do entendimento e conceituação de técnicas e métodos estatísticos”. (MARTINS, 2009, p. 107).

ALVEZ, 2016, p. 61), a complexidade e diversidade dos contextos, nos quais um jogador pode realizar essa ação, bem como os eventos ocorridos dentro de um jogo digital são pontos que permitem questionar a fiabilidade de pesquisas de natureza qualitativa. Tais pesquisadores analisaram as pesquisas realizadas na área por Wouters (2009) e concluíram que um método quantitativo bem aplicado pode apresentar dados fiáveis para avaliar quais são os aspectos que motivam os voluntários participantes a aprender mediante a intervenção de jogos digitais.

No início de julho de 2016, foi realizado um encontro com todos os voluntários desta pesquisa para efetuação do cadastro e do primeiro acesso ao *Lumosity*. Nesse encontro foi obtido o primeiro gráfico de desempenho de cada voluntário, aferido por meio do Índice de Performance *Lumosity* (IPL)¹⁰⁹, que demonstrou o estado atual de habilidade cognitiva do professor.

Para a realização do estudo, foi utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que teve como objetivo fornecer esclarecimentos sobre a pesquisa, sobre o sigilo em relação aos participantes do estudo e sobre o processo de avaliação. O termo foi submetido ao Comitê de Ética e devidamente aprovado. Ver anexo 4.

Nesse encontro, foi feita a seleção dos voluntários que participaram do grupo de controle (GC) e do grupo experimental (GE).

A condição do grupo experimental (GE) foi a utilização eventual, no máximo uma vez por semana, do *Lumosity* no mesmo período. Sendo 5 participantes.

A condição do grupo de controle (GC) foi a utilização diária do *software* de treinamento cognitivo *Lumosity* no período de julho a agosto de 2016. Sendo 8 participantes.

No período de julho a agosto, foi realizado o monitoramento e coleta contínuos dos gráficos de todos os voluntários participantes.

¹⁰⁹ O Índice de Performance Lumosity (IPL) é uma escala padronizada calculada com base em todas as pontuações dos jogos. O IPL ajuda o usuário a comparar seus pontos fortes e fracos em jogos que desafiam habilidades cognitivas diferentes. A média dos IPL de sua área cerebral é calculada com base nos IPL de jogos relevantes. O IPL global é calculado com a média dos IPL de todos os jogos.

Depois disso, foi realizada a análise dos dados, das quais foram obtidas as conclusões e realizada a finalização da dissertação com a apresentação dos resultados, no final de 2016.

4.3 INFORMAÇÕES RELATIVAS AO PARTICIPANTE DA PESQUISA

4.3.1 Características da população estudada

A pesquisa foi realizada com uma população¹¹⁰ formada por treze voluntários adultos saudáveis, na faixa etária entre 25-49 anos, sendo estes professores que atuam no ensino médio da educação básica, em uma escola da rede privada na cidade de Curitiba-PR.

A seleção dos participantes foi feita com cuidado visando à obtenção de uma amostra significativa para que esta, efetivamente, represente toda a população o melhor possível (MARTINS, 2009).

Quanto ao tamanho do GE, foi utilizada uma amostra¹¹¹ estratificada por gênero, idade e afinidade com as tecnologias digitais.

- Em relação à idade: as médias de idades dos participantes – 37 anos – do GE são as que mais se aproximam do total de participantes.
- Em relação ao gênero: dentre o total, serão 61,54% de homens e 38,46% de mulheres.
- Em relação à afinidade com as tecnologias digitais: são 47% de pessoas com mais afinidade e 53% com menos. Sendo, (1) um para os homens e (2) dois para as mulheres.

¹¹⁰ “Uma população é a totalidade de itens, objetos ou pessoas sob consideração.” (MARTINS, 2009, p.108).

¹¹¹ “Uma amostra é uma parte da população que é selecionada para análise.” (MARTINS, 2009, p. 108).

4.3.2 Planos de recrutamento

Os professores ofereceram-se, voluntariamente, para participar da pesquisa. Estes faziam parte de um programa de formação continuada docente em utilização das NTIC em uma escola da rede particular de ensino quando foram informados acerca da pesquisa, convidados, e foram selecionados os que demonstraram grande interesse em participar.

Dos quinze participantes, dois desistiram, informaram desistência via e-mail e não compareceram ao encontro presencial realizado no laboratório de informática. Além dos critérios utilizados para delinear a amostra, as variáveis foram gênero (sexo: masculino ou feminino), idade, anos de formação acadêmica, anos de experiência docente e disciplinas que o docente lecionava.

4.3.3 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram: formação acadêmica com ensino superior completo; atuação como docentes no ensino médio; utilização das NTIC em seu dia a dia pessoal e profissional; e a disposição para utilizarem o jogo digital *Lumosity* durante o período de quatro semanas.

4.3.4 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram: não participar de algum programa de treinamento cognitivo; não jogar jogos digitais diariamente (conhecidos como *gamers*); não utilizar medicamentos que interferissem nas funções cognitivas e/ou no sistema nervoso central, bem como não ser portador de nenhuma doença que afetasse o sistema nervoso central, como doença da tireoide, esclerose múltipla, doença de Parkinson, acidente vascular cerebral (AVC), hipertensão grave e diabetes.

4.3.5 Descrição das medidas de proteção ou minimização de qualquer risco eventual

A pesquisa não apresentou a possibilidade de riscos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano.

4.3.6 Previsões de ressarcimento de gastos aos participantes

Os participantes utilizaram seus próprios *smartphones*, *tablets* e/ou computadores para realizar as sessões de jogos. Não foi necessário adquirir um equipamento novo para isso, e o jogo digital *Lumosity* foi acessado por meio de um *login* e senha fornecidos pela empresa *Lumos Labs.*, pago pela pesquisadora e sem custo aos participantes.

4.3.7 Análise crítica de riscos aos participantes

A pesquisa não apresentou a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano.

4.3.8 Declaração de conflito de interesse

Os participantes não tiveram custos para participar da pesquisa. Esta foi realizada na ausência de quaisquer relações comerciais ou financeiras que pudessem ser interpretadas como um potencial conflito de interesses.

4.4. CRONOGRAMA

Tabela 2 – Cronograma de pesquisa 2016

Etapas	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Início da utilização do <i>Lumosity</i>	x				
Final da utilização do		x			

<i>Lumosity</i>					
Coleta dos dados	x	x			
Análise dos gráficos / dados			x	X	
Resultados da análise					x

NOTA: Cronograma de atividades de pesquisa.

FONTE: Quadro elaborado pela autora, relativo à etapa de coleta e análise de dados quantitativos desta pesquisa.

4.5 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em Curitiba-PR. O encontro de intervenção foi realizado no Laboratório de Informática de uma instituição privada de ensino superior. A partir disso, os participantes realizaram a utilização do jogo digital *Lumosity* em suas próprias residências e/ou qualquer local com *smartphone* ou computador com acesso à internet.

4.6 ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados foi realizada de duas formas uma vez que a pesquisa compreendeu duas etapas. Na primeira etapa, a análise foi qualitativa, a partir da observação direta realizada na instituição ao final de 2015. Na segunda, a análise foi quantitativa – estatística inferencial¹¹² – dos gráficos gerados diariamente pelo *Lumosity*. Para o tratamento e análise de dados, foram aplicados dois testes estatísticos:

- Teste t de *Student*: diferença de duas médias, amostras independentes. Aplicado se os resultados (IPL) seguissem uma distribuição normal; ou

¹¹² Métodos que tornam possível a estimação de características de uma população baseadas nos resultados amostrais. (MARTINS, 2009, p. 108).

- Teste de *Wilcoxon-Mann-Whitney*¹¹³, caso os dados não apresentassem distribuição normal.

Os dados quantitativos foram obtidos no segundo semestre de 2016.

4.7 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

De acordo com Robert J. Sternberg, Doutor e Professor de Psicologia Cognitiva,

Algumas pesquisas em Psicologia Cognitiva são aplicadas, desde o seu início, desde o seu início, na tentativa de ajudar as pessoas a melhorarem suas próprias vidas, assim como as condições em que vivem. Assim sendo, a pesquisa básica pode conduzir às aplicações cotidianas. (STERNBERG, p. 12, 2015).

A intervenção foi realizada em duas etapas:

A primeira foi por meio da observação do trabalho docente em sala de aula objetivando a obtenção de percepções para a análise qualitativa dos dados;

A segunda etapa foi por meio da coleta diária dos gráficos gerados pelo *Lumosity* no período de julho a agosto de 2016, para análise quantitativa dos dados.

As análises quantitativa e qualitativa dos dados, bem como seus resultados são apresentadas a seguir.

4.7.1 Análise qualitativa dos dados

A primeira etapa da coleta de dados neste trabalho fundamentou-se na observação direta da atuação dos professores do ensino médio em uma instituição privada em Curitiba, realizada nos períodos de outubro a novembro de 2015.

¹¹³ “Trata-se de uma extensão do teste de sinais. É mais interessante do que aquele, pois leva em consideração a magnitude da diferença para cada par. São enunciadas e testadas as hipóteses – H_0 : não há diferença entre os grupos, e H_1 : há diferença entre os grupos.” (MARTINS, 2009, p. 129).

Utilizaram-se, como principal embasamento teórico, os estudos feitos acerca de observação participante em pesquisas qualitativas de Dana (2006) e Martins (2009). De acordo com Martins (2009, p. 87),

A Observação Participante (OP) é uma técnica comum de pesquisa para coleta de informações, dados e evidências. (...) O pesquisador-observador torna-se parte integrante de uma estrutura social, e na relação face a face com os sujeitos da pesquisa realiza a coleta de informações, dados e evidências.

O desenvolvimento desta etapa da pesquisa teve como base a abordagem qualitativa. O principal objetivo foi observar o trabalho docente em sala de aula, verificando a possível relação entre os saberes experienciais docentes delineados por Tardif, Lessard e Lahaye (1991) e as habilidades cognitivas que o *software* de treinamento cognitivo *Lumosity* pode aprimorar. A importância dessa observação está no fato de que, quanto mais as atividades – tarefas docentes – fossem parecidas com as exercitadas durante o treinamento, mais eficaz será a transferência de benefício cognitiva.

Antes de iniciar o processo, foi preciso tomar cuidados para que alguns docentes não sentissem seu espaço invadido com a presença de um observador. Para isso, foi necessário previamente criar um clima no qual ficasse claro que essa observação poderia ser o início de parceria futura no desenvolvimento profissional. Dessa maneira, isso estaria acima de melindres pessoais. Tal clima foi possibilitado após a explicitação do objetivo a ser atingido com a observação: identificar quais habilidades cognitivas são necessárias para o exercício dos saberes experienciais dos professores em sua prática docente de sala de aula.

Além disso, os docentes foram previamente avisados acerca do dia e horário em que a observação seria realizada, o que lhes deu segurança, evitando a sensação de serem “pegos desprevenidos”. Outro aspecto levado em consideração, para não tornar-se invasiva a observação, foi o seguinte: durante a realização, a pesquisadora sentou-se em carteira ao fundo da sala mantendo sempre uma postura discreta, e tudo o que foi observado foi apenas anotado.

Ao terminar a observação, a pesquisadora conversou com os professores, o que aumentou a segurança no fornecimento dos dados, bem como a garantia de não identificação destes na divulgação dos resultados.

A partir da relação da teoria com os dados obtidos, foram elaboradas algumas considerações referentes ao tema. Foi verificado como se desenvolvem as interações entre professores, alunos e conteúdos e de que forma as habilidades cognitivas exercitadas pelo *software* de treinamento cognitivo *Lumosity*, se aprimoradas, poderão auxiliá-los em sua prática docente.

Como resultado da análise, observou-se a relação entre a função/habilidade cognitiva e como o aprimoramento será importante para os professores. Segue:

4.7.1.1 Memória

4.7.1.1.1 Lembrar padrões e localizações

O aprimoramento dessa habilidade cognitiva seria útil para os professores do ensino médio para lembrar aspectos tanto de localização espacial – disposição dos estudantes na sala de aula, localização da sala de aula correspondente a cada turma – quanto de cunho teórico em sua disciplina de formação acadêmica. Aos professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, por exemplo, grande parte dos conceitos biológicos está calcada em detecção de padrões, próprios da atividade científica.

