

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DA
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

GAIO BELITARDO DE OLIVEIRA

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
O USO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS DE MEMÓRIA EM MATERIAIS
INSTRUCIONAIS MULTIMÍDIA

São Paulo
Agosto/2017

GAIO BELITARDO DE OLIVEIRA

EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
O USO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS DE MEMÓRIA EM MATERIAIS
INSTRUCIONAIS MULTIMÍDIA

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional pelo Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, sob a orientação da Profa. Dra. Celi Langhi.

São Paulo
Agosto/2017

FICHA ELABORADA PELA BIBLIOTECA NELSON ALVES VIANA
FATEC-SP / CPS

O48e Oliveira, Gaio Belitardo de
Educação a distância e aprendizagem significativa: o uso de organizadores prévios de memória em materiais instrucionais multimídia / Gaio Belitardo de Oliveira. – São Paulo : CPS, 2017. 114 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Celi Langhi
Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2017.

1. Educação profissional. 2. Aprendizagem significativa. 3. Organizadores prévios de memória. 4. Educação a distância. 5. Material instrucional. I. Langhi, Celi. II Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. III. Título.

GAIO BELITARDO DE OLIVEIRA

TÍTULO: EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:
O USO DE ORGANIZADORES PRÉVIOS DE MEMÓRIA EM MATERIAIS
INSTRUCIONAIS MULTIMÍDIA

Profa. Dra. Celi Langhi

Prof. Dr. Luiz Teruo Kawamoto Júnior

Profa. Dra. Senira Anie Ferraz Fernandes

São Paulo, 10 de agosto de 2017

Dedico este trabalho à minha querida esposa
Giseli, mãe de minhas três princesinhas, pela
paciência, pelo apoio e pelo amor
demonstrados continuamente.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Celi Langhi, minha orientadora neste trabalho, por todo o apoio e cobrança para que eu fosse bem-sucedido em sua realização.

Aos membros da banca desta dissertação, Profa. Senira Anie Ferraz Fernandes e Prof. Luiz Teruo Kawamoto Júnior, pelas orientações para a conclusão do trabalho.

Aos colegas e demais professores do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional, pela amizade, afetividade e contribuições intelectuais por todo o tempo de duração do curso.

À diretora da Etec Arnaldo Pereira Cheregatti, Leda Belitardo de Oliveira Pereira por todo apoio na divulgação do curso elaborado neste trabalho.

Ao Dr. Arão Belitardo de Oliveira, pelas contribuições no tratamento estatístico dos dados desta pesquisa.

[...] porque sem mim nada podereis fazer.
Jesus Cristo

RESUMO

OLIVEIRA, G. B. **Educação a distância e aprendizagem significativa: o uso de organizadores prévios de memória em materiais instrucionais multimídia.** 114f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional) Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2017.

O presente trabalho de pesquisa buscou verificar os resultados da aprendizagem de estudantes em dois cursos de educação profissional de formação inicial e continuada de lógica de programação de computadores ofertados na modalidade de educação a distância, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa quanto aos aspectos psicológicos da aprendizagem humana e na Teoria da Aprendizagem Multimídia em relação à apresentação dos materiais instrucionais para esses cursos. A hipótese de pesquisa definida foi que a aprendizagem a partir de material instrucional multimídia elaborado para a aprendizagem de lógica de programação de computadores em um curso de educação profissional de formação inicial e continuada a distância que faça uso de organizadores prévios de memória, apresenta resultados diferentes dos resultados da aprendizagem em outro curso equivalente cujo material instrucional multimídia não faça uso desses organizadores. Por esse motivo, os organizadores prévios de memória foram incluídos em apenas um dos cursos oferecidos. A metodologia adotada foi a de uma pesquisa com desenho experimental com abordagem quantitativa. Para isso, foram definidos dois grupos de participantes do curso: o experimental, para o qual foi incluído no material instrucional alguns organizadores prévios de memória; e o de controle, cujo material instrucional não continha nenhum tipo de organizador prévio de memória. Os resultados de aprendizagem demonstraram que, ao menos para esta pesquisa, não houve diferenças significativas entre os grupos relativamente à aprendizagem, refutando a hipótese de pesquisa. Apesar disso, ambos os grupos tiveram aumento de desempenho quando comparados o pré-teste com o pós-teste. Verificou-se também que a maioria dos estudantes que realizaram a atividade de resolução de problemas conseguiu transferir os conhecimentos adquiridos para uma nova situação, mostrando a validade dos princípios estabelecidos pela Teoria da Aprendizagem Significativa utilizados nos materiais instrucionais de ambos os grupos.

Palavras-chave: Educação Profissional. Aprendizagem Significativa. Organizadores Prévios de Memória. Educação a Distância. Aprendizagem Multimídia. Material Instrucional. *Design Instrucional.*

ABSTRACT

The present study aimed at verifying the learning of students in two professional education courses of initial and continuing training in the computer programming logic offered in the distance education mode, based on the Meaningful Learning Theory regarding the psychological aspects of human learning and in the Cognitive Theory of Multimedia Learning in relation to the presentation of the instructional materials for these courses. The research hypothesis was that learning from multimedia instructional material developed for the learning of computer programming logic in a professional education course of initial and continuing training in distance education mode that uses advance organizers presents different results of learning outcomes from another equivalent course whose multimedia instructional material does not use these organizers. For this reason, advance organizers have been included in only one of the courses offered. The methodology adopted was an experimental design research with quantitative approach. For this, two groups of course participants were defined: the experimental one, for which some advance organizers of memory were included in the instructional material; and the control one, whose instructional material did not contain any kind of advance organizer. The learning results showed that, at least for this research, there were no significant differences in learning comparing the groups, refuting the research hypothesis. In spite of this, both groups had an increase in performance when comparing the pretest with the posttest and the majority of the students who performed the problem solving activity were able to transfer the evaluated knowledge to a new situation, showing the validity of the principles established by the Meaningful Learning Theory used in the instructional materials of both groups.

Keywords: Advance Organizers. Professional Education. Meaningful Learning. Distance Education. Cognitive Psychology. Multimedia Learning. Instructional Material. Instructional Design.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Dimensões da Aprendizagem segundo Ausubel com exemplos de atividades.....	31
Quadro 2 Bases Tecnológicas da disciplina Lógica de Programação de Computadores	54
Quadro 3 Bases Tecnológicas da disciplina Lógica de Programação	54
Quadro 4 Objetivos Iniciais de Aprendizagem de Lógica de Programação de Computadores	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Representação do Funcionamento Cognitivo na Aprendizagem Multimídia	42
Figura 2 Mapa Conceitual Geral sobre Lógica de Programação de Computadores.....	55
Figura 3 Tela Inicial do curso igual para os dois grupos GE e GC	57
Figura 4 Semana 1 do curso para o grupo GC.....	58
Figura 5 Semana 1 do curso para o grupo GE.....	59
Figura 6 Semana 2 do curso para o grupo GC.....	60
Figura 7 Semana 2 do curso para o grupo GE.....	60
Figura 8 Semana 3 do curso para o grupo GC.....	61
Figura 9 Semana 3 do curso para o grupo GE.....	62
Figura 10 Semana 4 e Verificação de Aprendizagem do curso para o grupo GC.....	63
Figura 11 Semana 4 e Verificação de Aprendizagem do curso para o grupo GE.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Médias e Desvios Padrão no Pré-teste para os dois grupos GE e GC.....	78
Gráfico 2 Médias e Desvios Padrão no Pós-teste para os dois grupos GE e GC	79
Gráfico 3 Distribuição de Frequências de pontuações no Pré-teste para o grupo GE.....	79
Gráfico 4 Distribuição de Frequências de pontuações no Pré-teste para o grupo GC.....	80
Gráfico 5 Distribuição de Frequências de pontuações no Pós-teste para o grupo GE	80
Gráfico 6 Distribuição de Frequências de pontuações no Pós-teste para o grupo GC	80
Gráfico 7 Média do ganho de desempenho no Pós-teste em relação ao Pré-teste.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Resultados do Pré-teste para o Grupo de Controle (GC).....	75
Tabela 2 Resultados do Pré-teste para o Grupo Experimental (GE)	76
Tabela 3 Resultados no pré-teste, pós-teste e ganho de desempenho para o GC	77
Tabela 4 Resultados no pré-teste, pós-teste e ganho de desempenho para o GE	77
Tabela 5 Conhecimentos verificados na avaliação final	83

LISTA DE SIGLAS

ABED	Associação Brasileira de Educação a Distância
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CEB	Câmara de Educação Básica
CEETEPS	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
CNE	Conselho Nacional de Educação
EaD	Educação a Distância
GC	Grupo de Controle
GE	Grupo Experimental
ISC	<i>Internet Systems Consortium</i>
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
LMS	<i>Learning Management System</i>
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
OP	Organizador Prévio de Memória
Proeja	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica de Jovens e Adultos
PTE	Paradigma Tecno-Econômico
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCAM	Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TI	Tecnologias da Informação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UE	Unidade de Ensino
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
CAPÍTULO 1 - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL, APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA	23
1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa	29
1.2 Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia	39
CAPÍTULO 2 – DESIGN INSTRUCIONAL	44
2.1 Mapas Conceituais no Design Instrucional	49
2.2 O Uso de Vídeos em Material Instrucional Multimídia para EaD	50
CAPÍTULO 3 - MÉTODO	52
3.1 Participantes	53
3.2 Material	53
3.2.1 <i>Currículo dos Cursos</i>	54
3.2.2 <i>Materiais Instrucionais dos Cursos</i>	57
3.2.3 <i>Descrição dos Organizadores Prévios</i>	64
3.2.4 <i>Pré-teste e Pós-teste</i>	70
3.2.5 <i>Atividade de Verificação de Transferência</i>	71
3.3 Procedimentos	71
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
4.1 Resultados no Pré-teste e Pós-teste	75
4.2 Inferências	81
4.3 Verificação de Transferência de Aprendizagem	82
4.4 Discussão	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS	90
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE	95
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE PÓS-TESTE	99
APÊNDICE C – ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMA	103
APÊNDICE D – PLANO DE CURSO PARA O GRUPO GC	104
APÊNDICE E – PLANO DE CURSO PARA O GRUPO GE	108
ANEXO 1 - TLCE	112
ANEXO 2 – DVD COM CONTEÚDO DAS VIDEOAULAS E ORGANIZADORES PRÉVIOS DE MEMÓRIA	114

INTRODUÇÃO

As tecnologias de informação, convergência da computação eletrônica, da engenharia de *software*, das telecomunicações e de outras inovações, fizeram surgir um novo paradigma tecno-econômico – PTE, isto é, um novo “[...] processo de seleção de uma série de combinações viáveis de inovações (técnicas, organizacionais e institucionais), provocando transformações que permeiam toda a economia e exercendo importante influência no comportamento da mesma” (LASTRES; ALBAGLI, 1999, p. 32).

Dessa forma, o PTE das tecnologias de informação com início entre as décadas de 1970 e 1980 e ainda vigente, deu origem a novas indústrias como a do *software*, tendo papel central o uso da informação e do conhecimento como produtos.

A atuação profissional em um mundo em que bens e produtos se tornam imateriais, como no caso do *software*, composto por um conjunto de operações que o computador pode executar, representando objetos e eventos do mundo real de forma eletrônica, demandam cada vez mais aptidões intelectuais e cognitivas e exigem mudanças nos sistemas educacionais de formação de profissionais nas diversas áreas do conhecimento (DELORS, 1997).

Saviani (2011, p. 6), discorrendo sobre o que é educação afirma que “[...]o trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens”. Isso põe em destaque o caráter intencional da educação com foco na formação do indivíduo para compor a sociedade.

Portanto, a educação é entendida neste trabalho como o veículo de comunicação e assimilação de culturas e valores entre seres humanos, no qual se inclui o conhecimento científico e, por conseguinte o tecnológico.

A institucionalização do ato educativo que deu origem à escola foi uma das invenções do ser humano para garantir a formação individual de suas gerações a partir dos elementos culturais tidos como relevantes para uma sociedade, alcançando a coletividade (SAVIANI, 2011).

A escola é, portanto, uma instituição que estabelece para um grupo de pessoas, de maneira sistematizada, o que deve ser transmitido-assimilado, de que forma, onde e em que tempo, a fim de se garantir a educação de cada indivíduo. Isso não quer dizer que os conceitos envolvidos na ideia do que seja uma escola fiquem restritos a uma localização geográfica e a

sessões de ensino/aprendizagem com tempo de duração rígidos. Por exemplo, a educação a distância - EaD utiliza recursos para alcançar estudantes separados geograficamente e temporalmente dos conteúdos de aprendizagem e do professor e conta atualmente com o as tecnologias da informação (TI), também conhecidas como tecnologias da informação e comunicação (TIC), ganhando maior agilidade na veiculação das informações e novas formas de apresentação dos conteúdos, constituindo-se uma modalidade de educação cada vez mais utilizada por instituições de ensino no Brasil para a oferta de diversos cursos (ABED, 2016), sem perder o caráter sistemático e intencional de formação do indivíduo que caracteriza a escola.

É importante observar que no processo de escolarização, existe o ser humano no papel de quem ensina (o professor) e aquele que aprende (o estudante). Isso evoca dois elementos essencialmente relacionados, ainda que seja possível identificá-los individualmente: o ensino e a aprendizagem. Não é possível haver ensino se não houver aprendizagem e apesar de alguém poder aprender sozinho, de alguma forma, ainda que indireta, existe a presença do outro (VASCONCELLOS, 2012).

Toda ação intencional e planejada sistematicamente sob o ato educativo no propósito de favorecer a aprendizagem por parte do estudante constitui o processo chamado de ensino. Esse processo concentra atividades do professor e dos alunos no propósito destes últimos assimilarem conhecimentos e desenvolverem habilidades, aprimorando suas capacidades cognitivas (LIBÂNEO, 1990).

A aprendizagem de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 8) é “[...]uma aquisição duradoura de estruturas estáveis de conhecimento[...]”. Dito de outra forma por Ausubel (2003, p. 113): “[...]é o processo de aquisição de novos significados reais a partir dos significados potenciais apresentados no material de aprendizagem e de os tornar mais disponíveis”. Considerando essas duas definições, os autores procuraram esclarecer que o propósito da aprendizagem geral ou escolar é que o indivíduo ou o estudante adquira conhecimentos organizados e significativos em sua estrutura psicológica singular ou estrutura cognitiva, ao ser exposto a materiais contendo o conteúdo a ser aprendido, elaborados de maneira lógica, isto é, com significados potenciais, e que esses conhecimentos possam ser lembrados e utilizados por longo tempo.

O ensino promove atividades sistemáticas com a intenção de fazer um ou mais indivíduos assimilarem um conjunto de conhecimentos relevantes para a sociedade e os processos envolvidos nessa assimilação é o que caracteriza a aprendizagem.

Já os materiais elaborados com os conteúdos a serem aprendidos e as atividades a serem realizadas pelo estudante são conhecidos como materiais instrucionais. Esse último conceito é derivado do termo instrução (*instruction*), que é muito utilizado por falantes de língua inglesa. Nesse caso, a instrução indica as ações empregadas para facilitar a aprendizagem, tendo-se em vista os objetivos a serem atingidos (SMITH; RAGAN, 2005).

Para Libâneo (1990) o ensino contém a instrução, uma vez que envolve as ações, os meios e as condições para que a instrução aconteça.

Mediante a preocupação com a eficácia do processo de ensino-aprendizagem que envolve estudantes e professores, buscou-se uma teoria que abarcasse os aspectos psicológicos da aprendizagem humana, especificamente, da aprendizagem escolar, indicando estratégias para que a mesma aconteça de modo eficaz, subsidiando o processo de ensino, incluindo a elaboração de materiais instrucionais para EaD.

Assim, após a análise de várias referências, chegou-se à Teoria da Assimilação, que também é conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), e que foi desenvolvida por David P. Ausubel (1918-2008). Essa teoria postula que a aprendizagem, para ser efetiva e duradoura, não deve ser apenas um processo mecânico de memorização e para garantir que a aprendizagem seja significativa ao menos 3 fatores devem estar presentes: i) a existência de conhecimentos prévios na estrutura cognitiva do estudante relacionável ao novo conhecimento; ii) disposição do estudante em relacionar significativamente o novo conteúdo de aprendizagem a conhecimentos prévios e; iii) que o material instrucional seja potencialmente significativo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003).

A TAS foi desenvolvida com o propósito de favorecer a aprendizagem escolar, detalhando os processos psicológicos humanos em relação à aprendizagem, sugerindo inclusive estratégias para o planejamento e a elaboração de materiais instrucionais (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). O aspecto mais relevante considerado nessa teoria para favorecer a aprendizagem é aquilo que o estudante ou aprendiz já conhece. Dessa forma, é importante conhecer o que o estudante já sabe sobre determinado assunto ou conhecimento, ou pelo menos alguns conhecimentos tidos como relevantes que possam favorecer a nova aprendizagem. Para os casos de ausência desses conhecimentos prévios, a TAS aborda o uso de recursos chamados de organizadores prévios (de memória) que fazem a ligação entre aquilo que o estudante conhece e o novo conteúdo a ser aprendido a fim de facilitar a nova aprendizagem.

Um dos fatores mencionados por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Ausubel (2003) como necessário para a aprendizagem significativa é a existência de material instrucional

potencialmente significativo. Os novos meios de apresentação de conteúdos possibilitados pelas TIC propiciaram novas formas de elaboração de materiais instrucionais que passaram a contar com recursos como o computador e outros sistemas computacionais (como os *tablets* e *smartphones*), a Internet e *softwares* como a Web, Ambientes Virtuais de Aprendizagem - AVA e aplicações diversas para a simulação e abstração de fatos e fenômenos. Entretanto, o uso indiscriminado dessas ferramentas na elaboração de materiais instrucionais não é suficiente para garantir o potencial significativo desses materiais para a aprendizagem do estudante. Por isso, é fundamental que no processo de desenvolvimento de materiais instrucionais haja o embasamento teórico em alguma teoria que contemple os processos psicológicos envolvidos nas tarefas de aprendizagem escolar no intuito de facilitar a assimilação e retenção de conhecimentos por parte dos estudantes como a TAS aborda em detalhes.

Outra teoria que serve de apoio à produção de materiais instrucionais veiculados pelas TIC é a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia - TCAM de Richard Mayer (MAYER, 2014). Essa teoria estabelece critérios para a produção e apresentação de materiais instrucionais que façam uso de diferentes mídias.

O conhecimento teórico adquirido na fase inicial deste trabalho suscitou interesse no autor em utilizar os princípios estabelecidos pela TAS na elaboração de materiais instrucionais para dois cursos de educação profissional de formação inicial e continuada de lógica de programação de computadores a serem realizados na modalidade EaD. O uso do conceito de organizador prévio de memória (OP) estabelecido por essa teoria, foi utilizado em apenas um dos cursos e os resultados de aprendizagem em ambos os cursos foram comparados posteriormente. Como os materiais instrucionais foram elaborados para a modalidade EaD, os princípios de apresentação de conteúdos multimídia propostos pela TCAM também foram considerados na sua elaboração.

Dessa forma, tanto a TAS como a TCAM foram utilizadas nesta pesquisa como base teórica para o seu desenvolvimento.

A questão de pesquisa e o ponto de partida deste trabalho é: os resultados de aprendizagem se diferenciam na presença/ausência de organizadores prévios de memória em materiais instrucionais multimídia, elaborados para a aprendizagem de lógica de programação de computadores em dois cursos de educação profissional de formação inicial e continuada, na modalidade EaD?

Decorrente dessa questão foi possível estabelecer a seguinte hipótese de pesquisa (H_i): a aprendizagem a partir de material instrucional multimídia elaborado para a aprendizagem de

lógica de programação de computadores em um curso de educação profissional de formação inicial e continuada a distância que faça uso de organizadores prévios de memória, apresenta resultados diferentes dos resultados da aprendizagem em outro curso equivalente cujo material instrucional multimídia não faça uso desses organizadores.

Também foi definida a hipótese nula (H_0), que nega a hipótese de pesquisa, conforme segue: a aprendizagem a partir de material instrucional multimídia elaborado para a aprendizagem de lógica de programação de computadores em um curso de educação profissional de formação inicial e continuada a distância, que faça uso de organizadores prévios de memória, não apresenta resultados diferentes dos resultados da aprendizagem em outro curso equivalente cujo material instrucional multimídia não faça uso desses organizadores.

Assim, tem-se como objetivo principal da pesquisa, verificar se os resultados de aprendizagem de lógica de programação de computadores dos estudantes em um curso de educação profissional de formação inicial e continuada na modalidade EaD, que faça uso de material instrucional multimídia com a inclusão de organizadores prévios de memória, apresenta resultados diferentes quando comparados aos resultados de aprendizagem dos estudantes de curso equivalente, cujo material instrucional não inclua o uso organizadores prévios de memória.

Para se atingir o objetivo principal, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: i) elaborar material instrucional multimídia para um curso EaD de lógica de programação de computadores contendo organizadores prévios de memória expositivos antes da apresentação de alguns assuntos novos; ii) elaborar material instrucional multimídia para um curso EaD de lógica de programação de computadores sem incluir organizadores prévios de memória; iii) configurar e disponibilizar os cursos EaD de lógica de programação de computadores para duas turmas em dois AVA e; iv) elaborar instrumentos de avaliação para a verificação da aprendizagem, retenção e transferência de aprendizagem para novas situações.

A pesquisa contou com um desenho experimental (SAMPIERI; COLLADO E LUCIO, 2013) por meio do qual foram produzidos dois materiais instrucionais para dois cursos de educação profissional de formação inicial e continuada, que foram oferecidos a distância, sobre lógica de programação de computadores. No primeiro curso, desenvolvido para o grupo de controle (GC), não foram acrescentados organizadores prévios de memória antes da apresentação do conteúdo. No segundo curso, desenvolvido para o grupo

experimental (GE), foram acrescentados organizadores prévios de memória antes da apresentação dos conteúdos.

A avaliação da aprendizagem ocorreu a partir de análises quantitativas dos resultados obtidos por meio de pré e pós-testes, e também a partir de uma atividade para a resolução de problemas, aplicada após dez dias da data de encerramento do curso. O objetivo foi verificar se houve retenção das informações adquiridas durante o curso e sua possível transferência para novas situações ou para novas tarefas relacionadas aos conteúdos trabalhados.

A escolha do tema dos cursos ocorreu com base na experiência docente do autor e por tratar de conteúdo fundamental em cursos técnicos na área de Ciência da Computação.

Utilizando amostra por conveniência, foram selecionados estudantes de primeiro ano do ensino médio de duas unidades de ensino (UE) de uma instituição de ensino técnico estadual do Estado de São Paulo, localizadas nos municípios de Aguaí e Casa Branca.

As UE mencionadas oferecem cursos de ensino médio, técnico e técnico integrado ao ensino médio. Valendo-se de suas atividades docentes nessas unidades como professor da área de informática, o autor aplicou a pesquisa proposta a quatro turmas de alunos ingressantes no ensino médio no primeiro semestre de 2017 nas referidas UE, totalizando uma amostra de 65 participantes.

Como os cursos foram oferecidos a estudantes ingressantes no ensino médio, não sendo vinculado aos cursos técnicos das duas UE, optou-se por defini-los no formato de educação profissional de formação inicial e continuada. Esse tipo de formação de educação profissional está prevista no artigo 39 na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (BRASIL, 1996), alterado pela Lei 11.741 (BRASIL, 2008), constituindo-se de cursos de formação básica.

Este trabalho foi organizado em quatro capítulos. O primeiro capítulo apresenta a conceituação de educação a distância – EaD no Brasil, com destaque para a EaD via Internet.

Também foram definidos nesse capítulo o papel dos processos psicológicos para a aprendizagem do ser humano, considerados pela psicologia cognitiva. A partir dessa corrente da psicologia, são apresentadas duas teorias, em que a primeira delas, a TAS, aborda conceitos e princípios para a aprendizagem significativa no ambiente escolar, inclusive sobre a utilização de organizadores prévios de memória. E a segunda teoria, a TCAM, estabelece princípios que buscam favorecer a aprendizagem mediante o uso de material instrucional multimídia.

O capítulo 2 traz os conceitos de *design* instrucional e trata de sua aplicação para cursos na modalidade EaD tendo por base a TAS e a TCAM, além do uso de mapas conceituais para auxiliar no processo de definição dos objetivos de aprendizagem em um curso e a sequência de assuntos a serem abordados no mesmo. Esse capítulo também procura mostrar a relevância do uso de vídeos em materiais instrucionais multimídia.

O capítulo 3 destina-se à apresentação do método da pesquisa desenvolvido neste trabalho e a descrição mais detalhada dos materiais instrucionais elaborados para a pesquisa.

O capítulo 4 descreve os dados quantitativos com o apoio da estatística descritiva e da inferencial, complementados por uma discussão sobre os resultados obtidos na pesquisa realizada.

Finalmente, fechando este trabalho, seguem as considerações finais elaboradas após a realização da pesquisa.

CAPÍTULO 1 - EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO BRASIL, APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA

A Educação a Distância - EaD é um dos nomes utilizados para caracterizar a modalidade educacional em que o processo de ensino-aprendizagem extrapola as dimensões do tempo e do espaço, pois ocorre entre interlocutores distantes geograficamente.

No Brasil, a EaD ou o ensino a distância (como era conhecida essa modalidade até há pouco mais de uma década) começou a ser utilizada por meio de correspondência postal no final do século XIX. Posteriormente, foi acrescida a essa modalidade uma nova mídia, a radiofônica, por volta dos anos 20 do século passado que passou a utilizar a radiodifusão, isto é, a comunicação de um transmissor para diversos receptores utilizando o rádio. Essa mídia possibilitou aos estudantes ou aprendizes ter a sensação de distância encurtada ao poder ouvir seu instrutor ou professor em uma sessão de ensino-aprendizagem.