4.7.1.1.2 Associar nomes a rostos

A habilidade cognitiva de associar nomes a rostos é importante, pois demonstra um interesse do professor em seus estudantes, aumenta a interação e possibilita estabelecer um vínculo maior entre estes. Como boa parte dos professores do ensino médio possuem apenas uma ou duas aulas semanais com cada turma, associar nomes a rostos é uma tarefa demorada diante da grande quantidade de estudantes por classe.

4.7.1.1.3 Acompanhar várias informações em sua cabeça

Para os professores do ensino médio, acompanhar várias informações em sua cabeça é importante porque auxiliaria que se lembrassem das organizações de calendários escolares diferentes. Esse acompanhamento é de fato relevante uma vez que esses professores, comumente, trabalham em várias instituições educacionais, o que dificulta a memorização dos prazos de correções e entrega de provas e trabalhos, das datas de reuniões pedagógicas e eventos escolares. Relevante também porque os conteúdos transmitidos em cada escola e em cada turma são diferentes, e a preparação de todo esse material gera um grande acúmulo de informações que facilmente podem ser confundidas.

4.7.1.1.4 Lembrar sequências de objetos e movimentos

A habilidade cognitiva de lembrar sequência de objetos e movimentos é importante para os professores a fim de estabelecer um raciocínio lógico. Um exemplo disso pode ser aplicado ao ensino de Biologia, quando os professores precisam estar atentos a características dos organismos vivos como formas, cores, sons, entre outros, que são elementos importantes para a determinação de grupos taxonômicos de organismos.

4.7.1.2 Atenção

4.7.1.2.1 Dividir a atenção entre várias tarefas e exigências

Para os professores, a habilidade de dividir a atenção entre várias tarefas e exigências é importante, em especial para os que ministram disciplinas diferentes, cada uma com métodos e materiais didáticos diversos, em mais de uma instituição de ensino, para várias turmas, pois auxiliará em um desempenho melhor de sua função.

4.7.1.2.2 Prestar atenção às principais informações dentro de uma grande área

A habilidade de prestar atenção às principais informações dentro de uma grande área permite focar nos principais objetivos e excluir as informações menos importantes para o momento, selecionando conteúdos que devem ser privilegiados.

4.7.1.2.3 Ignorar distrações

Para professores, ignorar distrações é importante porque ministrar aulas exige grande concentração, em especial quando há muito barulho exterior, na sala de aula ao lado ou conversas paralelas dos estudantes.

4.7.1.2.4 Detectar padrões rapidamente

A habilidade cognitiva de detectar padrões rapidamente pode auxiliar na detecção de plágio em trabalhos ou de uma má compreensão geral da turma em relação a algum conteúdo. Também na percepção dos professores quanto à repetição de algumas perguntas feitas de forma diferente ou quanto à linguagem corporal dos estudantes, demonstrando a não compreensão do conteúdo. A percepção dessas ocorrências é essencial para que o processo de aprendizagem não seja prejudicado.

4.7.1.3 Velocidade

4.7.1.3.1 Tomar decisões em situações urgentes

Para os professores, tomar decisões em situações urgentes é importante, principalmente em situações de conflito/enfrentamento em sala com alunos. Da mesma forma quando algo ocorre fora do planejado. Um bom exemplo é uma aula preparada para ser projetada por multimídia e um problema com o equipamento impede seu uso. Nesse caso, há a necessidade de tomar decisões rápidas que permitam atingir o mesmo objetivo usando outros recursos possíveis.

4.7.1.3.2 Lembrar informações recentes com rapidez

O aprimoramento dessa habilidade cognitiva aplica-se no cotidiano da sala de aula, especialmente quando os professores querem reproduzir alguma coisa ocorrida em uma aula em outra turma, ou mesmo citar algo que foi estudado recentemente na preparação de determinada aula. Também ao lidar com situações que exigem uma gama de informações de diferentes áreas como, por exemplo, o trabalho com temáticas sociocientíficas.

4.7.1.3.3 Reorientar-se quando ocorrerem mudanças na perspectiva

Para os professores, reorientar-se quando ocorrer mudanças na perspectiva é importante, em especial nas situações em que estes planejam algo e, no momento da aula, um imprevisto não torna possível a execução. Por exemplo: agendamentos de materiais multimídia que às vezes são desmarcados ou quando as tecnologias digitais disponíveis não funcionam; quando alguma atividade prática não atinge o resultado esperado; ou ainda quando os estudantes de uma turma demoram mais tempo para assimilar algum conteúdo, tornando-se necessário planejar novamente todo o cronograma.

4.7.1.3.4 Reagir rapidamente

Essa habilidade cognitiva é importante para os professores, principalmente em situações – conflitos, incêndios, acidentes – que coloquem em risco algum estudante, a turma ou a si mesmo.

4.7.1.4 Flexibilidade

4.7.1.4.1 Selecionar rapidamente palavras em seu vocabulário mental

Selecionar rapidamente palavras em seu vocabulário mental é uma habilidade importante para os professores: melhora o entendimento dos conteúdos e evita repetições. Existem momentos em que os estudantes não entendem uma explicação por desconhecerem o vocabulário utilizado pelos professores; nesse

caso, torna-se necessário substituir as palavras por outras de mais fácil assimilação, dizer algo de outra forma para que o discente compreenda.

4.7.1.4.2 Ajustar-se rapidamente a mudanças nas regras

Para os professores do ensino médio, as negociações são elementos fundamentais da comunicação. Em diferentes situações, como alterações de prazos, formato dos trabalhos e metodologias é fundamental ter a habilidade de ajustar-se rapidamente a mudanças nas regras e estabelecer um diálogo com os estudantes.

4.7.1.4.3 Inibir respostas iniciais

O aprimoramento da habilidade cognitiva de inibir respostas iniciais é muito importante, principalmente em situações de enfrentamento entre os estudantes e entre estes e os professores. O famoso “respirar e contar até 10” é uma prática comum entre os docentes.

4.7.1.4.4 Passar de uma tarefa para outra de forma eficaz

Para os professores, a habilidade cognitiva de passar de uma tarefa para outra de forma eficaz é necessária e deve ser efetivada da forma mais natural possível. Isso deveria ocorrer especialmente para minimizar os efeitos da mudança de atividades em uma mesma aula a fim de não confundir os estudantes. Essa habilidade também auxilia no processo de transição de uma aula para outra em horários geminados quando, muitas vezes, os temas são absolutamente distintos.

4.7.1.5 Solução de problemas

4.7.1.5.1 Usar raciocínio lógico

A habilidade cognitiva de usar raciocínio lógico é fundamental em sua prática dos docentes visto que estes se deparam a todo o momento com situações que o exigem: seja no ensino de cálculos, no manejo da sala para extrair melhor desempenho dos alunos ou mesmo na resolução de problemas com notas, nas

atividades planejadas e não ministradas que precisam ter a nota redistribuída, entre outras. Independente da disciplina, o raciocínio lógico é crucial para a aprendizagem e para a sistematização do conhecimento. Em sala de aula, os professores buscam estabelecer diferentes linhas de raciocínio sobre a mesma situação, para contemplar as diferentes formas de aprendizado.

4.7.1.5.2 Fazer estimativas rápidas e precisas

Para os professores, a habilidade cognitiva de fazer estimativas rápidas e precisas é importante porque, muitas vezes, os estudantes lhes trazem situações que requerem deles relacionar e comparar coisas diferentes e ainda estimar algum resultado. Da mesma forma é importante na distribuição de atividades, formação de grupos em sala para atividades, no tratamento das datas para cumprir o calendário.

4.7.1.5.3 Fazer cálculos de cabeça

O aprimoramento da habilidade cognitiva de fazer cálculos de cabeça é importante para os professores no fechamento de notas, na divisão de notas em avaliações, entre outros. Entretanto, não se trata de cálculos complexos, mas cálculos simples envolvendo as quatro operações.

4.7.1.5.4 Planejar rotas eficazes

Para os professores, planejar rotas eficazes é uma habilidade cognitiva importante uma vez que possibilita o planejamento de rotas de aprendizagens em suas aulas, sendo que uma rota correta possibilita um aprendizado mais eficaz. Também é fundamental na preparação das aulas para traçar os caminhos/etapas necessários, com a finalidade de atingir os objetivos propostos.

A partir da análise dos dados observados, verificou-se que o aprimoramento das habilidades cognitivas proposto pelo treinamento cognitivo *Lumosity* pode ser muito útil tanto para as práticas quanto para os saberes experienciais dos docentes. Também foi observado que existem tarefas docentes parecidas com as exercitadas durante o treinamento, o que poderá tornar mais eficaz a transferência cognitiva,

contribuindo desta forma para a melhoria das práticas de sala de aula dos professores.

4.7.2 Análise quantitativa dos dados

A segunda etapa de análise de dados deste trabalho se deu através da coleta diária de dados durante 30 dias. Estes dados foram transpostos para uma planilha, analisados para identificação do volume de dados e do tratamento a ser dado aos mesmos e inseridos no *software* estatístico R¹¹⁴ que gerou os histogramas apresentados neste trabalho. O código de análise utilizado pelo referido software está no Anexo 6.

No dia 2 de julho de 2016, durante o encontro com os professores participantes da pesquisa no laboratório de Informática de uma instituição de ensino superior, os participantes foram divididos em dois grupos, sendo um no período da manhã e outro à tarde (grupos controle e experimental).

Os participantes fizeram o cadastro, jogaram pela primeira vez e utilizaram o *Lumosity* durante um mês, do dia 02/07 à 02/08/2016. Durante este período os professores, se assim desejarem, poderão anotar suas impressões e percepções acerca da utilização do jogo digital em um bloco de notas a eles oferecido. Ver anexo 5. Estes dados não serão analisados uma vez que a realização desta atividade foi opcional aos participantes.

Estes foram adicionados a um grupo intitulado *Treinamento Cognitivo com Lumosity* na rede social *Facebook*. O objetivo deste é ser um canal de comunicação entre os participantes e a pesquisadora. Através dos mesmos estes puderam esclarecer dúvidas acerca da utilização do jogo digital *Lumosity*, além de receberem lembretes de acesso e utilização do mesmo, prevenindo o esquecimento dos mesmos diante das demandas de seu cotidiano pessoal, acadêmico e profissional. Ver anexo 3.

¹¹⁴ “R é um ambiente de software livre para computação estatística e gráficos. Ele compila e executa em uma ampla variedade de plataformas UNIX, Windows e MacOS.” **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 29 out. 2016

4.7.2.1 Tipo de estudo

Foi realizado um estudo observacional com treze participantes, predominantemente homens (61,54%), e a maioria com afinidade ao acesso à internet e idade média de 37 anos. O estudo teve a duração de trinta dias com prática diária para alguns participantes. Aqueles que praticaram não mais que treze dias (cinco participantes) foram alocados para o grupo de controle após o estudo. Os outros oito foram considerados como grupo experimental. O objetivo principal do estudo foi mostrar que a prática do *Lumosity* melhora as habilidades cognitivas dos participantes de acordo com os indicadores na ferramenta.

4.7.2.2 Hipóteses de estudo

Hipótese nula – H_0 : a prática sistemática do *Lumosity* não melhora as habilidades cognitivas com relação aos grupos de controle e experimental;

Hipótese alternativa – H_a : a prática do *Lumosity* melhora as habilidades cognitivas.

4.7.2.3 Análise exploratória

Os resultados do estudo apresentam-se a seguir em histogramas, que são a representação gráfica, em colunas, de um conjunto de dados previamente tabulado e dividido em classes uniformes. O histograma é um gráfico utilizado em variáveis quantitativas contínuas. Este tipo de gráfico foi escolhido para a análise devido ao volume de dados. De acordo com a Dra. Terezinha Aparecida Guedes...

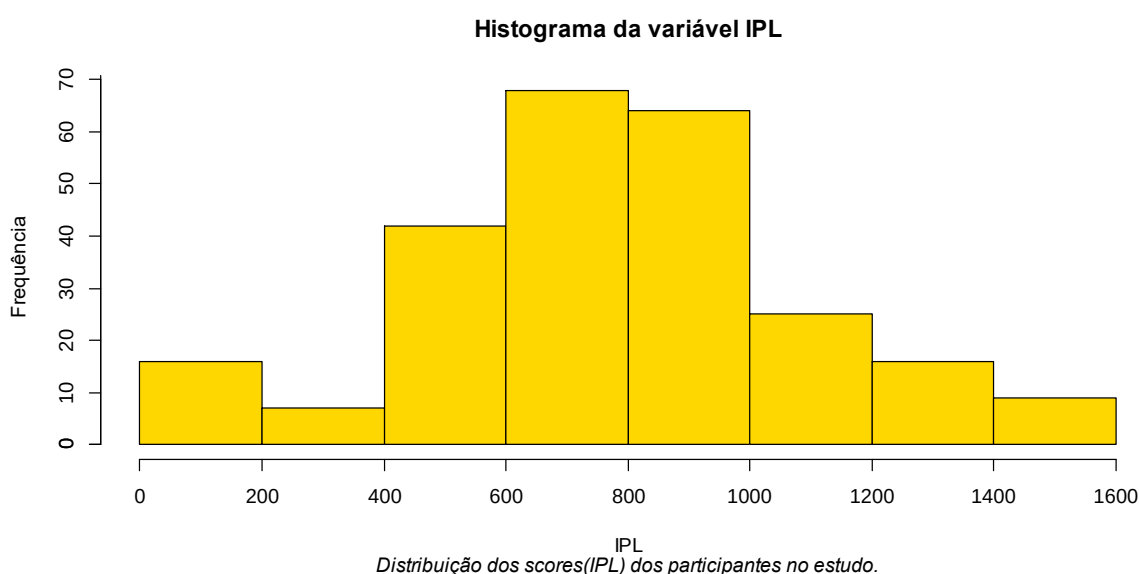
Dependendo do volume de dados torna-se difícil ou impraticável tirar conclusões a respeito do comportamento das variáveis e em particular de variáveis quantitativas. Pode-se, no entanto, colocar os dados brutos de cada uma das variáveis quantitativas em uma ordem crescente ou decrescente, denominado Rol. A visualização de algum padrão comportamento continua sendo de difícil ou até mesmo cansativa, mas,

¹¹⁵ “Variável é a característica que vai ser observada medida ou contada nos elementos da população ou da amostra e que pode variar ou seja assumir um valor diferente de elemento para elemento”. (GUEDES, 2015, p. 2).

torna-se rápido e identificar maiores e menores valores ou concentrações de valores no caso de variáveis quantitativas. Estes números (menor e maior valor observado) servem de ponto de partida para a construção de tabelas para essas variáveis. (2015, p. 9).

Nos histogramas a seguir o eixo x representa a amplitude de notas obtidas pelos participantes, nos valores mínimo 0 (zero) e máximo 80 (oitenta). Já o eixo y representa a frequência, neste caso, quantas vezes esta nota foi obtida, nos valores mínimo 0 (zero) e máximo 1800 (mil e oitocentos).

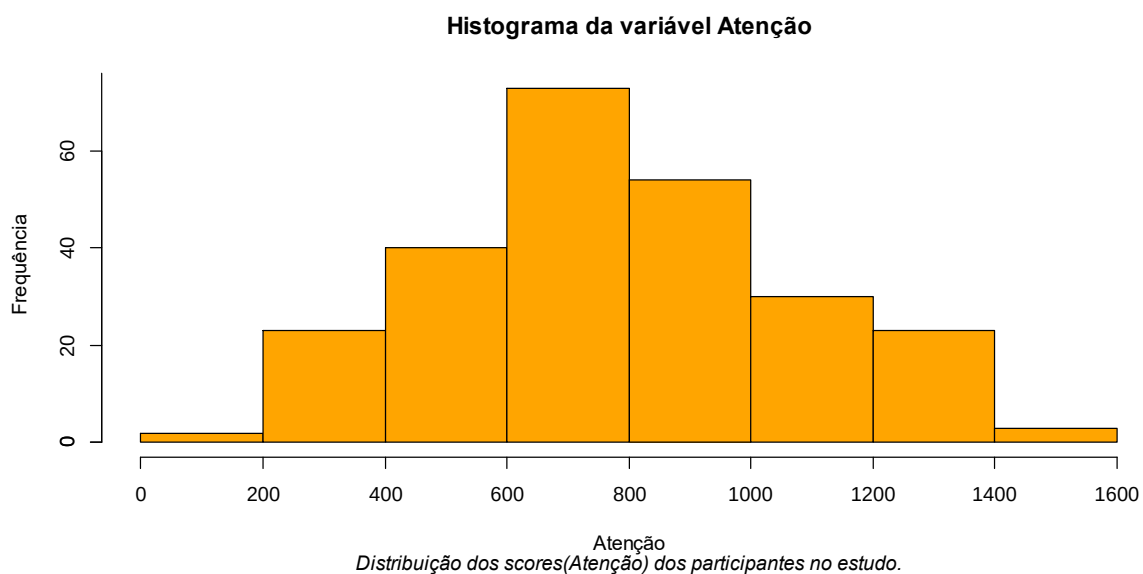
Gráfico 1 – Distribuição dos scores (IPL) dos participantes no estudo



Fonte: Software estatístico R.

Este gráfico confirma a tendência apontada pelos autores na revisão bibliográfica demonstrando que houve o aumento da variável IPL.

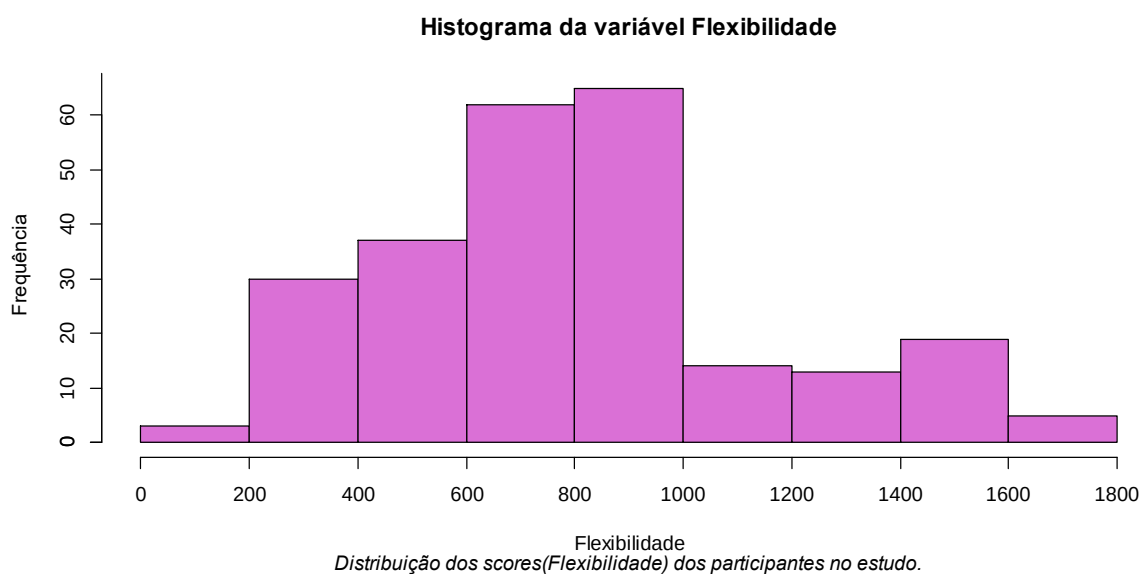
Gráfico 2 – Distribuição dos scores (Atenção) dos participantes no estudo



Fonte: Software estatístico R.

Percebe-se através deste gráfico que também houve uma melhoria na habilidade Atenção.

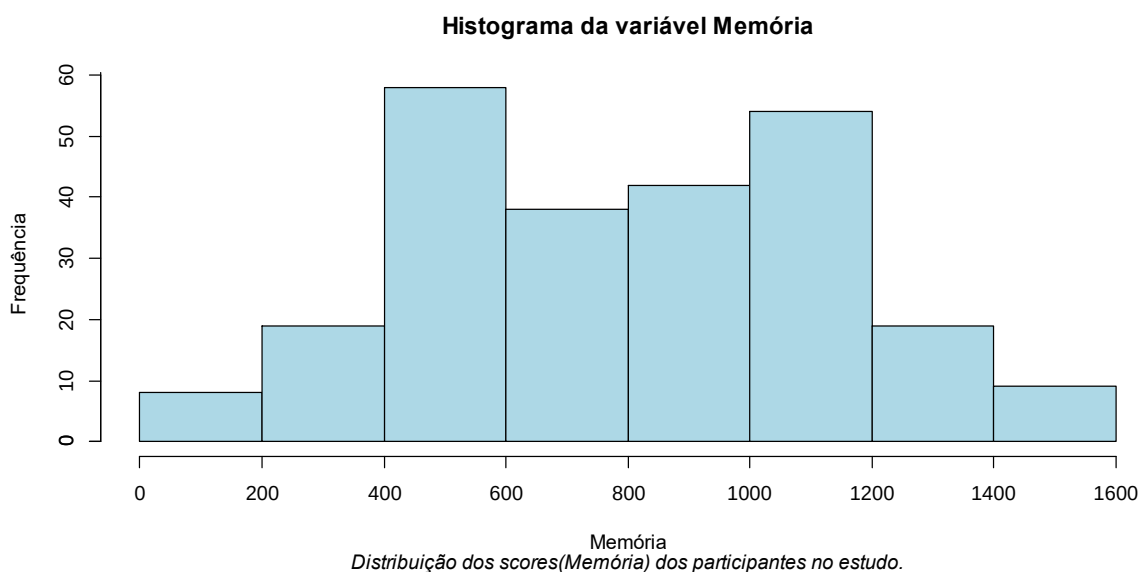
Gráfico 3 – Distribuição dos scores (Flexibilidade) dos participantes no estudo



Fonte: Software estatístico R.

No gráfico acima se verifica através do eixo x (amplitude) que os participantes obtiveram benefícios do *Lumosity* e de suas tarefas de treinamento na habilidade de Flexibilidade mental.

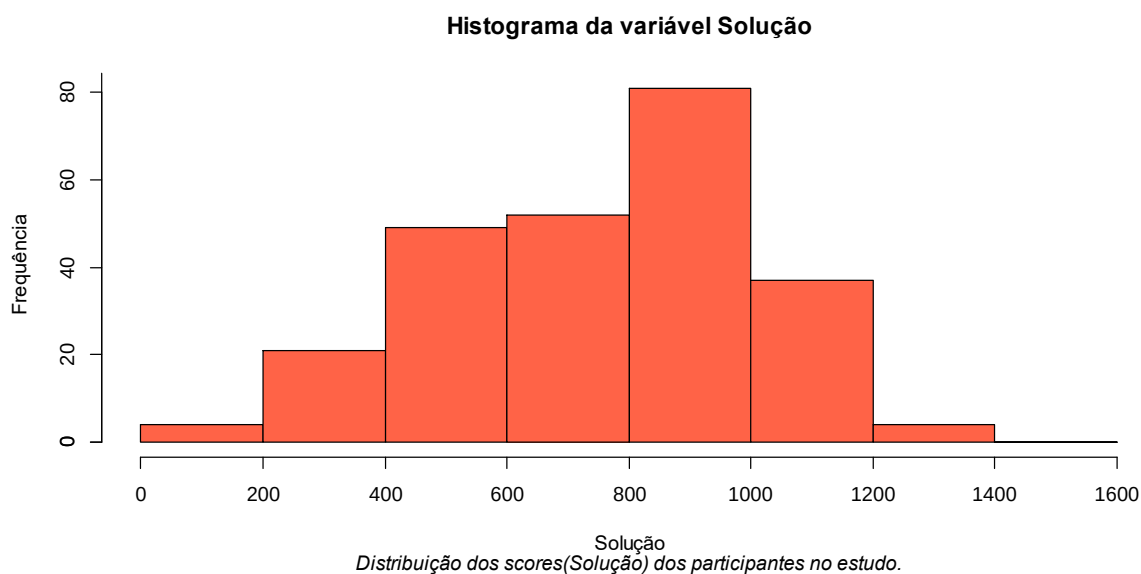
Gráfico 4 – Distribuição dos scores (Memória) dos participantes no estudo



Fonte: Software estatístico R.