Por volta da década de 1960, a mídia televisiva ou a televisão passou a ser utilizada para a difusão de cursos a distância, mobilizando duas modalidades perceptivas de seu espectador: a imagem, seja ela estática ou dinâmica (vídeo) e o áudio. Dessa maneira, a simulação da exposição presencial de um professor ficou quase completa, uma vez que a imagem em movimento (vídeo) e o áudio passaram a poder ser transmitidos aos seus alunos. O percurso histórico da utilização dessas três mídias em EaD no Brasil é retratado em trabalhos como os de Langhi (2005; 2015).

A última e atual inovação que modificou mais uma vez a forma de veiculação de conteúdos para a EaD foi o advento das TIC, que reúne a computação eletrônica e as telecomunicações para dar origem a novas tecnologias como a Internet e a Web.

A Internet é, na definição de Kurose e Ross (2013, p. 2, tradução nossa): “[...] uma rede de computadores que interconecta centenas de milhões de dispositivos computacionais ao redor do mundo”. Esses dispositivos eram predominantemente computadores *desktops* (computadores de mesa) até há alguns anos, mas hoje são os mais diversos como: *laptops*, *tablets*, *smartphones*, *webcams*, TVs etc.

A evolução da Internet é marcada pelo surgimento de muitos serviços por ela disponibilizados como a *World Wide Web* ou apenas Web, como é mais conhecida, que permitiu o seu rápido crescimento a partir década de 1990. A Web é um sistema de *software*

desenvolvido para fins específicos que permite a um usuário solicitar conteúdos de hipertexto¹ a partir de um *software* conhecido como *web browser* ou navegador de Internet instalado em seu dispositivo computacional. Essa solicitação é enviada a um servidor web, normalmente um computador com grande poder de processamento e de armazenamento de dados, que devolve o conteúdo nele armazenado para o usuário que o solicitou. Esse conteúdo, então, é exibido no navegador do usuário solicitante. Essa arquitetura de *software* é conhecida como cliente-servidor, pois existe um cliente que solicita um serviço - no caso, o navegador de Internet de um dispositivo computacional solicitando uma página web ou um website - e existe um servidor que presta esse serviço, o servidor web, atendendo ao cliente.

A partir da Web, houve muitos avanços quanto ao desenvolvimento de *softwares* e de *hardwares*, porque essa tecnologia permitiu que outras aplicações pudessem ser executadas sobre a sua plataforma, tornando o seu uso muito comum. Algumas dessas aplicações são: websites de busca, de comércio eletrônico, de redes sociais, webmail etc (KUROSE e ROSS, 2013, p. 64).

No campo educacional, a evolução da Internet e da Web deu origem a aplicações para a oferta e o acompanhamento de cursos de EaD que passou a se valer de recursos disponíveis e muito relevantes nos dias atuais como: grande armazenamento de dados, acesso quase instantâneo aos conteúdos e interatividade entre seus participantes.

A EaD no Brasil passou a ser considerada a modalidade de educação em que estudantes e professores estão distantes no tempo ou no espaço e que faz uso das TIC para aproximá-los pedagogicamente, o que inclui o uso da Internet e da Web. Esse entendimento foi formalmente estabelecido a partir do decreto nº 5.622 de 19 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005) que regulamentou o artigo 80 da LDB (BRASIL, 1996). No artigo 1º desse decreto, lê-se:

[...] caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

Essa modalidade pode ocorrer de forma síncrona, onde o instrutor, tutor ou professor e o aprendiz, estudante ou aluno, interagem de forma simultânea (síncrona) ou não (forma assíncrona). Maia e Mattar (2008, p. 6) indicam que: “a EaD é uma modalidade de educação

¹ Página de conteúdo composta por texto, imagens, áudios e vídeos e ligações com outras páginas.

em que professores e alunos estão separados, [sendo] planejada por instituições e que utiliza diversas tecnologias de comunicação”.

Para identificar o processo de ensino-aprendizagem que ocorre via Web, além de Educação a Distância ou EaD no Brasil, alguns nomes surgiram na língua inglesa como: *web-based education*, *web-based learning*, *web-based courses*, *online learning*, *distance learning*, *distance education* e *e-learning* (MAIA e MATTAR, 2008; LANGHI, 2015).

Em nível nacional, iniciativas de EaD pela Web surgiram a partir de 1994 em algumas instituições de ensino superior como: a Escola do Futuro, a Universidade Anhembi Morumbi, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a Universidade Virtual (Univir), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), entre outras (MAIA; MATTAR, 2008, p. 68).

Em 2005, o Ministério da Educação (MEC) criou a Universidade Aberta do Brasil – UAB, cuja ideia foi regulamentar cursos superiores na modalidade EaD, a serem oferecidos pelas instituições federais de ensino superior em parceria com municípios onde se instalaram polos de apoio presencial (UAB, 2016).

Outra iniciativa do governo federal foi aquela que criou o programa e posterior rede e-Tec Brasil, semelhante à UAB, mas voltado para a oferta de educação profissional técnica de nível médio na modalidade EaD, regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.589 (BRASIL, 2011).

No governo do Estado de São Paulo cabe destacar a oferta de EaD pelo CEETEPS, que compreende, atualmente, projetos para: i) ensino técnico nas modalidades semipresencial, *online* e aberta, que inclui o Telecurso Tec criado em 2007 em uma parceria com a Fundação Roberto Marinho; ii) ensino tecnológico em parceria com a Universidade Virtual do Estado de São Paulo – UNIVESP; iii) Ensino Médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e; iv) Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes com equivalência à licenciatura plena, apoiado pelo programa do governo federal Brasil Profissionalizado. A instituição também já ofereceu o curso de pós-graduação *Lato Sensu* MBA em Gestão de Projetos na modalidade EaD, também apoiado pelo programa Brasil Profissionalizado (CEETEPS. Em: <<http://www.cps.sp.gov.br>>. Acesso em: 28 de julho de 2016).

A Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED, uma associação científica sem fins lucrativos fundada em 1995 por um grupo de educadores interessados em EaD

elaborou um instrumento de pesquisa no ano de 2008 chamado por essa associação de CensoEAD.BR. Esse instrumento conta, desde então, com a participação voluntária de diversas instituições atuantes em EaD para responderem aos itens pesquisados. Em 2008 participaram efetivamente 173 instituições e em 2015 esse número cresceu para 368 instituições. Por contar com a participação voluntária, a pesquisa que deu origem ao CensoEAD.BR não buscou apresentar um cenário completo da EaD no Brasil, mas mostra tendências e características dessa modalidade de educação no país. Também é possível perceber o grande crescimento da EaD em nível nacional. Só para dar um exemplo, o número de matrículas de estudantes em cursos em nível fundamental e médio, inclusive cursos técnicos, totalmente a distância, registrados pelo CensoEAD.BR de 2015 foi de 114.596 (ABED, 2016). Isso sem considerar os cursos semipresenciais, o que mostra o grande crescimento dessa modalidade de educação no país.

Talvez uma das soluções que mais impactaram essa modalidade de educação foi o desenvolvimento dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVA ou na língua inglesa *Learning Management System* – LMS como é conhecido internacionalmente. Esses ambientes “são *softwares* projetados para atuarem como salas de aula virtuais e têm como características o gerenciamento dos integrantes, relatório de acesso e atividades, promoção da interação entre os participantes, publicação de conteúdos” (SOUSA, MOITA e CARVALHO, 2011, p. 214).

Um AVA permite a criação e disponibilização, via Internet, de cursos com conteúdos textuais e audiovisuais (Web) e a participação de estudantes, mediante a sua inscrição. O professor ou tutor e os estudantes podem interagir entre si por meio de atividades elaboradas em diversos tipos ferramentas presentes nesse ambiente como: questionário, fórum, *chat*, arquivo ou página de atividade etc. As interações podem ocorrer de forma síncrona, no caso do *chat*, que é utilizado para a troca de mensagens instantâneas em um horário previamente definido, ou de forma assíncrona no caso das demais ferramentas mencionadas.

Uma das soluções de *software* AVA mais utilizadas atualmente em todo o mundo é o Moodle. Esse AVA é um *software open source*, isto é, um *software* que pode ser adquirido e distribuído livremente e, como na maioria dos *softwares* de código aberto, sem custos. Isso significa que qualquer pessoa pode adquirir, configurar e utilizar um AVA Moodle gratuitamente. Mas para disponibilizar esse *software* na Internet, criar cursos e cadastrar usuários, é preciso contratar um serviço de hospedagem de websites que inclui endereço de acesso, outros programas e armazenamento de dados.

A criação de um curso EaD em um AVA ou em algum outro sistema baseado na Web exige a disponibilização dos conteúdos a serem aprendidos pelo estudante, respeitando princípios que levem em consideração a maneira como o ser humano recebe informações externas por meio de seus sentidos como a visão e audição e como essas informações podem adquirir significado psicológico, ou seja, como essas informações podem tornar-se conhecimento. É claro que essas considerações também devem fazer parte da ocupação do professor na educação presencial ao preparar suas aulas, mas em EaD, devido à distância existente entre professor e estudante e entre os estudantes, a consideração desses aspectos psicológicos por ocasião da elaboração dos materiais instrucionais é ainda mais relevante.

A aprendizagem humana é muito mais do que a simples recepção de informações por meio dos sentidos ou da transferência de algo externo para dentro da mente. Para compreender esse fenômeno é de fundamental importância que sejam considerados os aspectos psicológicos nele envolvidos.

O presente trabalho procurou, nesse sentido, apoiar-se na compreensão da corrente da psicologia conhecida como cognitivismo ou psicologia cognitiva por considerar os processos internos da estrutura psicológica humana que ocorrem durante a aprendizagem. É importante também mencionar que essa corrente da psicologia possui uma base sólida em pesquisa e ampla aceitação no meio científico.

Diversas teorias floresceram tendo como fundamento o cognitivismo, mas este texto põe em destaque a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) por se dedicar a descrever a aprendizagem humana com foco na aprendizagem escolar, sucedida pela Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), que estabelece princípios para favorecer a aprendizagem mediante o uso de materiais de ensino-aprendizagem multimídia.

A psicologia cognitiva é um ramo da psicologia que estuda a maneira “como as pessoas percebem, aprendem, lembram e pensam sobre informações” (STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K., 2012, p. 3, tradução nossa). A abordagem cognitivista foca seus estudos no sujeito (primado do sujeito) e “implica, dentre outros aspectos, se estudar cientificamente a aprendizagem como sendo mais que um produto do ambiente, das pessoas ou de fatores que são externos ao aluno” (MIZUCAMI, 1986, p. 59).

Dentre os muitos pesquisadores dessa corrente, pode-se destacar o suíço Jean William Fritz Piaget (1896-1980), o russo Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934) e o norte-americano David Paul Ausubel (1918-2008).

Os psicólogos cognitivistas ganharam destaque no meio científico a partir de 1956, com o surgimento da metáfora do computador/cognição humana que deu origem à Teoria do Processamento da Informação e de pesquisas experimentais, passando a integrar uma ciência multidisciplinar chamada de ciência cognitiva juntamente com disciplinas como a linguística, a neurociência, a ciência da computação, a antropologia e a filosofia (NEULFELD, BRUST e STEIN, 2011).

Diversas teorias surgiram dentre os cognitivistas com diferentes considerações, ainda que mantendo o sujeito no centro. Um exemplo dessas diferenças pode ser visto na comparação feita por Souza e Kramer (1991) a respeito das diferentes abordagens propostas por Piaget e Vygotsky:

[...] enquanto Piaget busca compreender as estruturas do pensamento a partir de mecanismos internos que as engendram, Vygotsky procura entender de que maneira se dá o reflexo do mundo externo no mundo interno, ou seja, como a natureza sócio-cultural das pessoas se torna igualmente sua natureza psicológica (SOUZA e KRAMER, 1991, p. 72).

A preocupação dos cognitivistas com o processo de construção do conhecimento por parte da mente humana, ideia que pôs em evidência o termo construtivismo, fez avançar as pesquisas na área da psicologia da aprendizagem florescendo diversas teorias como: a TAS e a TCAM já mencionadas na introdução deste trabalho, a Teoria da Educação de Joseph D. Novak (NOVAK, 2011), a Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner (STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K., 2012), a Teoria Triárquica da Inteligência de Robert Sternberg (STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K., 2012), dentre outras.

Embora o construtivismo seja um conceito bem aceito entre os cognitivistas, existem diferentes interpretações do mesmo. Alguns defensores do construtivismo tem uma concepção de aprendizagem dependente da experiência concreta, da descoberta, do aprender fazendo, decorrente de interpretações e extrapolações equivocadas das ideias de John Dewey, que propôs atividades de aprendizagem pela experiência, por projetos ou pela descoberta, para crianças, pela necessidade de contato destas com o concreto antes de adquirirem conceitos e poderem fazer generalizações.

A ideia de Ausubel em relação à construção do conhecimento, isto é, em relação ao construtivismo e, segundo ele, também a ideia do próprio Dewey, é que após a infância o estudante já dispõe da capacidade de pensamento abstrato e de conceitos previamente adquiridos para que a sua aprendizagem possa ocorrer de forma ativa no processo de ensino expositivo, ou seja, na exposição do conteúdo em sua forma acabada, pois o conhecimento

não tem que ser adquirido exatamente como presente no material instrucional quando da sua apresentação, mas o estudante no intuito de compreender significativamente a nova informação, faz uso de conhecimentos anteriores e procura relacioná-los ao novo conhecimento, o que exige uma reorganização cognitiva particular a cada indivíduo para a construção do conhecimento (AUSUBEL, 2003).

Um dos elementos estudados pela psicologia cognitiva é a memória. Ela é um constructo utilizado para representar os processos de armazenamento, retenção e recuperação de experiências passadas pelo cérebro do ser humano. Os cognitivistas destacam três operações fundamentais da memória: codificação, armazenamento e recuperação (STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K., 2012).

Uma das abordagens mais aceitas atualmente a respeito da memória humana é o paradigma da memória de trabalho que considera que a memória é dividida em: memória sensorial, por onde a informação entra na memória através dos sentidos e tem duração muito pequena (no máximo poucos segundos); memória de trabalho, onde a informação é retida por tempo maior que da memória sensorial, mas ainda assim tem armazenamento temporário (anteriormente chamada de memória de curto prazo) e; memória de longo prazo, onde a informação é retida por um tempo longo, indeterminado. Aliás, esse é o objetivo da instrução ou da aprendizagem, “[...]aumentar o armazenamento de conhecimento na memória de longo prazo. Se nada mudou na memória de longo prazo, nada foi aprendido” (SWELLER, 2011, p. 24, tradução nossa).

Para que a informação seja retida, é necessário que ocorra a transferência da memória de trabalho para a de longo prazo. A maneira mais relevante de levar isso a contento é o ser humano estabelecer conexões ou associações entre a nova informação com aquilo que ele já conhece, exatamente como proposto por Ausubel (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003) na TAS. Tendo-se em vista a importância dessa teoria para o desenvolvimento da pesquisa que originou essa dissertação, a próxima seção aborda os princípios da aprendizagem significativa por ela estabelecidos.

1.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

Engajado em favorecer a compreensão sobre a aprendizagem dos alunos e garantir a sua eficácia, Ausubel elaborou a Teoria da Assimilação, conhecida posteriormente como a

Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), publicada primeiramente em 1963, depois em 1968, sendo complementada com a colaboração de Joseph Donald Novak e Helen Hanesian em 1978 e traduzida para a língua portuguesa em 1980. A última revisão da teoria de Ausubel, com pouquíssimas modificações foi publicada em 2000 e traduzida para a língua portuguesa em 2003. O princípio geral de toda a teoria de Ausubel é a importância do conhecimento que o aluno possui anteriormente a uma nova aprendizagem, como é possível verificar em Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 312): “Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a apenas um princípio, diríamos o seguinte: ‘Descubra o que o aluno já sabe e ensine-o de acordo com isso.’ ”.

A TAS parte da ideia de que o conhecimento do ser humano se organiza em estruturas cognitivas de maneira hierárquica e inter-relacionadas, partindo de um conjunto de ideias mais gerais e abrangentes, integrando ideias mais específicas (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Essas estruturas “são conjuntos de conhecimentos que o indivíduo possui sobre um determinado assunto e a maneira como esses conhecimentos estão relacionados” (LANGHI, 2015, p. 44).

Por aprendizagem significativa Ausubel (2003, p. 71) entende como sendo a aprendizagem que “[...]envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa”.

Para que a aprendizagem significativa ocorra são necessários três fatores principais: a predisposição do aluno para aprender de maneira significativa, o material ou conteúdo potencialmente significativo e a existência de conteúdo na estrutura cognitiva do aluno que seja relacionável ao conteúdo a ser aprendido (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 1983; LANGHI, 2005; 2015).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980) indicam dois pares distintos de aprendizagem cognitiva no ambiente escolar, sendo o primeiro referente ao tipo de aquisição: a aprendizagem automática e a aprendizagem significativa; e o segundo referente ao processo ou à atividade de aprendizagem: a aprendizagem por recepção e a aprendizagem por descoberta (Quadro 1).

Quadro 1 – Dimensões da Aprendizagem segundo Ausubel com exemplos de atividades.

Aprendizagem significativa	Esclarecimento de relações entre conceitos	Ensino audiotutorial bem delineado	Pesquisa científica música ou arquiteturas novas
	Conferências ou a maioria das apresentações em livro-texto	Trabalho no laboratório	Maioria da "pesquisa" ou produção intelectual rotineira
Aprendizagem memorística	Tábuas de multiplicar	Aplicação de fórmulas para resolver problemas	Soluções de adivinhações por acerto e erro
	Aprendizagem receptiva	Aprendizagem por descoberta orientada	Aprendizagem por descoberta autônoma

Fonte: Kleinke (2003).

No primeiro binômio, o primeiro tipo de aprendizagem, a aprendizagem automática (memorística) ocorre quando o estudante faz associações arbitrárias e literais, deliberadas ou não, sobre o assunto estudado. Por exemplo, quando não há conhecimento prévio por parte do aluno para relacionar o novo conteúdo de maneira significativa em sua estrutura cognitiva ou quando o aluno, intencionalmente, prefere memorizar uma série de palavras de maneira arbitrária e literal.

De outro lado tem-se a aprendizagem significativa, correspondente ao relacionamento de informações novas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária a conhecimentos prévios do aluno (subsunçores) e decorrentes da estratégia utilizada pelo mesmo nesse sentido.

Ausubel procura deixar claro que apesar de diferentes, a aprendizagem automática e a significativa não são completamente dicotômicas, ou seja, elas não são necessariamente opostas, mas fazem parte de um *continuum* da aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; MOREIRA, 1983; LANGHI, 2015).

Com relação ao segundo binômio, no caso da aprendizagem por recepção ou receptiva todo o conteúdo a ser ensinado/aprendido é apresentado ao aluno pelo professor. Tal aprendizagem, embora não envolva descobertas por parte do aluno, pode ser significativa no caso da tarefa ou matéria potencialmente significativa ser compreendida ou passar a se tornar significativa enquanto internalizada. Caso a aprendizagem receptiva seja automática, o conteúdo não modificará a estrutura cognitiva do aluno, portanto, ele não possuirá significado.

No caso da aprendizagem por descoberta, sua característica principal é a condução do aluno à descoberta de determinado conhecimento. Ela pode ser significativa, quando o aluno reorganiza informações integrando-as à sua estrutura cognitiva (a conhecimentos prévios), transformando a combinação integrada, obtendo assim, um significado. Também pode ser automática, no caso de solução automática de problemas como, por exemplo, a utilização mecânica de uma equação em uma atividade de matemática.

Como bem observam Ausubel, Novak e Hanesian (1980), existe muita confusão com relação às duas dimensões de aprendizagem que foram mencionadas, o que gerou suposições equivocadas de que a aprendizagem receptiva é sempre automática e de que a aprendizagem por descoberta é significativa por natureza. Daí o preconceito de muitos educadores em relação às aulas expositivas. Os autores também lembram que, tanto a aprendizagem na escola como fora dela é predominantemente verbal receptiva (obviamente, por recepção).

Na aprendizagem verbal significativa (receptiva) o estudante não tem uma atitude passiva mediante o material ou durante a atividade de aprendizagem, como muitos poderiam sugerir, mas realiza associações e comparações do novo conhecimento a conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva verificando semelhanças e diferenças.

O que acontece, muitas vezes, é que o estudante não é capaz de relacionar o novo assunto a conhecimentos prévios, seja por falta de clareza ou de lógica do material educacional e/ou da atividade de aprendizagem, ou ainda por outro fator, levando-o a memorizar o material literalmente de forma mecânica. Logo, essa aprendizagem não se tornou significativa.

A aprendizagem significativa pode se dar por: aprendizagem representacional, aprendizagem de conceitos ou conceitual e a aprendizagem proposicional.

A primeira (representacional) é o tipo mais básico de aprendizagem significativa e está mais próxima da aprendizagem automática. Nela o aprendiz, por exemplo, associa palavras aos objetos que elas representam. Dito de maneira mais abrangente, significados são atribuídos à símbolos (palavras) inicialmente arbitrários, de tal forma que o símbolo passa a ser (ou significar) para o aluno o mesmo que o seu referente (objetos, eventos, conceitos), tornando a aprendizagem significativa. Deste tipo de aprendizagem significativa dependem os demais.

A aprendizagem de conceitos é, em certa medida, um tipo de aprendizagem representacional, porque os conceitos são abstrações dos atributos essenciais comuns a uma

determinada categoria de objetos, eventos ou fenômenos. Ao atribuir nomes (símbolos) aos conceitos (significados), eles podem ser mais facilmente manipulados, compreendidos e transferidos.

Em crianças de idade pré-escolar e dos primeiros anos do ensino fundamental, os conceitos são adquiridos pelo processo significativo de formação de conceitos. Quer isto dizer que tais crianças adquirem os conceitos do dia a dia, relacionando seus atributos essenciais à estrutura cognitiva, após relacioná-los a vários casos particulares de sua experiência.

Ao final do ensino fundamental, as crianças passam a assimilar os conceitos apresentados diretamente à sua estrutura cognitiva a partir do relacionamento daqueles à conceitos previamente disponíveis em sua mente, obtidos mediante provas empírico-concretas.

No início do ensino médio, o adolescente já é capaz de assimilar conceitos, dispensando provas concretas, relacionando seus atributos essenciais diretamente à sua estrutura cognitiva.

Ainda discorrendo sobre os conceitos, é importante citar a afirmação de Ausubel, Novak e Hanesian (1980): “os conceitos, portanto, padronizam e simplificam a realidade, facilitando conseqüentemente a aprendizagem receptiva, a solução de problema e a comunicação”.

A aprendizagem proposicional, embora mais complexa, assemelha-se à aprendizagem representacional no sentido de que novos significados surgem quando uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa se relaciona a ideias relevantes na estrutura cognitiva do aluno. Entretanto, uma proposição potencialmente significativa é uma ideia composta formando uma sentença. Então, nesse tipo de aprendizagem, o que importa não é aprender o significado de palavras ou conceitos isolados nem a soma dos mesmos, mas o significado das ideias em forma de proposição.

Como já foi abordado, a TAS parte do princípio de que, para aprender um novo conteúdo, o aluno já deve possuir em sua estrutura cognitiva alguma ideia ou conceito (ou um conjunto deles) que favoreça a sua assimilação. Ausubel (2000) nomeia esse tipo de conhecimento prévio na língua inglesa de *subsumer*. Como não havia na língua portuguesa uma palavra de representasse com precisão esse conceito, em Ausubel, Novak e Hanesian (1980) ele foi traduzido como esteio e mais tarde passou-se a utilizar a palavra *subsunçor* de mesma origem do substantivo feminino *subsunção*, que significa o ato ou efeito de subsumir e, este último, a aplicação de uma ideia a uma ideia mais geral. Essa palavra já aparece como

verbetes em dicionário da língua portuguesa (MICHAELIS, 2016). A tradução para a língua portuguesa da última publicação da TAS utiliza o termo subsunçor (AUSUBEL, 2003). De igual modo, optou-se por sua utilização ao longo deste trabalho.

No processo da aprendizagem significativa, um novo conceito ou proposição a , potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia ou conceito mais inclusivo ou mais geral A já existente na estrutura cognitiva do estudante, neste último caso, um subsunçor. A ligação entre o novo conceito e o subsunçor cria um produto interacional $a'A'$ em que tanto o novo conhecimento a quanto a ideia ou conceito mais geral A pré-estabelecido na estrutura cognitiva do estudante sofrem modificação, dando origem a a' e A' . Por algum tempo, o produto interacional $a'A'$ é dissociável em a' e A' favorecendo a retenção de a' .

O processo ativo de ligação entre um conceito ou proposição presente em um material instrucional potencialmente significativo e o conhecimento prévio, relacionável, disponível (ancorado) na estrutura cognitiva do aprendiz pode ocorrer, segundo a TAS, através de: i) aprendizagem subordinada ou subsunção; ii) aprendizagem superordenada ou subordinante e; iii) aprendizagem combinatória (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003).

A interação entre a nova informação a ser aprendida e um subsunçor apresenta uma relação de subordinação do novo conteúdo aos conhecimentos prévios na estrutura cognitiva do aluno e esse tipo de aprendizagem é chamada de aprendizagem subordinada. Essa forma de aprendizagem é muito comum na aquisição de conceitos e proposições.