O gráfico demonstra que a habilidade cognitiva de Memória foi a menos aprimorada entre as cinco atividades de treinamento cognitivo realizado pelos participantes.

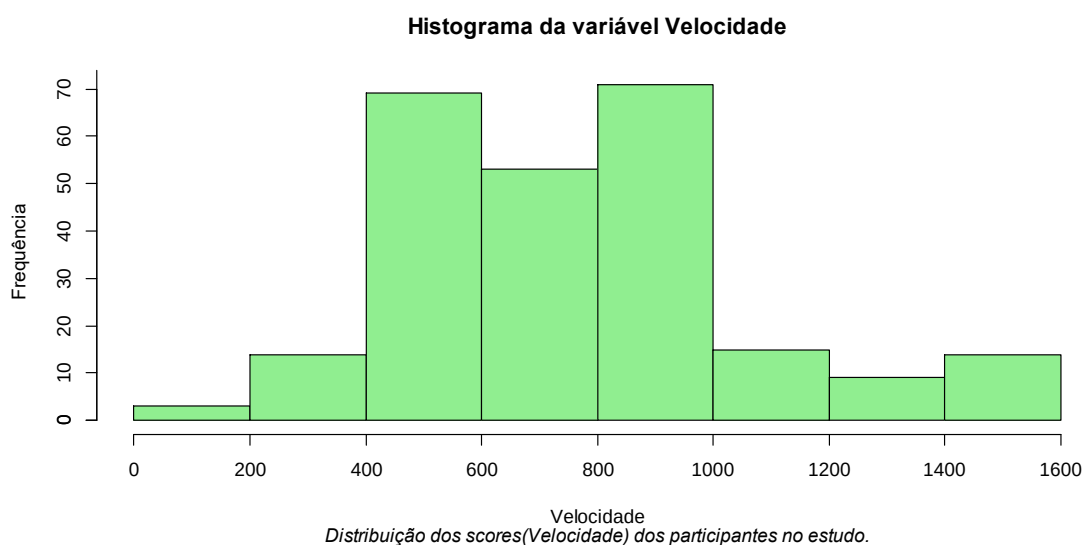
Gráfico 5 – Distribuição dos scores (Solução) dos participantes no estudo



Fonte: Software estatístico R.

A informação apresentada no gráfico acima concorda com os demais resultados das pesquisas citadas na revisão bibliográfica que afirmam que o treinamento cognitivo *Lumosity* aprimora a habilidade de Solução de Problemas.

Gráfico 6 – Distribuição dos scores (Velocidade) dos participantes no estudo



Fonte: Software estatístico R.

Percebe-se através deste gráfico que houve uma melhoria na habilidade Velocidade, porém não foi o suficiente para afirmar estatisticamente que esta foi aprimorada.

Os histogramas das variáveis demonstram que estas não seguem uma distribuição Normal, e o teste de Shapiro-Wilk comprova essa hipótese conforme tabela abaixo, No qual se apresentam as hipóteses: H_0 – o conjunto de dados segue uma distribuição Normal e H_a – o conjunto de dados não segue uma distribuição Normal.

Tabela 3 – Teste de Shapiro-Wilk (Normalidade)

	IPL	VELOCIDADE	MEMÓRIA	ATENÇÃO	FLEXIBILIDADE	SOLUÇÃO_PROBLEMAS
p-valor	0,000001	0,000001	0,000001	0,0218	0,000001	0,000001
Hipótese	Rej H_0	Rej H_0	Rej H_0	Rej H_0	Rej H_0	Rej H_0

NOTA: Resultados da análise estatística com teste de Shapiro-Wilk. Elaborada pela autora.

Segundo o teste de Sharipo-Wilk, os dados não seguem uma distribuição Normal. Logo, o teste estatístico a ser usado é o não paramétrico Mann-Whitney (não pareado) no qual se apresentam as hipóteses:

H_0 a prática não melhora ($GC=GE$)

H_a a prática melhora ($GC \neq GE$).

Tabela 4 – Teste de Wilcoxon-Man-Whitney (não pareado)

	IPL	VELOCIDADE	MEMÓRIA	ATENÇÃO	FLEXIBILIDADE	SOLUÇÃO_PROBLEMAS
p-valor	0,8068	0,006	0,01872	0,5158	0,0634	0,4837
Hipótese	Não Rej H_0	Rej H_0	Rej H_0	Não Rej H_0	Não Rej H_0	Não Rej H_0

NOTA: Resultados da análise estatística com teste de Wilcoxon-Man-Whitney. Elaborada pela autora.

O p-valor é a probabilidade de que a estatística do teste tenha valor extremo em relação ao valor observado quando a hipótese H_0 é verdadeira. Nesta análise

estatística, a partir do Wilcoxon-Man-Whitney foram rejeitadas as hipóteses nas quais o valor p-valor calculado fosse menor que 5% (0,05).

Rejeita-se a hipótese de que a prática do *Lumosity* não interfere nas habilidades cognitivas. Houve melhoria nas variáveis: IPL, atenção, flexibilidade mental e solução de problemas.

Nas demais variáveis, a hipótese não foi rejeitada em razão do (da):

- Número limitado de participantes para o estudo, o que dificulta a generalização dos dados estatísticos;
- Perfil heterogêneo dos participantes em gênero, faixa etária e nível de utilização das NTIC. Isso porque os grupos de professores que se voluntariaram para o estudo eram do sexo feminino e masculino, apresentavam idades entre 25 a 49 anos, além de níveis diversos de utilização das NTIC, alguns com perfil de residente e outros ainda como visitantes;
- Sensibilidade da ferramenta ao estudo, dado que ela é adaptativa. Cada pessoa é susceptível de beneficiar-se de formas diferentes de um treinamento cognitivo. Embora o *Lumosity* delineie para cada participante um programa de treinamento personalizado, é possível que o jogador altere essa programação modificando o tipo de tarefa de treinamento a ser realizada. Dessa forma, alguns podem tanto realizar repetidamente os jogos no qual apresentam um bom desempenho quanto evitar aqueles em que têm um desempenho menor ou maior dificuldade. Mesmo tendo sido avisados para não fazer alterações e seguir a sequência apresentada pelo *Lumosity*, nas sessões realizadas em casa, não há como controlar rigorosamente o que os participantes fazem;
- Alguns dos participantes inicialmente recrutados para fazerem parte do grupo de controle tiveram prática considerável para ser classificado como participante do grupo experimental. Novamente, mesmo cientes da frequência solicitada para realizar o treinamento, alguns participantes o fizeram de forma aleatória.

4.7.3 Discussão dos resultados

A ideia de jogos digitais de treinamento cognitivo é promissora principalmente pelo fato das NTIC estarem tão presentes em nosso cotidiano. Especificamente na área educacional, é muito atrativa a possibilidade de todos os professores que possuem um *smartphone*, *tablet* ou computador poderem, ludicamente, treinar todo dia por apenas alguns minutos, beneficiando seu desenvolvimento cognitivo. Além disso, esses jogos têm potencial para adentrar nos sistemas educacionais tornando-se mais uma ferramenta à disposição para aprimorar a aprendizagem de estudantes do ensino médio: diante das suas demandas de estudos diárias objetivando um ótimo desempenho no ENEM e vestibulares, todo recurso que venha a contribuir positivamente é sempre bem-vindo.

Dentro desse panorama de possibilidades, neste estudo foi verificada a eficácia do *Lumosity*, um jogo digital de treinamento cognitivo, visando aprimorar as habilidades em professores do ensino médio de uma instituição da rede particular de ensino na cidade de Curitiba-PR. Além disso, foi demonstrada a viabilidade de uma intervenção informatizada com a utilização das NTIC, realizada em casa e/ou na instituição de ensino, por meio do uso de dispositivos móveis ou computadores conectados à Internet.

Os ganhos foram obtidos depois de um período relativamente curto de treinamento, e a taxa de atrito (percentual de perda) deste estudo é semelhante a outros estudos de treinamento cognitivo em populações adultas. Devido ao fato de ter sido realizada a distância e não em um ambiente controlado, foi necessário emitir lembretes semanais via Facebook para que os participantes aderissem de forma confiável às exigências de treinamento. Mesmo assim, esta pesquisa fornece a demonstração de uma forma de treinamento que pode ser facilmente usada por professores, proporcionando desse modo as opções de treinamento cognitivo tanto em instituições de ensino privadas quanto públicas.

Conforme os resultados apresentados nos histogramas, na sequência de trinta dias de treinamento realizado foram encontrados: melhorias no IPL, que é a pontuação total de cognição do *Lumosity*, e melhorias significativas nas habilidades

cognitivas: solução de problemas, atenção e flexibilidade. Melhorias nas demais habilidades também foram identificadas, porém em menores escores.

Os resultados aqui apresentados se confirmam com pesquisas realizadas em diferentes países nos quais os participantes também utilizaram o *Lumosity* e ao realizar a contraposição das teorias estudadas no referencial teórico com os dados obtidos, é possível afirmar que os resultados quantitativos de todas as pesquisas são encorajadores.

A resolução de problemas também é conhecida como a habilidade de raciocínio fluído ou inteligência fluída. A Dra. Suzanne Jaeggi, uma das autoras do estudo denominado *Improving fluid intelligence with training on working memory*¹¹⁶ define esta habilidade como...

A capacidade de raciocinar e de resolver novos problemas independentemente dos conhecimentos previamente adquiridos. A inteligência fluída é fundamental para uma grande variedade de tarefas cognitivas, e é considerada como um dos fatores mais importantes na aprendizagem. Além disso, está intimamente relacionada com o sucesso profissional e educacional, especialmente em ambientes complexos e exigentes. (JAECCI, 2008, p. 1, tradução nossa).

Assim como a eficácia do treinamento cognitivo nesta habilidade foi estatisticamente comprovada nesta pesquisa, o artigo *Enhancing Cognitive Abilities with Comprehensive Training: A Large, Online, Randomized, Active-Controlled Trial* apresenta os resultados positivos na resolução de problemas e em outras funções cognitivas. Nele é apresentado que um total de 5.054 adultos idosos saudáveis foram participantes divididos em grupo de controle e experimental. Eles usaram o *Lumosity* ou fizeram palavras cruzadas durante cinco dias por semana num total de 10 semanas.

¹¹⁶ JAECCI, S. M.; BUSCHKUEHL, M. et al. **Improving fluid intelligence with training on working memory**. 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2383929/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

Os pesquisadores escolheram a realização de palavras cruzadas por serem cientificamente comprovadas como uma atividade cognitivamente estimulante e excelente para a saúde do cérebro. Apesar da eficiência cognitiva das palavras cruzadas, os resultados do estudo comprovaram estatisticamente que os usuários do *Lumosity* tiveram melhor desempenho em testes neuropsicológicos que medem as seguintes habilidades: resolução de problemas, velocidade de processamento e memória de trabalho. De acordo com os pesquisadores,

Os achados deste estudo são consistentes com a literatura existente sobre o treinamento cognitivo que mostra que este é progressivamente desafiador e direcionado podendo ser uma ferramenta eficaz para melhorar as habilidades cognitivas essenciais, incluindo a velocidade de processamento [13], a memória de trabalho [46] e o raciocínio fluido [10]. Os resultados aqui apresentados corroboram com os resultados de pesquisas anteriores nas quais um programa de treinamento cognitivo dirigido a uma variedade de capacidades cognitivas composto por atividades (jogos) diferentes pode ser mais eficaz do que palavras cruzadas na melhoria de uma ampla gama de habilidades cognitivas. (HARDY; ROLF, 2015, p. 11, tradução nossa).

Além da análise estatística realizada com os dados obtidos dos testes neuropsicológicos, os participantes responderam a um questionário com nove questões relacionadas a falhas cognitivas específicas, melhorias percebidas, bem como o estado emocional após o treinamento. A análise estatística das respostas deste questionário confirmou os resultados positivos obtidos com os testes neuropsicológicos com um resultado adicional: o aumento da habilidade de atenção, nos participantes do grupo que utilizou o *Lumosity*.

Além do desempenho melhorado observado no grupo de treinamento cognitivo sobre as medidas neuropsicológicas da função cognitiva, os participantes neste grupo também autorrelatados experimentaram benefícios que foram significativamente maiores do que os relatados pelos participantes do grupo de controle ativo. Estas melhorias relatadas foram particularmente fortes em questões relacionadas com a capacidade de concentração. Estes resultados sugerem que os participantes no grupo de tratamento experimentaram benefícios do treinamento em suas vidas diárias. (HARDY; ROLF, 2015, p. 12).

Portanto, ao apresentar a melhoria nas habilidades de resolução de problemas e atenção, o estudo acima indicado corrobora com os benefícios do treinamento cognitivo *Lumosity* em adultos. Conforme já visto na análise qualitativa resultante da etapa de observação desta pesquisa, estas habilidades são fundamentais para a atividade dos docentes em seu cotidiano.

Qualitativamente – ver item 4.7.1.5 – o aprimoramento da habilidade de resolução de problemas beneficia os professores no uso do raciocínio lógico, na realização de cálculos mentais, no planejamento de rotas eficazes e na realização de estimativas rápidas e precisas. Além dos exemplos já citados durante a análise qualitativa dos dados, podemos reforçar que para professores que utilizam metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas¹¹⁷ (Problem Based Learning – PBL) e a Aprendizagem *Maker*¹¹⁸, a resolução de problemas é essencial em todas as etapas da atividade docente: do planejamento à avaliação das tarefas realizadas pelos estudantes.

Portanto, é correto afirmar que o aprimoramento da habilidade resolução de problemas em professores torna-se cada vez mais essencial às práticas docentes na atualidade e, conforme demonstrado quantitativamente neste estudo – ver Gráfico 5 e Tabela 4 – o treinamento cognitivo pode auxiliar os docentes neste processo.

Conforme visto nesta pesquisa e também no estudo acima citado, a habilidade cognitiva atenção pode ser beneficiada pelo treinamento cognitivo *Lumosity*. A pesquisadora Julia Mayas e sua equipe também comprovam esta eficácia. O estudo publicado no artigo *Plasticity of Attentional Functions in Older Adults after Non-Action Video Game Training: A Randomized Controlled Trial*, relata os resultados positivos do treinamento para a atenção, em pesquisa realizada com idosos física e cognitivamente saudáveis, num total de vinte e sete voluntários,

¹¹⁷ A Aprendizagem Baseada em Problemas é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada que utiliza situações-problema para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem dos estudantes.

¹¹⁸ A Aprendizagem *Maker* é uma metodologia que possibilita o aprender através da experimentação, na qual os estudantes utilizam tecnologias diversas para construir suas próprias invenções, assumindo assim, o papel de protagonista de sua aprendizagem.

sendo 12 grupos de controle e 15 no experimental. O grupo experimental utilizou o *Lumosity* durante 20 sessões de 60 minutos e o de controle participou de três reuniões em que discutiram temas gerais relacionados ao envelhecimento.

Os resultados do presente estudo mostram pela primeira vez que a distração pode ser reduzida em adultos mais velhos através do treinamento cognitivo através de jogos digitais, portanto destaca tal prática como um fator potencial de proteção contra o efeito de envelhecimento cognitivo. A segunda conclusão do estudo foi o efeito positivo do treinamento cognitivo sobre o estado de alerta, uma vez que, de acordo com muitos autores, a função atencional é afetada pela idade [77,78]. (MAYAS; PARMENTIER, 2014, p. 6, tradução nossa).

Também da pesquisadora Julia Mayas – integrante da equipe de Soledad Ballesteros – o estudo *Brain training with non-actionvideo games enhances aspects of cognition in older adults: a randomized controlled trial*¹¹⁹, realizou outra pesquisa, com um grupo diferente de participantes que corroborou com os resultados positivos da pesquisa anterior acerca do resultado quantitativo do treinamento cognitivo na habilidade de atenção e do qualitativo no aumento da qualidade de vida dos que jogaram o *Lumosity*.

Descobrimos também que os formandos reduziram a distrabilidade melhorando a vigilância e a filtragem da atenção, funções que diminuem com a idade e dependem em grande parte das regiões frontais (MAYAS et al., 2014). Uma melhoria qualitativa após o treinamento foi observada em Afeto e Assertividade, sendo estas duas dimensões de bem-estar. A primeira refere-se ao grau de confiança e aceitação social e seu nível de satisfação com as pessoas ao seu redor, enquanto o segundo indica a auto percepção de fazer coisas boas, ser uma boa pessoa e contribuir para um objetivo comum. (BALLESTEROS; MAYAS, 2014, p. 10, tradução nossa).

Qualitativamente – ver item 4.7.1.2 – o aprimoramento da habilidade de atenção beneficia os professores em momentos nos quais é necessário em que

¹¹⁹ BALLESTEROS, S.; MAYAS, J. et al. **Brain training with non-actionvideo games enhances aspects of cognition in older adults: a randomized controlled trial**. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4196565/>>. Acesso em: 25 out. 2016.

este: divida a atenção entre várias tarefas e exigências, preste atenção às principais informações dentro de uma grande área, ignore distrações e detecte padrões rapidamente.

Além dos exemplos já citados durante a análise qualitativa dos dados, podemos reforçar que, em metodologias tradicionais de ensino, a importância da atenção refere-se principalmente às técnicas que o professor terá que utilizar para despertar e "prender" a atenção dos estudantes para os conteúdos curriculares transmitidos. No entanto, em metodologias de ensino ativas, a atenção tem uma função diferente: está relacionada ao aprender fazendo, ao aprender a aprender. O foco não será mais em prender a atenção do estudante, mas o professor estará atento aos estudantes, aos seus conhecimentos prévios acerca da temática a ser estudada; às dúvidas que estes poder ter durante a realização das atividades, porém nem sempre manifestam verbalmente; às dificuldades encontradas na aprendizagem dos conteúdos; aos erros cometidos pelos mesmos e às possibilidades de aprendizagem que estes não acertos oferecem, entre outros.

Portanto, dentro deste contexto, o aprimoramento da atenção torna-se cada vez mais essencial às práticas docentes na atualidade e, conforme demonstrado quantitativamente neste estudo – ver Gráfico 2 e Tabela 4 – o treinamento cognitivo também pode auxiliar os docentes neste processo.

A habilidade de flexibilidade cognitiva é a capacidade de modificar o comportamento e adaptar-se em resposta a mudanças no ambiente. Esta habilidade está ligada à de resolução de problemas, uma vez que juntas, tornam possível o desenvolvimento de estratégias em domínios cognitivos.

Na pesquisa *Changes in frontal-parietal activation and maths skills performance following adaptive number sense training: preliminary results from a pilot study*, os participantes demonstraram um aumento significativo na habilidade de flexibilidade. Além disso, beneficiaram-se em velocidade de processamento e, por consequência, na realização de atividades matemáticas básicas. Os pesquisadores, também embasados teoricamente em outros estudos já publicados, relataram a

importância desse resultado não só em termos de habilidade cognitiva, mas também na eficiência neural dos treinamentos com os jogos do *Lumos Lab*.

Velocidade de processamento e flexibilidade cognitiva também envolvem sistemas frontal-parietal (Genova, Hillary, Wylie, Rypma, & Deluca, 2009; Lie, Specht, Marshall, & Fink, 2006). Os presentes resultados podem sugerir que a melhoria induzida por treinamento dessas habilidades é potencialmente associada à diminuição frontal e aumento da ativação parietal. A diminuição da ativação seguinte ao treinamento reflete o aumento da eficiência neural e tem sido previamente associada com o treinamento de tarefas cognitivas (Dahlin, Backman, Neely, & Nyberg, 2009; Kelly, Foxe, e Garavan, 2006). (KESLER, 2011, n.p., tradução nossa).

Qualitativamente – ver item 4.7.1.4 – o aprimoramento da habilidade de flexibilidade beneficia os professores em momentos nos quais é necessário em que este: selecione rapidamente palavras em seu vocabulário mental; ajuste-se rapidamente a mudanças nas regras; iniba respostas iniciais e passe de uma tarefa para outra de forma eficaz.

Além dos exemplos já citados durante a análise qualitativa dos dados, podemos reforçar que a flexibilidade é essencial ao professor, uma vez que em cada turma existem estudantes com características e ritmo de aprendizagem distintos. E ainda, por mais bem preparadas e fundamentadas que estejam suas aulas, imprevistos podem ocorrer durante todo o ano letivo e o docente deverá estar preparado para realizar mudanças no planejamento e nas rotas de aprendizagem. Mudanças, por exemplo, a inclusão de temáticas que não estavam no plano de ensino trazidas através de notícias informadas em tempo real via internet que devido a relevância deverão ser abordadas, pois poderão tornar a aprendizagem de seus estudantes mais significativa.

Portanto, dentro deste contexto, o aprimoramento da flexibilidade torna-se cada vez mais essencial às práticas docentes na atualidade e, como também demonstrado quantitativamente neste estudo – ver Gráfico 3 e Tabela 4 – o treinamento cognitivo pode auxiliar os docentes neste processo.

Apesar dos modestos resultados nas demais habilidades cognitivas, o presente estudo sugere que os jogos digitais podem ser considerados como uma ferramenta de treinamento cognitivo. Isso porque pesquisadores e cientistas em todo o mundo estão começando a entender como as NTIC influenciam no desenvolvimento cognitivo de adultos. Há um longo caminho a ser trilhado, e esses são apenas os primeiros passos.

4.7.3.1 Limitações da pesquisa

Embora esta pesquisa tenha sido cuidadosamente preparada, apresenta algumas limitações inevitáveis, tais como: o pequeno tamanho da amostra, tempo limitado para a realização, a ausência de aplicação de testes de avaliação neuropsicológicos dos sujeitos, a verificação dos efeitos de transferência em longo prazo nas práticas. No entanto, para a pesquisadora, a maior limitação é a rica variabilidade individual dos participantes uma vez que existem diferenças de conectividade e desenvolvimento de áreas cerebrais em cada ser humano¹²⁰. Serão necessárias pesquisas futuras objetivando superar as limitações aqui apresentadas.

4.7.3.2 Trabalhos futuros

Os conhecimentos gerados a partir deste trabalho fornecerão aporte teórico para novas pesquisas e o desenvolvimento de um programa de treinamento cognitivo com jogos digitais em um processo de Aprendizagem Situada¹²¹ com comunidades de prática¹²². Dessa maneira, em uma abordagem de cognição situada, as aprendizagens obtidas pelos professores serão observadas e analisadas tanto individual quanto coletivamente. As pesquisas serão realizadas em momentos

¹²⁰ Por meio dos resultados da pesquisa *A multi-modal parcellation of human cerebral cortex*, foi possível reconhecer a "impressão digital única" multimodal da área cortical de cada um dos 210 participantes. O resultado do estudo citado traz a promessa de que, num futuro próximo, os cientistas cognitivos poderão avaliar o aprimoramento das habilidades cognitivas de um indivíduo a partir de seu próprio "mapa cerebral".

¹²¹ "Esta visão teórica enfatiza a interdependência relacional do agente e do mundo, atividade, significado, cognição, aprendizado e conhecimento. Ele enfatiza a qualidade intrinsecamente negociada socialmente do significado e o caráter interessado e preocupado do pensamento e da ação das pessoas envolvidas na atividade." (LAVE, 1991, p. 67).