A aprendizagem subordinada pode ser subdividida em: derivativa e correlativa. No primeiro caso, o conhecimento novo é um exemplo específico de conhecimento que o aluno já possui ou uma ilustração de uma proposição geral previamente aprendida. O significado desse material é facilmente adquirido, mas tende ao esquecimento com maior facilidade, porque não é fundamental para a recuperação ou lembrança do conhecimento que pode ser representado pelo próprio subsunçor. Quando na aprendizagem subordinada o conteúdo a ser aprendido se trata de uma extensão, elaboração, qualificação ou modificação de conceitos ou proposições anteriormente aprendidas, ocorre a aprendizagem subordinada correlativa. Nesse caso, o significado do novo conhecimento não pode ser representado por subsunçores, pois não se encontra implícito nestes (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003; LANGHI, 2015).

Quando uma nova ideia *A* (conceito ou proposição) mais geral e inclusiva pode se relacionar a ideias subordinadas, por exemplo *a1*, *a2* e *a3* já existentes na estrutura cognitiva do aluno, sendo adquirida a partir destas últimas e passando a assimilá-las, Ausubel dá o nome de aprendizagem superordenada ou subordinante. Essa forma de aquisição de significados segue um raciocínio indutivo, sendo menos comum do que a aprendizagem subordinada (MOREIRA, 1983; AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem combinatória é, principalmente, a aprendizagem de proposições (também de conceitos, em alguns casos) que não subordinam (aprendizagem superordenada) nem são subordinadas por ideias específicas pré-existentes na estrutura cognitiva do aluno, mas se relacionam com um vasto conjunto de ideias relevantes de uma maneira geral. Devido à essa relação de relevância geral e não específica, pelo menos inicialmente, a aprendizagem de proposições dessa forma impõe uma maior dificuldade para o estudante (MOREIRA, 1983; AUSUBEL, 2003). Um exemplo desse tipo de aprendizagem é a compreensão sobre a proposição ou o conceito das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC. Elas são determinadas por um conjunto de programas e equipamentos de sistemas computacionais e pelas telecomunicações que permitem a troca de informações entre computadores e usuários distantes geograficamente. Tem-se nesse caso, então, ao menos dois conceitos combinados: computação e telecomunicação.

Conforme visto anteriormente, a informação nova e o subsunçor sofrem processo de modificação ao serem combinadas, criando um produto dessa interação, modificando o significado de ambas e o processo sequencial de modificações sucessivas é chamado por Ausubel de diferenciação progressiva (AUSUBEL; NOVAK E HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003).

Na aprendizagem superordenada ou na combinatória, ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem ser, diante de novas aprendizagens, identificadas como relacionadas e, dessa forma, pode ocorrer uma reorganização de elementos presentes na estrutura cognitiva, gerando novos significados. Isso é chamado por Ausubel de reconciliação integrativa. Ela é uma forma de diferenciação progressiva que acontece nos casos especiais de aprendizagem superordenada ou combinatória.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, do ponto de vista instrucional, podem ser utilizadas como segue:

- Quando um docente elabora o plano de ensino (conteúdo programático) para uma disciplina, ideias, conceitos e proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início do curso e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade, correspondendo à diferenciação progressiva;
- No caso da reconciliação integrativa, o ensino de determinada disciplina ou curso deve explorar as relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes (MOREIRA, 1983).

O processo de assimilação da teoria de Ausubel não está relacionado “[...] somente à aquisição e retenção dos significados, mas também no fato de que implica um mecanismo de esquecimento subjacente dessas ideias” (LANGHI, 2015, p. 46). Aprender de forma significativa não garante que o conhecimento nunca será esquecido, porque o esquecimento faz parte dos processos mentais no curso da aprendizagem significativa, mas esse esquecimento não é completo. É uma perda da diferenciação de significados, mas não destes últimos (MOREIRA, 2013). Como o esquecimento não é total, é mais fácil e rápido reaprender o conhecimento esquecido após a aprendizagem significativa, diferentemente da aprendizagem mecânica ou automática, que ao passar pelo processo de esquecimento, ele é total. Nesse caso é como se nada tivesse sido aprendido.

A retenção diz respeito ao período de tempo em que o novo conhecimento ou significado é mantido ligado e organizado em relação ao conhecimento relacionável já estabelecido. Ainda que o processo de assimilação favoreça a retenção, outro estágio tem início após a aprendizagem significativa decorrente da tendência reducionista da organização cognitiva, isto é, a tendência em reter as ideias mais gerais e estáveis que reduz progressivamente a dissociação das novas ideias em relação aos subsunçores até que tais ideias não estejam mais disponíveis. Esse estágio é chamado por Ausubel de assimilação obliteradora.

Conforme mencionado anteriormente, o produto interacional $a'A'$ é inicialmente dissociável em a' e A' , mas a tendência reducionista da memória tende a bloquear o processo de assimilação após a aprendizagem e a' e A' já não poderão ser mais dissociados, restando apenas A' que é o conhecimento original modificado. Dito de outra forma, é mais natural e econômico uma pessoa reter na memória apenas uma ideia mais geral e inclusiva sobre algum conhecimento do que reter diversas ideias relacionáveis específicas daquele mesmo conhecimento (AUSUBEL; NOVAK E HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Por esse motivo, as atividades avaliativas que exigem a recordação literal do material aprendido,

conforme foi apresentado, desestimula a aprendizagem significativa, uma vez que para o aluno obter sucesso deve ter memorização literal, o que dá lugar à aprendizagem mecânica que, como foi visto, não é significativa nem duradoura. Contudo, é possível manter a dissociação entre o novo conhecimento a' e o conhecimento prévio relevante (subsunçor) A' , isto é, discriminar o novo material dos conhecimentos prévios relacionados por meio da prática e revisão com espaçamento de tempo.

O esforço empregado pelo professor na elaboração de um material de ensino-aprendizagem (material instrucional) que seja potencialmente significativo às vezes não é suficiente para favorecer a aprendizagem significativa desse material por parte do aluno. Dentre os motivos elencados por Ausubel (2003) para essa situação, cabe destacar: a possibilidade de o aluno não dispor de subsunçores relevantes em sua estrutura cognitiva que possam se relacionar com o novo conteúdo de aprendizagem. Se isso acontece, a aprendizagem torna-se apenas um processo mecânico de memorização literal do novo conteúdo, sem apresentar significado. Dito de outra forma, o aluno apenas decora o novo conteúdo sem, de fato, compreendê-lo. Isso é muito comum num estágio inicial da aprendizagem quando os subsunçores ainda não estão disponíveis na estrutura cognitiva do estudante ou não são suficientemente claros.

Para contornar esse problema, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) propõem o uso de organizadores prévios de memória (OP) que são materiais introdutórios, mais inclusivos, isto é, mais abrangentes, apresentados antes dos conteúdos ou materiais de aprendizagem propriamente ditos, que fornecem conhecimentos prévios ao estudante ao se ligarem com aquilo que o estudante já sabe, favorecendo a aquisição significativa de um novo conhecimento.

Portanto, um OP não é um resumo do conteúdo que será estudado, já que os resumos “apresentam-se habitualmente ao mesmo nível de abstração, generalidade e inclusão que o próprio material de aprendizagem” (AUSUBEL, 2003). Os resumos são mais úteis quando o aluno já conhece o assunto, para o propósito de uma revisão rápida. Enquanto que os organizadores prévios são adequados para uma atividade de aprendizagem que está para iniciar.

Com relação à sua natureza, o OP pode ser classificado em: expositivo ou comparativo. O primeiro tipo diz respeito ao organizador mais geral e inclusivo apresentado por meio do uso de termos já conhecidos pelo estudante, servindo como subsunçor para o novo assunto ou novo material a ser aprendido, sendo mais adequado para situações de

aprendizagem em que o novo conhecimento é pouco ou nada conhecido pelo estudante. Já o organizador comparativo é mais interessante para situações onde o novo assunto já é, ao menos parcialmente, conhecido pelo estudante e permite discriminar ideias novas das já aprendidas destacando suas semelhanças e diferenças (AUSUBEL; NOVAK E HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003; LANGHI, 2005; 2015).

A fim de orientar quanto as reais características de um OP, evitando-se sua confusão com uma mera introdução, Moreira (2012) identifica três objetivos que ele deve atingir:

- Identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva do estudante e explicar a sua relevância para a nova aprendizagem;
- Dar uma visão geral do material de aprendizagem em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes;
- Prover um contexto ideacional que possa ser usado para assimilar significativamente novos conhecimentos.

Para dar um exemplo de uso de um OP, consideremos o conteúdo sobre programação de computadores que faz parte do conteúdo do material instrucional desenvolvido nesta pesquisa.

Antes de iniciar a abordagem à programação de computadores é possível despertar o aluno para o que ele possivelmente já conhece e utiliza no seu dia a dia, os dispositivos computacionais (computador, *tablet*, *smartphone* etc.) para realizar as mais diversas tarefas como: digitar um texto, tirar uma *selfie*², gravar vídeo, enviar uma mensagem pelo WhatsApp³ ou via *e-mail*, acessar o *website* de uma rede social etc. Então, é possível esclarecer que para que os dispositivos computacionais executem tarefas eles utilizam *softwares* ou programas aplicativos que no mundo dos dispositivos móveis foram rebatizados de *apps*⁴. Mas para que esses *softwares* sejam criados, os dispositivos computacionais precisam ser programados. Por fim, é importante dizer que programar o computador ou um dispositivo computacional é dar uma sequência de ordens para que o mesmo execute tarefas desejadas pelo ser humano o que dará origem a um novo *software* e que esse é o objetivo da aprendizagem, ou seja, aprender a como definir uma sequência de ordens a serem executadas

² Neologismo surgido na língua inglesa decorrente da ideia de tirar uma fotografia de si mesmo tipicamente por meio de um *smartphone* ou *webcam*.

³ Nome de um *software* popular de troca de mensagens instantâneas, áudios, imagens e vídeos em *smartphones* que se vincula a esse tipo de telefone celular a partir de seu número.

⁴ *App* é acrônimo da palavra na língua inglesa *application*, em português, aplicação ou aplicativo.

por um computador. Desse modo, a ancoragem entre os conhecimentos prévios do estudante e o novo assunto fica garantida.

Esse exemplo indica o uso de um OP expositivo, porque espera-se que o conhecimento do estudante sobre o assunto de programação de computadores seja praticamente nulo. Além disso, ele atende ao menos minimamente aos objetivos indicados por Moreira (2012), uma vez que: i) identifica como conteúdo relevante os conhecimentos do aluno a respeito de tarefas que ele possa realizar por meio de computadores ou dispositivos computacionais com os quais ele possivelmente tem contato no dia a dia e mostra a relevância desses conhecimentos para a aprendizagem de programação de computadores; ii) esclarece de maneira geral e abrangente o papel da programação de computadores; iii) fortalece na estrutura cognitiva do estudante a relevância de seus conhecimentos prévios a respeito de dispositivos computacionais e suas funções para as novas tarefas de aprendizagem.

Vale observar que, por vezes, ocorre que o estudante já possui algum subsunçor que possa se relacionar com o novo conteúdo da aprendizagem, mas esse subsunçor se encontra pouco claro ou desorganizado na estrutura cognitiva do aluno. Ou como Moreira (2012) sugere: “O conhecimento prévio do aluno pode estar obliterado [decorrente de assimilação obliteradora]”. Nesses casos, o uso do OP favorece a reorganização da estrutura cognitiva do aluno, a recuperação ou a ativação do conhecimento “obliterado” e aquele subsunçor útil para a nova aprendizagem, torna-se disponível e claro.

1.2 Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

Além de toda a contribuição da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) para a produção de material instrucional, considerando os conhecimentos prévios do estudante e a organização do material instrucional, no curso da evolução das TIC outra teoria se despontou por considerar as peculiaridades da aprendizagem mediante o contato com diferentes mídias: A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM). Essa teoria foi elaborada no final da década de 1990 por Richard Mayer e afirma que o ser humano aprende um novo conhecimento a partir da recepção de informações em dois canais de processamento de informação, sendo um responsável por captar e processar imagens (estáticas ou dinâmicas) e o outro, responsável por captar e processar palavras ou texto (falado ou escrito). Essas informações são organizadas e integradas entre si e a conhecimentos prévios relevantes da memória de longo prazo do estudante para garantir a aprendizagem significativa e duradoura

(DA COSTA; TAROUCO, 2010; MAYER, 2014; AYRES, 2015). É nítida a relevância do fator principal da TAS para Mayer, ou seja, do aproveitamento dos conhecimentos prévios do estudante.

Uma das bases da teoria de Mayer é a Teoria da Carga Cognitiva elaborada por John Sweller (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011). Esta última, fazendo uso do paradigma da memória de trabalho abordado no primeiro capítulo desta dissertação, considera que os estudantes processam a informação (ou conteúdo) instrucional na memória de trabalho e esse processamento ou essa carga cognitiva pode ser dividida em: carga cognitiva intrínseca, imposta pela estrutura básica da informação que o estudante deve adquirir para atingir os objetivos de aprendizagem independentemente dos procedimentos instrucionais utilizados e; carga cognitiva extrínseca, imposta pela maneira como a informação é apresentado e pelas atividades nas quais os estudantes devem se engajar, isto é, pela forma como se deu a elaboração do material instrucional. Em muitas situações, a carga cognitiva extrínseca é gerada desnecessariamente.

Os recursos da memória de trabalho dedicados à carga cognitiva intrínseca são relevantes para a aprendizagem e devem ser predominantes no processo de ensino-aprendizagem. De qualquer forma, ambas cargas cognitivas são geradas no ato da instrução e disputam os recursos presentes na memória de trabalho do estudante.

Devido à sua limitação de armazenamento e de retenção de informação, a memória de trabalho armazena, a cada fluxo, cerca de 7 itens com duração média de 30 segundos (STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K., 2012). Por isso, é necessário que se dê ênfase ao processamento cognitivo mais relevante para a aprendizagem quando da elaboração de um material instrucional.

Materiais instrucionais produzidos por *design* ou projeto instrucional inadequado gerarão uma grande carga cognitiva extrínseca, comprometendo a alocação de recursos relevantes para a aprendizagem, isto é, comprometendo a alocação de recursos exigidos pela carga cognitiva intrínseca, conseqüentemente, impedindo a sua transferência para a memória de longa duração (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011).

Partindo desses pressupostos, Mayer definiu princípios a serem seguidos pelo *designer* instrucional (o responsável pelo projeto ou planejamento instrucional) de materiais multimídia a fim de se reduzir a carga cognitiva extrínseca e fazer melhor proveito da carga cognitiva intrínseca relevante para a aprendizagem (MAYER, 2014).

É importante esclarecer que o conceito de multimídia para Mayer significa a utilização de diferentes modos de apresentação de conteúdos que estimularão diferentes modalidades perceptivas do ser humano, isto é, a recepção de informações por sentidos como a visão e a audição (MAYER, 2014). Esses princípios são apresentados a seguir.

Princípio Multimídia: a utilização de imagens e palavras é mais eficiente do que utilizar apenas imagens. Por imagens, Mayer define as ilustrações estáticas como figuras, fotografias, desenhos, mapas, gráficos; e as de conteúdo dinâmico como animações e vídeos. As palavras no entendimento desse autor podem ser texto impresso (de forma eletrônica, o texto impresso na tela de um dispositivo computacional) ou falado, inclusive gravado em formato digital. **Princípio da Contiguidade:** ao utilizar texto impresso e imagem sobre um mesmo assunto, é melhor para o estudante visualizar o texto referente à imagem próximo à mesma e não separado, por exemplo, em partes distintas de uma tela deslizante ou em telas diferentes. Em se tratando de texto falado, o áudio ou narração apresentada para explicar ou descrever imagens (animação ou vídeo) deve estar sincronizado com estas, ou seja, os dois tipos de conteúdo devem ser apresentados ao mesmo tempo ao estudante.

Princípio da Modalidade: é melhor apresentar palavras em forma de áudio, isto é, uma narração, em vez de texto impresso em materiais contendo sequência de imagens estáticas, animações ou vídeos, onde a narração deve acontecer simultaneamente. Isso porque, o material com conteúdo imagético e texto impresso (na tela) gera uma sobrecarga no canal visual/pictórico da memória do estudante, pois ambos os conteúdos estimulam a mesma modalidade perceptiva, a visão (Figura 1), que tenderá a focar no texto, desviando a atenção da imagem. Claro que existem exceções, como material em língua não nativa do estudante ou quando o texto é apresentado sem qualquer outro recurso visual concorrente. Nesses casos o uso de texto impresso é adequado.

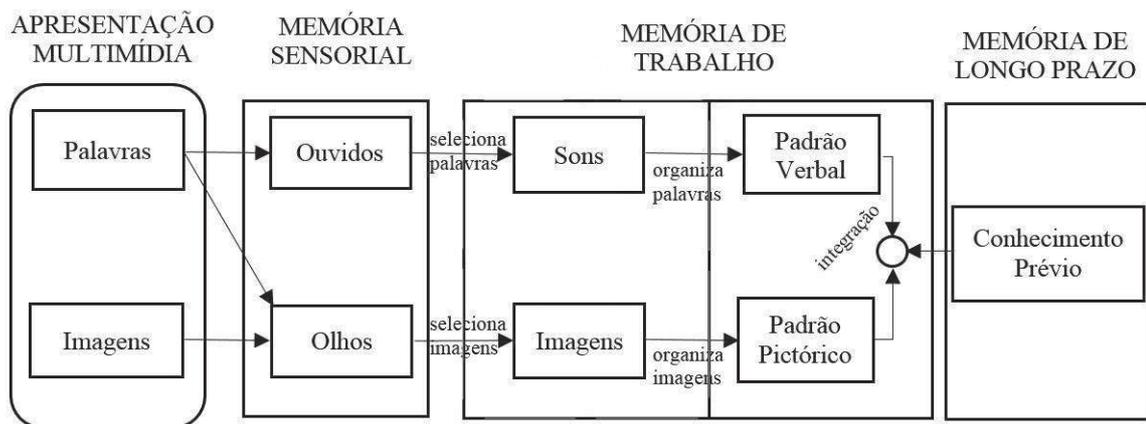
Princípio da Redundância: em um material audiovisual, ou seja, contendo imagens estáticas, animação ou vídeo mais narração, não é adequado sobrecarregá-lo com texto impresso. Se já utiliza palavras em forma de narração, não será de nenhuma contribuição para a aprendizagem a redundância na utilização de palavras impressas nesse material. Novamente, há exceções, por exemplo: quando o material não contém informação imagética; quando o material não está na língua nativa do estudante; quando algumas poucas palavras-chave são apresentadas próximas das imagens que elas descrevem.

Princípio da Coerência: todos os princípios anteriores procuram otimizar o processamento de recursos relevantes para a aprendizagem. O princípio da coerência

determina que seja retirado do material instrucional todo conteúdo como sons, imagens e texto, que não auxilia a aprendizagem e que gerará carga cognitiva extrínseca, competindo com recursos da memória de trabalho que poderiam ser alocados ao processamento de informações relevantes para a aprendizagem. Por exemplo: muitas vezes para procurar manter o estudante motivado, o *designer* instrucional acrescenta conteúdos não essenciais para a aprendizagem como música de fundo, sons de efeitos em vídeos ou animações etc.

Vale observar que o processamento dual da informação, ou seja, nos dois canais mencionados anteriormente (mídia visual e textual), acontece na memória de trabalho simultaneamente e o balanceamento da informação nesses dois canais aumenta o desempenho dessa memória (DA COSTA; TAROUÇO, 2010; AYRES, 2015). A Figura 1 mostra o esquema da memória humana sob o ponto de vista da Teoria da Aprendizagem Multimídia.

Figura 1 – Representação do Funcionamento Cognitivo na Aprendizagem Multimídia



Fonte: Adaptado de Clark e Mayer.

Este capítulo apresentou uma modalidade de educação que tem crescido no Brasil, a EaD, e os recursos utilizados para a oferta de cursos nessa modalidade. Em seguida, destacou-se a importância de serem considerados os processos psicológicos envolvidos na aprendizagem do ser humano para a elaboração de materiais instrucionais para a EaD e esses processos são estudados pela, então, apresentada psicologia cognitiva. Para aprofundar os conceitos defendidos por essa corrente da psicologia, foram retratadas duas teorias cognitivas que subsidiaram o presente trabalho de pesquisa.

A primeira dessas teorias, a TAS, destaca o papel dos conhecimentos prévios do estudante no processo de uma nova aprendizagem, descrevendo como se dá a aprendizagem

de maneira significativa de novos conceitos ou proposições e fatores intervenientes nesse processo como a retenção e o esquecimento (AUSUBEL, 2003).

A segunda teoria, a TCAM, apoia-se no constructo da memória de trabalho e na Teoria da Carga Cognitiva (SWELLER; AYRES; KALYUGA, 2011) para estabelecer princípios a serem seguidos com relação a apresentação de material instrucional multimídia que melhor se ajustem à capacidade humana de perceber ou receber e armazenar novas informações na memória (MAYER, 2014).

O próximo capítulo procura descrever as fases de elaboração de um material instrucional que compõem o *design* instrucional com base nas teorias apresentadas neste capítulo, além de apresentar como exemplo um estudo desenvolvido e fundamentado na TAS para um curso EaD.

CAPÍTULO 2 - *DESIGN* INSTRUCIONAL

O *design* instrucional ou pedagógico diz respeito ao planejamento sistemático da instrução em todos os seus aspectos no intuito de ajudar as pessoas a aprenderem melhor. Para tanto, é necessário que se conheça metodologias de ensino-aprendizagem, processos educacionais, ferramentas e recursos de comunicação interativa (LANGHI, 2015). Expandindo essa definição, Filatro (2008, p. 3) afirma que o *design* instrucional é:

[...]a ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover, a partir dos princípios de aprendizagem e instrução conhecidos, a aprendizagem humana.

Outra definição existente para o *design* instrucional é que o mesmo “[...]refere-se ao processo sistemático e reflexivo de tradução de princípios de aprendizagem e de instrução em projeto de materiais instrucionais, atividades, recursos de informação e avaliação” (SMITH e RAGAN, 2005, p. 4, tradução nossa).

Apesar de não ter origem na EaD e não se restringir à educação escolar, o *design* instrucional passou a ser utilizado na mesma para a produção de materiais instrucionais digitais em consequência do advento da Internet/Web. É possível mencionar a publicação de alguns livros internacionais que abordam modelos de *design* instrucional com aplicação em: *distance education* (MISHRA; BARTRAM, 2002; MOORE; ANDERSON, 2003), *online learning* (ANDERSON, 2008; HEAFNER; HARTSHORNE; PETTY, 2014) e *e-learning* (CLARK; MAYER, 2011; HORTON, 2011).

Existem diversos modelos de *design* instrucional, mas basicamente eles incluem etapas ou processos como: i) análise: processo que define o que será aprendido; ii) design: processo que especifica como a aprendizagem ocorrerá; iii) desenvolvimento: processo de produção do material instrucional; iv) implementação: processo de instalação (efetivação, realização, disponibilização) da instrução no mundo real (ANDERSON, 2008).

Apesar de existirem diversos fatores que influenciam a aprendizagem escolar, a qualidade do material instrucional é um dos aspectos destacados por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) que dedicam um capítulo tratando desse assunto. Sobre a importância desse recurso os autores afirmam: “[...] acreditamos que um dos caminhos mais promissores para

melhorar a aprendizagem escolar seja através da melhoria dos materiais de ensino [ou instrucional]” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 293).

Esses autores mostram a importância dos objetivos de aprendizagem de um curso serem especificados de forma a tornar claro para os estudantes “os conceitos ou princípios a serem aprendidos em uma linguagem que lhes facilite o reconhecimento de associações entre o que já sabem e os novos conceitos e princípios a serem aprendidos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 293).

A aprendizagem significativa implica em mudanças na estrutura cognitiva do estudante. Para que essas mudanças levem ao domínio de um novo conhecimento e possibilite a sua transferência, isto é, a utilização desse conhecimento para novas tarefas relacionadas, de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980) nenhuma condição pode ser mais significativa do que a organização do material instrucional.

Uma disciplina ou um curso costumam ser organizados levando-se em conta a hierarquia e as relações entre os conceitos e proposições a serem aprendidos e esse tipo de estrutura é chamada de currículo e a ação de elaborá-lo, planejamento de currículo. Já a definição das atividades ou tarefas de aprendizagem que favoreçam a ligação dos conceitos e proposições a serem aprendidos à estrutura cognitiva do estudante é chamada de planejamento do ensino. A elaboração dos materiais instrucionais deve seguir um planejamento de ensino que conduza o estudante a aprender significativamente os conceitos e proposições definidos no planejamento do currículo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; LANGHI, 2005;2015).

Esse planejamento deve levar em conta os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa já abordados, possuindo uma sequência que parta de assuntos mais abrangentes para os mais específicos sendo facilitados pela inclusão de organizadores prévios entre os assuntos de um mesmo curso. Quanto ao sequenciamento do conteúdo, o aproveitamento da dependência sequencial natural existente entre os assuntos de uma mesma disciplina pode otimizar a formação de subsunçores úteis à aprendizagem de um novo assunto relacionado, já que é comum durante a aprendizagem de um tópico ou assunto de uma disciplina, o estudante precisar já conhecer conceitos de algum tópico previamente apresentado (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; LANGHI, 2005; 2015).

A forma ou os meios utilizados para a apresentação do material instrucional indicados por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) como recursos educacionais, eram soluções

independentes, mas atualmente, com o advento das TIC, vários desses recursos como: vídeos, áudios, materiais impressos, dentre outros, podem ser integrados e oferecidos, por exemplo, via EaD em formato digital (eletrônico), gerenciáveis através de um AVA. O uso de laboratório também sugerido como recurso educacional pode muito bem ser substituído atualmente, em boa parte dos casos, por simulações via *software*.