¹²² "Na qual a aprendizagem é reconhecida como um fenômeno social constituído no mundo vivenciado, vivido, através da participação periférica legítima na prática social em andamento." (LAVE, 1991, p. 64).

distintos: tanto a distância, em momentos de aprendizagem individual, quanto no local de trabalho, na realização de encontros presenciais com os participantes em ambientes informatizados. Pretende-se envolver um número maior de participantes, objetivando a generalização dos resultados. Além disso, será realizada a aplicação de testes de avaliação neuropsicológica para aferição dos resultados, bem como para a verificação dos efeitos de transferência em longo prazo e seus efeitos na prática docente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do desafio de propiciar aos estudantes do ensino médio uma formação que garanta o acesso a instituição de ensino superior, ao mercado de trabalho e à cidadania, torna-se necessário que o docente, enquanto profissional da educação, tenha competências, habilidades e conhecimentos que necessitam de aprimoramento constante. O professor do ensino médio deve ter uma sólida formação acadêmica, experiência profissional, dominar os conteúdos curriculares, conhecer teorias da aprendizagem, manter-se atualizado, responsabilizar-se por sua formação continuada, dentre outras. Também se espera que este faça uma boa gestão de sala de aula que inclui: lidar com imprevistos e dificuldades que surgem no cotidiano escolar, utilizar metodologias diferenciadas, apropriar-se das NTIC e utilizar as mesmas em seu planejamento e práticas, cativar e impressionar uma plateia jovem e nem sempre disposta a aprender os conteúdos curriculares a serem ministrados. Além disto, este profissional deverá se relacionar bem com seus estudantes, seus colegas docentes, com a equipe pedagógica e todos os que fazem parte da comunidade escolar. No âmbito profissional/pessoal este deve organizar-se financeira e logisticamente uma vez que devido à baixa remuneração recebida, com frequência necessita se deslocar entre as diferentes escolas em que trabalha em um único dia letivo. São demandas atuais, desafiadoras e nem sempre realizadas ao contento.

Da mesma forma que a função do professor não se restringe mais à tarefa de ensinar, as instituições educacionais também têm novos desafios uma vez que estas não podem mais serem consideradas somente como um local de transmissão do saber. A tarefa da escola agora é mais complexa e ampla, pois esta tem a missão de integrar os estudantes à sociedade. Ademais, enquanto espaço nos quais os saberes experienciais docentes são legitimados, estas instituições têm também a missão de apoiar o professor na busca por estratégias, metodologias e recursos que o auxiliem a enfrentar os desafios diários de suas atividades.

Neste cenário, formas de auxiliar o docente a aprimorar sua cognição são bem-vindas e as instituições educacionais precisam fazê-lo, afinal, preparar

cognitivamente professores é um dos primeiros passos para o consequente desenvolvimento dos estudantes (FONSECA, 2015, p. 106). No entanto, é importante deixar claro que treinamentos cognitivos com jogos digitais, como a proposta de intervenção deste trabalho, atuam como uma ferramenta complementar ao promover o aprimoramento cognitivo e uso desta não dispensa as instituições da busca por abordagens, metodologias, técnicas de aprendizagem e NTIC compatíveis com os objetivos educacionais a serem atingidos pela mesma.

Conforme visto nos referenciais teóricos, diante da praticidade que as NTIC proporcionam diariamente, algumas habilidades cognitivas são cada vez menos exercitadas. Afinal, em vez de levar horas planejando a rota para chegar a um destino, é possível beneficiar-se da funcionalidade de utilizar um GPS. Em vez de digitar repetidamente números no teclado de um telefone até memorizá-los, como se fazia antigamente, é possível cadastrá-los uma única vez nos contatos de um celular. Além da praticidade, procedimentos como esses são necessários, pois poupam tempo diante das demandas diárias a serem cumpridas. Essa realidade também se apresenta no âmbito educacional quando utilizamos calculadoras, mapas digitais e ao fazermos pesquisas na internet. Diante de tantas tecnologias e de seus benefícios, não faz sentido deixar de utilizá-las; porém, torna-se necessário o emprego de estratégias que possibilitem o desenvolvimento cognitivo continuamente. É dentro desse contexto que o treinamento *Lumosity* apresenta a sua atratividade: sessões diárias de, no máximo, quinze minutos possibilitam o aprimoramento de habilidades cognitivas, sendo uma NTIC do tipo jogo digital que, uma vez instalada em dispositivos móveis, está sempre ao alcance das mãos.

Desde da popularização das NTIC – em especial dos jogos digitais – pesquisadores debruçam-se em experiências tanto dos utilizados para treinamentos cognitivos, quanto dos videogames de ação, na identificação dos benefícios e malefícios destes. Testes rigorosos foram realizados e, nos últimos quinze anos, os estudos comprovaram que jogar frequentemente beneficia vários aspectos da cognição. Portanto, os jogos digitais propiciam aos jogadores, além de uma experiência lúdica, a promoção da aprendizagem através de melhorias em seu desenvolvimento cognitivo.

No entanto, é necessário conciliar o tipo de jogo ao público e objetivo a ser atingido. De acordo com pesquisas de hábitos e consumo, jovens são muito atraídos por jogos de ação; porém, o ritmo alucinante e a natureza violenta não são a preferência da maioria dos adultos de meia-idade e dos idosos. Além disso, os jogos de ação requerem horas – às vezes dias – para que os jogadores concluam uma fase. Daí a importância dos jogos de treinamento cognitivo uma vez que estes apresentam algumas características como motivação, entretenimento, ludicidade, repetição, entre outras, e resultam em benefícios cognitivos comuns aos jogos de ação, porém foram desenhados com o objetivo do desenvolvimento contínuo das habilidades dos jogadores. Nesta pesquisa, a escolha pelo jogo digital de treinamento cognitivo ao invés dos jogos de ação foi feita levando-se em consideração: que a média de idade dos participantes é de 37 anos e o fato de que, em razão de suas demandas acadêmicas, profissionais e pessoais, poucos dispõem de horas livres diárias para o entretenimento. No entanto, podem se organizar para jogar por aproximadamente quinze minutos diariamente, tempo esse suficiente para uma sessão completa de treinamento.

Ainda na etapa de revisão bibliográfica, foi possível observar – especificamente através das pesquisas científicas – que os jogos digitais apresentam benefícios qualitativos tanto para o aprimoramento contínuo das habilidades cognitivas quanto para o da autorregulação de professores, com ênfase em três aspectos: emoções, sono e memórias. Nas emoções, uma vez que os professores poderão focá-las e autorregulá-las, e isso poderá ser um diferencial na condução de suas aulas. Quanto ao sono, o professor terá maior consciência da importância de um descanso de qualidade e os reflexos positivos em todos os aspectos de sua vida pessoal, profissional e acadêmica. No que diz respeito às memórias, em especial a declarativa e a semântica, ao jogar diariamente, o docente poderá beneficiar-se com uma maior consolidação, bem como a prevenção de males que prejudicam o desempenho e desenvolvimento cognitivo.

Na etapa de observação do trabalho docente em sala de aula foi possível verificar a relação entre os saberes experienciais docentes delineados por Tardif, Lessard e Lahaye (1991) e as habilidades cognitivas que o *software* de treinamento cognitivo *Lumosity* promete aprimorar. Concluiu-se que esse processo pode trazer

benefícios para o professor não somente em seu desenvolvimento cognitivo como, via transferência de efeito, poderá auxiliá-lo em seu dia a dia. Além disso, o professor consciente de seu desenvolvimento cognitivo terá mais condições de orientar o seu estudante a fazer o mesmo também no ambiente educacional. Um professor de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, por exemplo, que tiver aprimorada a habilidade cognitiva de lembrar padrões e localizações, poderá, de forma mais eficiente, ensinar seus estudantes a detectar padrões em conceitos biológicos em seus conteúdos curriculares.

Ao analisar quantitativamente os resultados do treinamento cognitivo realizado com o jogo digital de treinamento cognitivo *Lumosity* no aprimoramento das habilidades cognitivas de professores do ensino médio em uma instituição de ensino da rede particular, os resultados estatísticos desta pesquisa se confirmaram com algumas já realizadas em todo o mundo. Além dos benefícios quantitativos apresentados no IPL, na atenção, na flexibilidade mental e na solução de problemas, os estudos apresentados neste trabalho indicam uma tendência: jogos digitais podem afetar o desenvolvimento do cérebro. Porém, a mensuração disso não é tarefa simples uma vez que os benefícios ocorrem de forma sutil e individualizada, pois as pessoas, assim como seus cérebros, são únicas.

A partir da contraposição da teoria com os resultados obtidos qualitativa e quantitativamente, conclui-se que os jogos digitais podem ser utilizados como uma ferramenta de treinamento cognitivo como um hábito diário que possibilite ao professor, além do aprimoramento contínuo dessas habilidades, também o de sua autorregulação. Aspira-se que por meio do efeito de transferência, os docentes poderão gerir de forma eficaz seus próprios projetos, seus progressos e suas estratégias diante das tarefas do cotidiano profissional. Também estará ainda mais apto para orientar seus estudantes a fazer o mesmo em suas atividades discentes.

Com base no aporte teórico obtido com esta pesquisa, aspira-se ao desenvolvimento de pesquisas futuras num processo de Aprendizagem Situada e realizada em instituições educacionais, nas quais o treinamento com jogos digitais poderá ser utilizado como uma ferramenta. Ferramenta esta que possibilite a professores tornarem-se ainda mais ativos, responsáveis e autônomos acerca de suas aprendizagens. Afinal, “O cérebro está permanentemente preparado para

apreender os estímulos significantes e aprender as lições que daí possam decorrer”.
(COSENZA; GUERRA, 2011, p. 48).

REFERÊNCIAS

ARRUDA, E. P. **Fundamentos para o desenvolvimento de jogos digitais**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

BELLOTTI, F.; BERTA, R.; GLORIA, A. **Designing Effective Serious Games: Opportunities and Challenges for Research**. 2010. University of Genoa, Genoa, Italy. Disponível em: <<http://online-journals.org/i-jet/article/view/1500/0>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

BRASIL. MEC/CNE. **Parecer 009/2002 e Resolução CNE/CP 01/2002, que institui as Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em cursos de nível superior**. 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015

CARR, N. **A geração superficial – O que a Internet está fazendo com nossos cérebros**. Tradução de: FRIAÇA, M. G. F. Rio de Janeiro: Agir, 2011.

CARROLL, J. B. **Human Cognitive Abilities, a survey of factor-analytic studies**. Cambridge University Press. 1993. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=jp9dt4_0_cIC&hl=en>. Acesso em: 23. mar. 2016.

COLL, C.; MARCHESI, A; PALACIOS, J. (Orgs.). **Desenvolvimento Psicológico e Educação**. 2. ed. Tradução de: MURAD, F. Porto Alegre: Artmed, 2004.

COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2006.

COLL, C.; MONEREO, C. e col. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

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

CUPERSCHMID, A. R.; CUPERSCHMID, H. R. **Heurísticas de jogabilidade: usabilidade e entretenimento em jogos digitais**. Campinas: Marketing Aumentado, 2013.

DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes**. São Paulo: Swarcz, 1994.

_____. **O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

_____. **Não existe memória sem emoção**. A conquista da memória. São Paulo: Editora Abril, 2010 Disponível em: em: <<https://acervo.veja.abril.com.br/index.html#/edition/2147?page=82§ion=1&word=2147>>. Acesso em: 3 out. 2016.

DINIZ, L. **O que faz um professor competente**. 2012. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/blogs/educacao-e-midia/o-que-faz-um-professor-ser-competente/>>. Acesso em: 25 out. 2015

DORIN, L. **Dicionário de psicologia**. Curitiba: Juruá, 2014.

FISCHBERG, J. **Aplicativo de treinamento cerebral viram febre, mas neurocientistas questionam sua eficácia**. Reportagem. 2015. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/sociedade/tecnologia/aplicativos-de-treinamento-cerebral-vm-febre-mas-neurocientistas-questionam-sua-eficacia-15134560>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

FONSECA, V. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem**: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

GARCIA, L. A. M. Competências e Habilidades: você sabe lidar com isso? **Educação e Ciência On-line**, Brasília: Universidade de Brasília. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0023a.html>>. Acesso em: 18 nov. 2015.