Langhi (2005; 2015) sugere que para a elaboração de materiais instrucionais que favoreçam a aprendizagem significativa é necessário primeiramente identificar a estrutura conceitual e proposicional do conteúdo a ser ensinado, evidenciando-se os princípios e conceitos mais abrangentes e unificadores, seguindo hierarquicamente em direção a conceitos menos inclusivos (menos abrangentes) até chegar a exemplos específicos. Em um segundo momento deve-se identificar os subsunçores que possam favorecer a aprendizagem do conteúdo que já deveriam estar presentes na estrutura cognitiva do estudante. Posteriormente, é importante identificar os conhecimentos prévios ou subsunçores reais do estudante dentre os hipotéticos levantados na etapa anterior, ou seja, quais dos subsunçores identificados anteriormente estão presentes na estrutura cognitiva do estudante. Por fim, deve-se utilizar recursos ou princípios que permitam que o significado lógico expresso na estrutura do material de aprendizagem passe a ser significado psicológico adquirido com a mudança da estrutura cognitiva do estudante mediante a atribuição de significado particular ao material.

Na apresentação do material instrucional, Ausubel (2003) recomenda o uso sistemático de tarefas de revisão e prática. No primeiro caso, o próprio autor lança mão da abordagem repetitiva de um mesmo assunto em diferentes contextos, chamada por ele de redundância multicontextual, por acreditar que isso fortalece a retenção pelo estudante de um conceito ou proposição. As revisões são mais eficientes quando são curtas e ocorrem em um espaçamento de tempo progressivo (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980; LANGHI, 2005; 2015). Esse autor defende tanto o uso da revisão precoce, que ocorre antes de se iniciar a apresentação de um novo conteúdo, como o uso da revisão adiada, quando o estudante já esqueceu boa parte do conteúdo anteriormente aprendido.

Com relação à prática, diferentemente de muitos autores, Ausubel (2003) defende o uso dos exercícios para favorecer a consolidação do novo conteúdo da aprendizagem. Obviamente, tal qual o restante do material, esse tipo de tarefa deve ser potencialmente significativa, o estudante deve dispor de conhecimentos prévios necessários e estar disposto a resolver os exercícios (LANGHI, 2005; 2015). Em ambos os casos, é recomendável que a

aplicação desses recursos pedagógicos aconteça sistematicamente dentro de um espaçamento de tempo adequado, não ocorrendo de forma incidental.

É importante considerar a fragmentação do conteúdo a ser aprendido ao longo do tempo, diminuindo a quantidade de informação apresentada a cada sessão de aprendizagem, inclusive para as atividades de revisão e prática, o que deve favorecer a sua assimilação e retenção, pois “o tamanho da tarefa influencia a estrutura do material e a sua dificuldade, assim como a motivação do aluno” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 307).

Após ou durante o processo de ensino-aprendizagem em um curso é desejável que se verifique o grau de aprendizagem significativa e a sua retenção por parte do estudante. A forma indicada por Ausubel para essa verificação é a construção de alguma atividade que envolva a transferência dos conhecimentos adquiridos para alguma situação nova a fim de se evitar ao máximo que o instrumento (a atividade) avalie a aprendizagem mecânica. Os testes de compreensão devem ser escritos de forma diferente e apresentado em contextos distintos do material. Teste de solução de problema é adequado para essa verificação, mas é importante ter em mente que, muitas vezes, mesmo tendo aprendido o conteúdo o estudante não será capaz de resolver um problema porque isso envolve outras competências. O processo de avaliação é importante, porque, além de medir a aprendizagem dos estudantes, permite identificar falhas de planejamento de um curso fornecendo *feedback* para o seu replanejamento (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; LANGHI, 2005; 2015).

Os materiais instrucionais para a EaD não podem ser apenas uma transposição dos materiais tradicionais existentes de forma impressa para o formato digital na Web e nos AVA (LANGHI, 2005; 2015). Ainda que o material impresso seja potencialmente significativo para a aprendizagem na educação presencial, e muitas vezes esse não é o caso, características peculiares da EaD exigem que algumas barreiras pedagógicas impostas pela distância geográfica e temporal entre estudantes e professor sejam superadas como está bem descrito por Moore e Kearsley (2008) em sua teoria da distância transacional. Para eles:

[...]a distância é um fenômeno pedagógico, e não simplesmente uma questão de distância geográfica. Embora seja verdadeiro que todos os alunos de educação a distância estejam afastados de seus professores em termos de espaço e/ou tempo, o importante para os praticantes e pesquisadores é o *efeito* que essa distância geográfica exerce no ensino e no aprendizado. (MOORE; KEARSLEY, 2008, p. 240)

Portanto, a distância transacional implica nas relações pedagógicas e psicológicas que se estabelecem entre os participantes da EaD. Dessa forma, “[...]independentemente da

distância espacial ou temporal, os professores podem estar mais ou menos distantes em EaD, do ponto de vista transacional” (MAIA; MATTAR, 2008, p. 15). Essa distância é afetada diretamente por três variáveis: a interação entre estudantes e professores; a estrutura do curso e; a autonomia do estudante, conforme Maia e Mattar (2008).

Os processos de ensino devem ser necessariamente distintos na EaD em relação a educação presencial. “A separação [entre os participantes da EaD] determina, na realidade, que os professores planejam, apresentam conteúdo, interagem e desempenham outros processos de ensino de modo significativamente diferente daquele do ambiente presencial”. (MOORE; KEARSLEY, 2008, p. 240).

A despeito das três variáveis mencionadas, o foco deste trabalho recai sobre a estrutura do curso, ou seja, sobre a elaboração de material instrucional multimídia, segundo os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) para a aprendizagem de lógica de programação de computadores em um curso de EaD.

A elaboração de materiais instrucionais digitais multimídia para EaD permite a utilização de recursos para estimular diferentes modalidades perceptivas do estudante conforme propõe a TCAM e, ao se considerar os princípios da aprendizagem escolar estabelecidos pela TAS na produção desses materiais, dá-se o sustento necessário aos processos psicológicos para que a aprendizagem seja significativa.

Langhi (2005; 2015) realizou uma pesquisa experimental para a qual elaborou materiais instrucionais para um curso EaD via Internet para três grupos distintos, sendo um material elaborado de forma tradicional para o grupo de controle e os outros dois materiais para os grupos experimentais seguindo os princípios e conceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003), abordados anteriormente neste texto, com a diferença que em um materiais desses dois grupos havia um OP do tipo expositivo antes do início do curso e no outro grupo ele estava ausente.

O objetivo de sua pesquisa foi verificar se a elaboração e utilização de materiais instrucionais para um curso EaD baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa proporcionaria melhores resultados de aprendizagem aos estudantes que os utilizassem em relação aos estudantes que fizessem uso de material instrucional para o mesmo curso EaD elaborado de forma tradicional.

A apresentação visual do curso seguiu orientações retiradas de bibliografia especializada consultada à época, dentre as quais é possível destacar: utilização de telas simples, elaboração de parágrafos curtos, inclusão de espaços em branco, fontes (letras) sem serifa, evitou-se rolagem de tela e texto com palavras inteiras em letras maiúsculas etc. Foram utilizadas telas simples, mas contendo ilustrações. O curso foi disponibilizado via *software* ou sistema *web* pela Internet desenvolvido por um especialista.

O *design* instrucional foi composto pelos seguintes elementos: apresentação do curso, pré-teste, conteúdo, pós-teste, questionário sobre o curso. O conteúdo foi dividido em 6 módulos cada qual exigindo um tempo de 15 a 20 minutos de estudo.

O pré-teste e o pós-teste continham 20 questões objetivas com 5 alternativas cada, disponibilizados em formato eletrônico. A diferença entre os testes era apenas na ordem apresentada das questões.

Houve a aplicação de um exercício de solução de problema alguns dias após o término do curso elaborado pela autora para a verificação da aprendizagem significativa, retenção e transferência, obedecendo às seguintes orientações com relação à sua elaboração: a) ser desafiador e capaz de desencadear no aluno uma atitude reflexiva, ativando seus esquemas mentais de pensamento; b) ser significativo por estar relacionado à experiência de vida do educando; c) ser adequado ao nível de desenvolvimento intelectual do aluno. Esse exercício foi aplicado presencialmente a alguns alunos escolhidos por sorteio.

Como resultado a autora confirmou a superioridade da aprendizagem pelos estudantes que utilizaram materiais baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa e um desempenho um pouco superior do grupo cujo material possuía adicionalmente um OP expositivo no início do curso.

A partir de pesquisas como as de Langhi (2005; 2015) foi possível constatar que as orientações de Ausubel para a aprendizagem escolar, presentes em sua teoria, não se restringem à sala de aula presencial, mas são perfeitamente aplicáveis à EaD.

2.1 Mapas Conceituais no *Design* Instrucional

Os mapas conceituais, segundo Novak e Cañas (2006), “são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento”. Eles são constituídos de elipses ou quadros também chamados de caixas onde ficam inscritos conceitos e linhas que interligam os

conceitos. Além disso, nessas linhas são escritas palavras ou frases de ligação que especificam o tipo de relacionamento entre os conceitos interligados.

Os conceitos são organizados de forma hierárquica em estruturas cognitivas nos seres humanos segundo a TAS (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). As semelhanças entre os mapas conceituais e alguns princípios dessa teoria não acontecem por acaso. Novak seguiu as ideias de Ausubel e foi um colaborador assíduo da TAS, tanto que a terceira publicação dessa teoria em 1978 e traduzida para o português em 1980, conta com a sua coautoria.

Na década de 1970, um grupo de pesquisa da *Cornell University* formado por Novak e alguns de seus alunos de graduação estudou a compreensão de conceitos em ciências básicas em crianças de 6 a 7 anos de idade. Durante o trabalho de pesquisa, muitas crianças foram entrevistadas e os pesquisadores tiveram dificuldades em analisar as mudanças cognitivas das crianças, simplesmente a partir das transcrições daquelas entrevistas. Então, eles tiveram a ideia de traduzir o resultado das entrevistas no que eles chamaram de mapas conceituais. Posteriormente, eles perceberam que os mapas conceituais poderiam ser utilizados por qualquer pessoa, desde crianças até professores pesquisadores de qualquer área, para demonstrar o conhecimento retido ou adquirido (NOVAK e CAÑAS, 2006; NOVAK, 2011).

Outra aplicação importante dos mapas conceituais é na elaboração de currículos de cursos conforme propõem Novak e Cañas:

No planejamento curricular os mapas conceituais podem ser consideravelmente úteis. Eles apresentam de forma altamente concisa os conceitos-chave e princípios a serem ensinados. A organização hierárquica dos mapas conceituais demonstra um sequenciamento ideal do material instrucional. (NOVAK; CAÑAS, 2006, p. 24, tradução nossa)

Desse modo, o uso do mapa conceitual no *design* instrucional de um curso favorece a definição dos objetivos de aprendizagem, além da relação entre assuntos e de seu sequenciamento. Por isso, neste trabalho o autor empregou o uso de mapa conceitual nesse propósito como é possível ver na Figura 2.

2.2 O Uso de Vídeos em Material Instrucional Multimídia para EaD

A crescente oferta de recursos computacionais e comunicacionais inclusive de armazenamento de dados, potencializados pela Internet, possibilitou a codificação dos vídeos

em formato digital levando a uma rápida melhoria na qualidade visual e auditiva, fomentando a criação de muitas ferramentas de edição de vídeo, algumas das quais disponíveis online. A inclusão de efeitos como a inserção de objetos animados ou estáticos posteriormente à gravação de um vídeo, enriquece o processo de produção de materiais instrucionais.

Um vídeo consegue integrar recursos visuais e textuais sendo naturalmente dinâmico, pois expressa movimentos sem deixar de tirar proveito de informações estáticas como textos e imagens. Em um mesmo material é possível incluir narração, efeitos sonoros, efeitos visuais, textos, imagens estáticas ou em movimento, aguçando a percepção de um indivíduo (ARAÚJO et. al., 2016). Entretanto, é preciso seguir princípios já bem estabelecidos como os da TCAM, a fim de evitar que os incrementos audiovisuais em um material instrucional se tornem embaraços à aprendizagem de seu conteúdo (MAYER, 2014).

Existe, como já foi dito antes, um grande número de *softwares* para a criação e edição de vídeos, estando presente na maioria destes os seguintes recursos: captura da tela do dispositivo computacional (*tablet*, computador *desktop*, *notebook* etc); captura do áudio; captura de imagens da câmera do dispositivo; linha do tempo que exhibe cada instante de tempo de gravação do áudio e do vídeo (imagens) capturados onde é possível ao usuário realizar modificações incluindo efeitos audiovisuais diversos para enriquecer o vídeo; além de ser possível corrigir problemas como ruídos, volume baixo do áudio, *gaps* ou lacunas no vídeo ou no áudio, entre outros. Costuma estar presente também o recurso de importação de trechos de áudio, vídeo ou imagens para inserção em um projeto em construção.