GAUSBY, A. **Attention spans** – Consumer Insights. Microsoft Canada. 2015. Disponível em: <<http://advertising.microsoft.com/en/WWDocs/User/display/cl/researchreport/31966/en/microsoft-attention-spans-research-report.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

GIACOMAZZI, M. A. Proposta de aplicativo móvel para monitoramento da avaliação da aprendizagem no ensino superior. 2016. 150f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba, 2016.

GUEDES, T. A. G. **Aprender fazendo estatística**. 2015. Disponível em: <<http://www.cliqueapostilas.com.br/autor/terezinha-aparecida-guedes>> Acesso em: 15 out. 2016.

GREENFIELD, P. M. **O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica** – Os efeitos da TV computadores e videogames. São Paulo: Summus Editorial, 1988.

GYRAK, A. et al. **Training executive functions: emotion regulatory and affective consequences**. 2010. Disponível em: <<https://www.lumosity.com/pdf/Gyurak-et-al-2010-DEFD-training-emotions.pdf>>. Acesso em: 1.º out. 2016.

HARDY, J. L.; ROLF, A. N.; et al. **Enhancing cognitive abilities with comprehensive training**: a large, online, randomized, active-controlled trial. 2015. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0134467>>. Acesso em: 16 nov. 2015.

HARDY, J. L. et al. **Enhancing visual attention and working memory with a web-based cognitive training program**. 2011. Disponível em: <<https://asset->

origin.lumosity.com/pdf/hardy_drescher_sarkar_kellet_scanlon_2011.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

HARDY, J.; FARZIN, F.; SCANLON, M. **The science behind Lumosity** – Version 2. 2013. Disponível em: <http://cdn-hcp.lumosity.com/uploads/asset/file/49/The_Science_Behind_Lumosity_v2.2.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2015.

JAEGGI, S. M. et al. **Improving fluid intelligence with training on working memory**. 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2383929/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

KESLER, S. R. et al. **Changes in frontal-parietal activation and math skills performance following adaptive number sense training**: preliminary results from a pilot study. 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21714745>> Acesso em: 15 out. 2016.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning**: Legitimate Peripheral Participation. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LEMES, D. O. Games Independentes – Fundamentos metodológicos para criação, produção e desenvolvimento de jogos digitais. **Dissertação** (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). São Paulo, 2009.

LIEURY, A. **Psicologia**: experimentos essenciais – Como exercitar seu cérebro. São Paulo: Dueto Editorial, 2010.

LIMEIRA, C. F. D.; ROSA, J. G. S.; PINHO, A. L. S. **Avaliação, análise e desenvolvimento de jogo sério digital para desktop sobre sintomas e procedimentos de emergência do Acidente Vascular Cerebral**. Artigo. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20350>>. Acesso em: 2 maio 2016.

LYNN, A.; COUTINHO, I. de J. (Orgs.). **Jogos digitais e aprendizagem**. Fundamentos para uma prática baseada em evidências. Campinas: Papyrus, 2015.

LUCKESI, C. C. In: LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2015. (Coleção Magistério).

LUMOS LAB. **Desperte o barista que há em você**. 2016. Disponível: <newsletter@email.lumosity.com>. Acesso em: 8 nov. 2016.

_____. **Quem está por trás dos seus jogos favoritos do Lumosity**. 2016. Disponível em: <<https://www.lumosity.com/press/news/pt-blog/2016/11/9/quem-est-por-trs-dos-seus-jogos-favoritos-do-lumosity>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

_____. **Transformando ciência em jogos**: Pássaros Perdidos. 2016. Disponível em: <newsletter@email.lumosity.com>. Acesso em: 11 out. 2016.

MAYAS, J.; PARMENTIER, F. B. R. et al. **Plasticity of attentional functions in older adults after non-action video game training**: a randomized controlled trial. 2014. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0092269>>. Acesso em: 19 mar. 2016.

MARTINS, G. A. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MEDEIROS, C. A. **Estatística aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007. 130 p.

MEGA, C. et al. What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. **Journal of Educational Psychology**© 2013 American Psychological Association, 2014, v. 106, n. 1, p. 121-131.

MORIN, E. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. **A cabeça bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2003.

MURRAY, B. J. **What happens in the brain during sleep?** 2015. Disponível em: <<https://www.scientificamerican.com/article/what-happens-in-the-brain-during-sleep1/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

KAPP, K. **The gamification of learning and instruction**. 2012. Disponível em: <http://masiecontent.s3.amazonaws.com/content/L15/SessionContent/Chapter_One_Gamification.pdf>. Acesso em: 1.º out. 2016.

PENENBERG, A. **Study shows that Lumosity brain games can rehab your brain**. Reportagem. 2013. Disponível em: <<https://pando.com/2013/05/14/study-shows-that-lumosity-brain-games-can-rehab-your-brain/>>. Acesso em: 23 out. 2016.

PERRENOUD, P. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

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

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. Artigo. 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2016.

PUIG, A. **Exercícios para manter a mente ativa**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

REGATTIERI, M.; CASTRO, J. M. **Ensino Médio e educação profissional: desafios da integração**. 2. ed. Brasília: UNESCO, 2010. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001923/192356por.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2016.

RIBEIRO, S. et al. **Naps in school can enhance the duration of declarative memories learned by adolescents**. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/1/11819/1/SidartaRibeiro_ICE_Naps_in_school_2014.pdf>. Acesso em: 21 out. 2016.

RODRIGUES, H. F. **Definição e aplicação de um modelo de processo para o desenvolvimento de serious games na área de saúde**. 2010. Disponível em: <http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2010_wim2.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2015.

SACRISTÁN, J. G. (Org.). **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SALTHOUSE, T. A. **When does age-related cognitive decline begin?** 2009. Disponível em: <[http://www.neurobiologyofaging.org/article/S0197-4580\(09\)00021-9/abstract](http://www.neurobiologyofaging.org/article/S0197-4580(09)00021-9/abstract)>. Acesso em: 22 mar. 2016.

SANTAELLA, L. **Desafios da ubiquidade para a educação**. 2013. Disponível em: <https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/edicoes/edicoes/ed09_abril2013/NMES_1.pdf>. Acesso em: 28 maio 2016.

SANTOS, L. L. C. Formação de Professores e Saberes Docentes. In: NETO, A. S.; MACIEL, L. S. B. (Orgs.). **Reflexões sobre a formação de professores**. Campinas: Papirus, 2002.

SCHELL, J. **The art of game design – A book of lenses**. Elsevier: Burlington, USA, 2008.

SILVA, A. L.; SÁ, I. **Saber estudar e estudar para saber**. Porto: Porto Editora, 1997.

SMALL, G. M. **Your brain on Google**: Patterns of Cerebral Activation during Internet Searching. Artigo. 2008. Disponível em: <<https://www.psychologytoday.com/files/attachments/5230/136.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2016.

SOARES, C. R. S. Sistema de avaliações em larga escala na perspectiva histórico-cultural: o caso do sistema mineiro de avaliação da educação pública. 2011. 204f. **Dissertação** (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Juiz de Fora-MG, 2011. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/05/Dissertacao-Carlos-Renato.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2016.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**: resumo da teoria, 875 problemas resolvidos, 619 problemas propostos. Tradução de: COSENTINO, P. ed. rev. por Carlos José Pereira de Lucena. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

SQUIRE, L. R.; KANDEL, E. R. **Memória da mente às moléculas**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

STEIBER, N. **Population aging at cross-roads**: Diverging Secular Trends in Average Cognitive Functioning and Physical Health in the Older Population of Germany. 2015. Disponível em: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0136583>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. 5. ed. São Paulo: Cengage CTP, 2015.

SUNKEL, G. **Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación en América Latina**. Una exploración de indicadores. Santiago de Chile: CEPAL, División de Desarrollo Social, Serie Políticas Sociales, 2006.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes. 2014.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Tradução de: KREUNCH, J. B. Petrópolis: Vozes. 2005.

TARDIF, M.; LAHAYE, L. Os Professores Face ao Saber: esboço de uma problemática do saber docente. In: _____. **Teoria e educação**. 1991. v. 4.

The human cognitive project. **Lumosity's human cognition project** – A collaborative effort to accelerate cognitive research. Disponível em: <<http://www.lumosity.com/hcp>>. Acesso em: 5 out. 2015.

TOBIAS, S. et al. Review of research on computer games. In: TOBIAS, S.; FLETCHER, J. D. (Eds.). **Computer games and instruction**. Charlotte, NC: Information Age, 2011. p. 127-222.

TOMPKINS, E. K. **Brain games for cognitive improvement**. 2013. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/ref/10.1080/15398285.2013.833450>>. Acesso em: 5 maio 2016.

TORIL, P. et al. **Video game training enhances visuospatial working memory and episodic memory in older adults**. 2016. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27199723>>. Acesso em: 29 out. 2016.

UNESCO-UIS. **Glossário de terminologia curricular**. 2016. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002230/223059por.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

VALLE, L. E. L. R. Estresse e distúrbios do sono no desempenho de professores: saúde mental no trabalho. **Tese** (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo (USP). Publicada em: 6 maio 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47134/tde-22072011-104245/pt-br.php>>. Acesso em: 12 out. 2016.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, n. 1, 1997. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/rbie/1/1/004.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2015.

WHITE, D.; LE CORNU, A. **Visitors and residents**: a new typology for online engagement. Artigo. 2011. Disponível em: <<http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/viewArticle/3171/3049>>. Acesso em: 23 maio 2016.

ZUENZER, A. Z. **Reestruturação do ensino médio**: pressupostos teóricos e desafios da prática. São Paulo: Fundação Santillana, 2013. Disponível: <http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/ens_med_reestruturacao_ensino_medio.pdf>. Acesso em: 23 out. 2015. (Organização de José Clóvis de Azevedo e Tarcísio Reis).

ANEXOS

ANEXO 1 – TAREFAS DE TREINAMENTO DO LUMOSITY

MEMÓRIA

Jogos de memória



MEMÓRIA
Lembranças do mar
Memória operacional



MEMÓRIA
Matriz de memória
Memória espacial



MEMÓRIA
Fliperamemória
Memória operacional



MEMÓRIA
Memória rápida
Memória operacional



MEMÓRIA
Siga o sapo
Memória operacional

Fonte: <<https://www.lumosity.com/app/v4/games?filter=memory>>.

VELOCIDADE

Jogos de velocidade



VELOCIDADE
Rota arriscada
Processamento de
informações



VELOCIDADE
Rio rápido
Processamento de
informações



VELOCIDADE
Faça a mala
Visualização



VELOCIDADE
**Correspondência
rápida**
Processamento de
informações



VELOCIDADE
**Correspondência
rápida espacial**
Processamento de
informações



VELOCIDADE
**Correspondência
rápida avançada**
Processamento de
informações



VELOCIDADE
Corrida de pinguins
Orientação espacial

Fonte: <<https://www.lumosity.com/app/v4/games?filter=speed>>.

ATENÇÃO

Jogos de atenção



ATENÇÃO
Café Expresso
Atenção dividida



ATENÇÃO
No trilho certo
Atenção dividida



ATENÇÃO
Estrela solitária
Atenção seletiva



ATENÇÃO
Olhos de águia
Campo de visão



ATENÇÃO
Pássaros perdidos
Atenção seletiva

Fonte: <<https://www.lumosity.com/app/v4/games?filter=attention>>.

FLEXIBILIDADE

Jogos de flexibilidade



FLEXIBILIDADE
Folhas navegantes
Alternância de tarefas



FLEXIBILIDADE
Mudança de foco
Alternância de tarefas



FLEXIBILIDADE
Cor-respondência
Inibição de respostas



FLEXIBILIDADE
**Mudança de foco
avançada**
Alternância de tarefas



FLEXIBILIDADE
Desilusão
Alternância de tarefas

Fonte: <<https://www.lumosity.com/app/v4/games?filter=flexibility>>.

SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Jogos de solução de problemas



SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Conta-gotas
Cálculo numérico



SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Detetive de animais
Planejamento



SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
Desafio do quadro negro
Raciocínio quantitativo

Fonte: <<https://www.lumosity.com/app/v4/games?filter=problem-solving>>.

ANEXO 2 – EXEMPLOS DE GRÁFICOS GERADO PELO LUMOSITY

Gráficos disponíveis no site da *Lumosity* mediante acesso com *login* e senha.

GRÁFICO 1

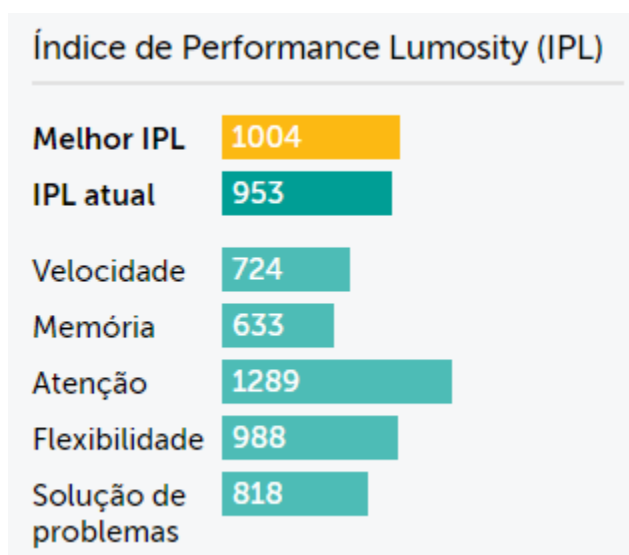
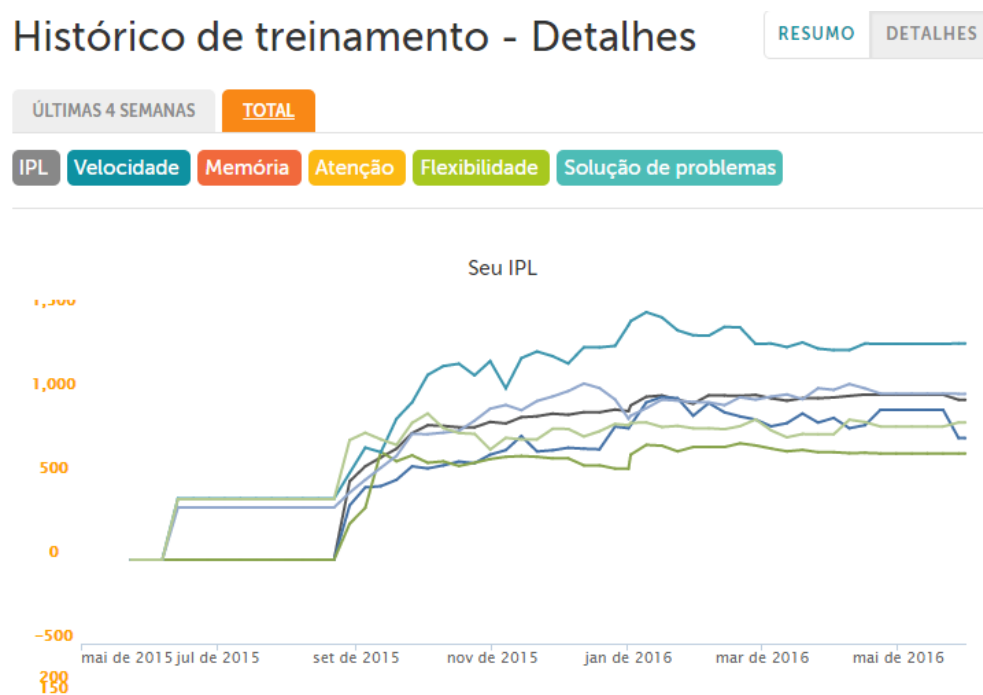


GRÁFICO 2



Fonte: <www.lumosity.com>.

ANEXO 3 – PÁGINA DO FACEBOOK

Grupo intitulado Treinamento Cognitivo com *Lumosity* na rede social *Facebook*



Fonte: <<https://www.facebook.com/groups/1556019804702106/>>.

ANEXO 4 – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

Aprovação da pesquisa divulgada no sistema Plataforma Brasil

The screenshot displays the 'DETALHAR PROJETO DE PESQUISA' (Detail Research Project) page in the Plataforma Brasil system. The page is divided into two main sections: 'DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA' (Project Version Data) and 'DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA' (Project Documents).

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Os benefícios dos jogos digitais em treinamento cognitivo no aprimoramento das habilidades cognitivas de professores.
 Pesquisador Responsável: Cristina Pereira Chagas
 Área Temática:
 Versão: 1
 CAAE: 57745716.0.0000.5573
 Submetido em: 11/07/2016
 Instituição Proponente: Centro Universitário Internacional UNINTER
 Situação da Versão do Projeto: Aprovado
 Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
 Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Comprovante de Receção: PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_745359

DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA

Tree view of documents:

- Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 1
 - Pendência Documental (PO) - Versão 1
 - Documentos do Projeto
 - Comprovante de Receção - Submissão 3
 - Cronograma - Submissão 3
 - Folha de Rosto - Submissão 3
 - Informações Básicas do Projeto - Submissão 3
 - Outros - Submissão 3
 - Projeto Detalhado / Brochura Investigação - Submissão 3
 - TCE / Termos de Assentimento / Justificativa - Submissão 3
 - Apreciação 3 - CENTRO UNIVERSITÁRIO
 - Projeto Completo

Table with columns: Tipo de Documento, Situação, Arquivo, Postagem, Ações.

Fonte: <<http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil/login.jsf>>.

ANEXO 5 – TRANSCRIÇÃO DE ANOTAÇÕES NO BLOCO DE NOTAS

Participante 2:

"Dias 05 e 06/07: Observei uma grande disposição intelectual grande rendimento na produção cognitiva"

"Dia 19/7: Meu IPL está baixando, será que é porque tenho refeito os exercícios mais de uma vez? Alguns são tão legais que estou repetindo e outros estou inconformada com o resultado. "

"Dias 22, 23, 24 e 25: Cabeça meio confusa pois estou com labirintite sendo que dia 22 e 23 observei maior intensidade."

"Dia 25/07: Houve uma distração durante a atividade das cartas. Fui chamada no meio do jogo e me distraí".

"Dia 27/07: Reunião de conselho o dia todo. Estou com a mente cansada".

"Dia 31/07: O treinamento quadro de giz. Aparece uma conta e quando aguardo um pouco para fazer a conta aperto a tecla e dá a próxima conta e o resultado esta sempre errado. Aconteceu das outras vezes também. Obs.: estava com problemas na seta do meu note."

"Dia 01/08: Problemas no teclado para o conta-gotas. Tive que acessar o teclado virtual e demorei nas respostas".

ANEXO 6 – CÓDIGO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA SOFTWARE R

```

install.packages("doBy")

require(doBy)

####Teste Lumosity - Pratica da ferramenta melhora as habilidades cognitivas, de
acordo com os parâmetros da ferramenta?####

#Ho = a prática não melhora

#GC=GE

#Ha = a prática melhora

#GC<GE

####SEGMENTANDO BASES####

base <-
read.csv("C:/Users/jKO/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/base_r.csv",
", sep=";",")

base <-
read.csv("C:/Users/jeremias.oliveira/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/base_r.csv",
", sep=";", na.strings="")

base <-
read.csv("C:/Users/jKO/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/base_r.csv",
", sep=";", na.strings="")

summary(base)

base$ipl = as.numeric(base$ipl)

base$memoria = as.numeric(base$memoria)

base$solucao = as.numeric(base$solucao)

#dividindo bases

base_gc = subset(base, grupo == "GC")

base_ge = subset(base, grupo == "GE")

```

```
###ANÁLISE EXPLORATÓRIA###
```

```
###CRIANDO HISTOGRAMA###
```

```
win.metafile('C:/Users/jeremias.oliveira/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/graficos/ipl.wmf', w=10, h=5)
```

```
hist(base$ipl, main = "Histograma da variável IPL", xlab = "IPL", ylab = "Frequência", col = "gold",
```

```
breaks = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600), xlab = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600))
```

```
title(sub=expression(italic("Distribuição dos scores(IPL) dos participantes no estudo.")))
```

```
dev.off()
```

```
win.metafile('C:/Users/jeremias.oliveira/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/graficos/velocidade.wmf', w=10, h=5)
```

```
hist(base$velocidade,main = "Histograma da variável Velocidade", xlab = "Velocidade", ylab = "Frequência", col="lightgreen",
```

```
breaks = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600), at = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600))
```

```
title(sub=expression(italic("Distribuição dos scores(Velocidade) dos participantes no estudo.")))
```

```
dev.off()
```

```
win.metafile('C:/Users/jeremias.oliveira/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/graficos/memoria.wmf', w=10, h=5)
```

```
hist(base$memoria, main = "Histograma da variável Memória", xlab = "Memória", ylab = "Frequência", col="lightblue",
```

```
breaks = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600), at = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600))
```

```
title(sub=expression(italic("Distribuição dos scores(Memória) dos participantes no estudo.")))
```

```
dev.off()
```

```
win.metafile('C:/Users/jeremias.oliveira/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/graficos/atencao.wmf', w=10, h=5)
```

```
hist(base$atencao, main = "Histograma da variável Atenção", xlab = "Atenção", ylab = "Frequência", col="orange",
```

```
breaks = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600), at = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600))
```

```
title(sub=expression(italic("Distribuição dos scores(Atenção) dos participantes no estudo.")))
```

```
dev.off()
```

```
win.metafile('C:/Users/jeremias.oliveira/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/graficos/flexibilidade.wmf', w=10, h=5)
```

```
hist(base$flex, main = "Histograma da variável Flexibilidade", xlab = "Flexibilidade", ylab = "Frequência", col="orchid",
```

```
breaks = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600, 1800), at = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600, 1800))
```

```
title(sub=expression(italic("Distribuição dos scores(Flexibilidade) dos participantes no estudo.")))
```

```
dev.off()
```

```
win.metafile('C:/Users/jeremias.oliveira/Dropbox/jKO_Solutions/Cristina/Graficos_cristina/graficos/solucao.wmf', w=10, h=5)
```

```
a=hist(base$solucao, main = "Histograma da variável Solução", xlab = "Solução", ylab = "Frequência", col="tomato",
```

```
breaks = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600), at = c(0,200,400,600,800,1000,1200,1400,1600))
```

```
title(sub=expression(italic("Distribuição dos scores(Solução) dos participantes no estudo.")))
```

```
dev.off()
```

```
###TESTANDO NORMALIDADE###
```

```
shapiro.test(base$ipl)
```

```
shapiro.test(base$velocidade)
```

```
shapiro.test(base$memoria)
```

```
shapiro.test(base$atencao)
```

```
shapiro.test(base$flex)
```

```
shapiro.test(base$solucao)
```

```
###TESTANDO DIFERENÇAS###
```

```
#GC<GE
```

```
#ipl
```

```
ti=wilcox.test(base_gc$ipl,base_ge$ipl, paired = F, alternative = "t")
```

```
#velocidade
```

```
tv=wilcox.test(base_gc$velocidade,base_ge$velocidade, paired = F, alternative = "t")
```

```
#memoria
```

```
tm=wilcox.test(base_gc$memoria,base_ge$memoria, paired = F, alternative = "t")
```

```
#atencao
```

```
ta=wilcox.test(base_gc$atencao,base_ge$atencao, paired = F, alternative = "t")
```

```
#flexibilidade
```

```
tf=wilcox.test(base_gc$flex,base_ge$flex, paired = F, alternative = "t")
```

```
#solucao
```

```
ts=wilcox.test(base_gc$solucao,base_ge$solucao, paired = F, alternative = "t")
```

```
ti
```

```
tv
```

```
tm
```

```
ta
```

tf

ts