A utilização de vídeos em educação através de videoaulas armazenadas e disponibilizadas em AVA ou em outras plataformas abertas são abundantes na Web atualmente. Um ambiente Web mundialmente conhecido, o *YouTube*, permite a livre publicação de vídeos que são indexados e tornam possível a sua busca por qualquer pessoa. Outra vantagem desse ambiente é a criação de canais por aqueles que enviam conteúdos, permitindo a sua organização e a inscrição de usuários. O *YouTube* foi criado em 2005 e pertence à empresa *Google* (YOUTUBE, 2016). Percebendo o seu grande potencial, muitos profissionais criam sequências de videoaulas ou tutoriais em seus canais no intuito de divulgar o seu trabalho, a sua especialidade ou para simplesmente compartilharem conhecimento.

Os assuntos apresentados neste capítulo foram importantes para subsidiar a produção dos materiais instrucionais utilizados nesta pesquisa, considerando-se também o papel primordial das teorias psicológicas apresentadas no capítulo anterior para essa produção.

CAPÍTULO 3 - MÉTODO

A pesquisa desenvolvida neste estudo tem um desenho experimental com uma abordagem quantitativa. Uma pesquisa com esse desenho utiliza um ou mais experimentos e, de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 141), um experimento é:

[...]um estudo em que são manipuladas intencionalmente uma ou mais variáveis independentes (supostas causas-antecedentes), para analisar as consequências que a manipulação tem sobre uma ou mais variáveis dependentes (supostos efeitos-consequentes), dentro de uma situação de controle para o pesquisador.

Para fins desta dissertação foram disponibilizados dois cursos de educação profissional de formação inicial e continuada de lógica de programação de computadores na modalidade EaD em dois AVA Moodle, um curso para cada AVA, onde foram disponibilizados os materiais e atividades dos cursos e, posteriormente, onde também foram cadastrados os participantes.

Foram definidos dois grupos contendo estudantes participantes da pesquisa: o grupo experimental (GE) e o grupo de controle (GC). Cada um dos dois cursos criados foi alocado a um dos grupos de pesquisa, isto é, os participantes do GC foram inscritos em um curso e os participantes do GE foram inscritos em outro curso. Os materiais instrucionais desses cursos diferiram apenas no uso de organizadores prévios de memória (OP) para o GE, que estavam ausentes no material para o GC.

Para o planejamento dos cursos buscou-se suporte teórico na psicologia cognitiva a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) com o objetivo de compreender como ocorrem os processos de aprendizagem humana, sobretudo a escolar, além de suporte na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), que se ocupa, essencialmente, em estabelecer princípios para a elaboração e apresentação de materiais instrucionais multimídia, ou seja, materiais que façam uso das TIC.

Foram definidas duas variáveis: a independente e a dependente. A primeira tida como causa, que em nosso estudo foi o uso de organizadores prévios de memória no material instrucional com o propósito de ativar, clarificar ou fornecer subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do estudante e a segunda variável, sendo consequência, foi o possível aumento dos escores em atividade de avaliação da aprendizagem significativa.

Para verificar a possível diferença de aprendizagem entre os grupos foi escolhida a abordagem de presença-ausência da variável independente, cuja presença se deu no GE e a ausência no GC.

3.1 Participantes

Foram convidados para participar da pesquisa estudantes de 1º ano do ensino médio ingressantes no primeiro semestre de 2017 de quatro salas de duas escolas técnicas estaduais do Estado de São Paulo, sendo duas salas para cada UE. Dessa forma, obteve-se uma amostra por julgamento, contando inicialmente com 65 participantes. Os estudantes foram divididos por sorteio em dois grupos, ficando 33 no GE e 32 no GC. Isso garantiu a aleatoriedade dos elementos nos grupos, além de sua equivalência reforçada pelo perfil semelhante no tocante à faixa etária: 15 a 16 anos; e por estarem as UE em municípios vizinhos (distantes cerca de 40 km) com populações em torno de 30.000 habitantes. Os participantes foram inscritos em dois cursos de lógica de programação de computadores, um para cada grupo, criados em dois AVA Moodle distintos.

3.2 Material

A produção dos materiais para a pesquisa seguiu as fases do *design* instrucional para a elaboração dos materiais instrucionais dos dois cursos propostos. Foram utilizados e elaborados materiais e recursos como: quadros das bases tecnológicas ou conteúdos trabalhados em lógica de programação de computadores cursos técnicos de duas instituições públicas de ensino, mapa conceitual para lógica de programação, além de todos os conteúdos dos cursos que envolveram produções multimídia, atividades para revisão e prática e atividades para avaliação da aprendizagem. Todos esses componentes são descritos nas subseções que seguem.

3.2.1 Currículo dos Cursos

Na primeira fase do *design* instrucional, a de análise, buscou-se definir o currículo dos cursos a partir dos objetivos de aprendizagem. Foram consultados os conteúdos trabalhados tradicionalmente em disciplinas de introdução à programação de computadores em cursos técnicos de nível médio destacados no Quadro 2 e Quadro 3, retirados de projetos pedagógicos de cursos técnicos em informática de duas instituições públicas de ensino.

Quadro 2 – Bases Tecnológicas da disciplina Lógica de Prog. Computadores.

Disciplina:
LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES
Bases Tecnológicas – Descrição
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lógica Computacional. 2. Algoritmos e Pseudocódigos. 3. Técnicas de programação estruturada. 4. Simbologias ISO 5807: 1985. 5. Convenções de codificação e documentação de programas. 6. Programação linear. 7. Programação com tomada de decisões. 8. Programação com laços de repetição. 9. Programação com tabelas (vetores e matrizes). 10. Programação modular (procedimentos e funções). 11. Técnicas de soluções de problemas. 12. Elaboração de simulações e testes de mesa para a verificação da exatidão de resultados.

Fonte: Adaptado do Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Informática do IFSP

Quadro 3 – Bases Tecnológicas da disciplina Lógica de Programação.

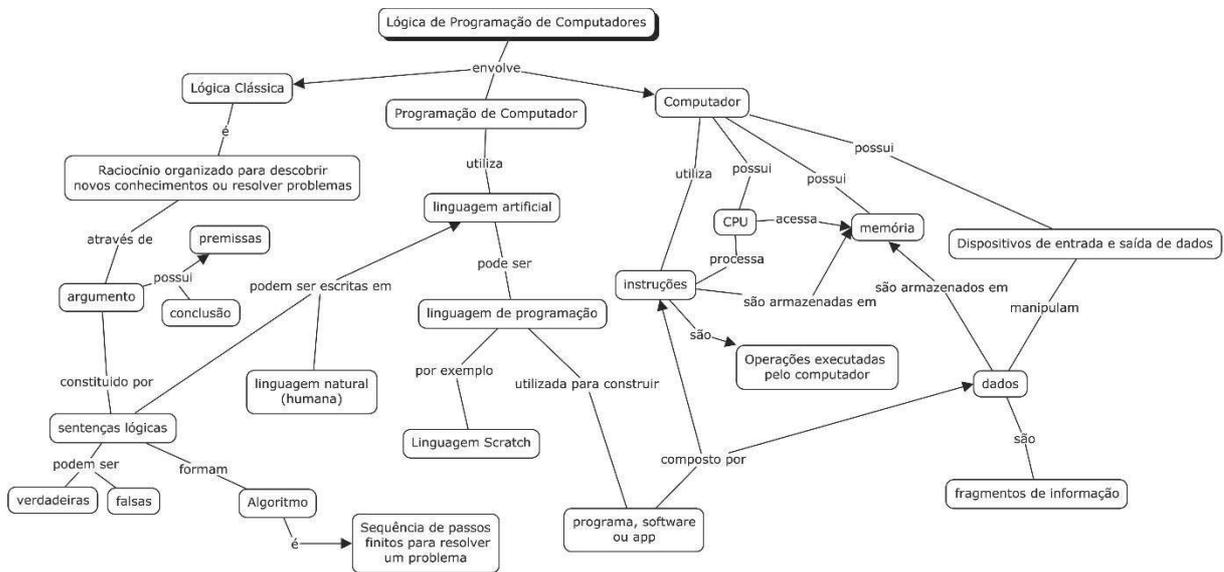
LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO
Bases Tecnológicas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução à Lógica de Programação: <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos; • Construção de algoritmos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fluxogramas e pseudocódigos 2. Definição e criação de variáveis e constantes. 3. Operadores aritméticos e expressões aritméticas. 4. Operadores relacionais. 5. Operadores lógicos e expressões lógicas. 6. Comandos de entrada, processamento e saída. 7. Funções pré-definidas. 8. Estruturas de controle: <ul style="list-style-type: none"> • Sequencial; • Condicional; • Repetição. 9. Vetores e matrizes.

Fonte: Adaptado do Plano do Curso Técnico em Informática do CEETEPS (2016).

Os tópicos destacados nos Quadros 2 e 3 foram os tópicos escolhidos para fazerem parte do conteúdo dos materiais instrucionais desenvolvidos e utilizados com os dois grupos do experimento.

A análise dos currículos das disciplinas de introdução à lógica de programação de computadores em cursos técnicos em informática de nível médio foi apoiada pela elaboração do mapa conceitual geral para lógica de programação de computadores apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Mapa Conceitual para Lógica de Programação de Computadores.



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* CmapTools.

Após a elaboração do mapa conceitual (Figura 2) chegou-se à definição dos objetivos de aprendizagem apresentados no Quadro 4. O conteúdo desse quadro é dividido em objetivos gerais que põem em evidência os conhecimentos mais abrangentes (coluna da esquerda) e cada um deles, por sua vez, é expandido em objetivos específicos compostos por conhecimentos mais específicos (coluna da direita) necessários para atingir o objetivo geral.

Quadro 4 – Objetivos de Aprendizagem de Lógica de Programação de Computadores.

Ao final do curso o estudante deverá ser capaz de:	
Objetivo Geral	Objetivos Específicos
Compreender o conceito de Lógica de Programação de maneira geral.	Entender o papel de um programa ou <i>software</i> no computador. Entender o papel do programador. Entender o conceito de código no contexto dos computadores. Entender o conceito de linguagem de programação. Entender o papel da lógica em programação de computadores.
Reconhecer a composição e o funcionamento básico de sistemas computacionais.	Distinguir as funções das partes componentes do hardware do computador. Reconhecer os tipos de <i>softwares</i> do computador.
Compreender o conceito de lógica clássica aplicado à programação de computadores.	Entender a composição de um argumento lógico, distinguindo premissas de conclusão. Entender o conceito de algoritmo.

Lembrar dos recursos básicos da linguagem de programação <i>Scratch</i> .	<p>Reconhecer as características da linguagem <i>Scratch</i>.</p> <p>Reconhecer as formas de acesso ao <i>Scratch</i>.</p> <p>Reconhecer os itens de tela do <i>Scratch</i>.</p> <p>Reconhecer o sujeito das ações no <i>Scratch</i>: o ator.</p> <p>Reconhecer o espaço das ações do ator: o palco.</p> <p>Reproduzir alguns tipos de ações ou blocos para a elaboração do primeiro <i>script</i>.</p>
Aplicar o conhecimento sobre blocos de saída de dados no <i>Scratch</i> .	<p>Compreender o uso de blocos de saída de dados no <i>Scratch</i>.</p> <p>Construir <i>scripts</i> utilizando blocos de saída de dados no <i>Scratch</i>.</p>
Desenhar figuras geométricas no <i>Scratch</i> .	<p>Entender o papel dos ângulos externos e de seus lados em um polígono regular.</p> <p>Entender os blocos de movimento do <i>Scratch</i>.</p> <p>Aplicar conhecimentos mínimos sobre geometria e sobre os blocos de movimento do <i>Scratch</i> para construir <i>scripts</i> que desenhem polígonos regulares.</p>
Aplicar o conhecimento sobre variáveis e constantes em um <i>script</i> .	<p>Compreender as formas de utilização de variáveis e constantes no <i>Scratch</i>.</p> <p>Desenvolver <i>scripts</i> que façam uso de variáveis.</p>
Executar ações repetitivas pré-determinadas em <i>scripts</i> .	<p>Entender o papel do bloco de controle de repetições no <i>Scratch</i>.</p> <p>Desenvolver <i>scripts</i> no <i>Scratch</i> que necessitem da repetição pré-estabelecida de parte das ações.</p>
Aplicar o conhecimento sobre blocos de entrada de dados no <i>Scratch</i> .	<p>Entender porque utilizar blocos de entrada de dados no <i>Scratch</i>.</p> <p>Construir <i>scripts</i> utilizando blocos de entrada e saída de dados no <i>Scratch</i>.</p>
Executar cálculos aritméticos em <i>scripts</i> .	<p>Entender como utilizar os operadores aritméticos em <i>scripts</i>.</p> <p>Entender como utilizar variáveis e constantes em expressões aritméticas.</p> <p>Construir <i>scripts</i> para solucionar problemas envolvendo o uso de expressões aritméticas.</p>
Aplicar avaliações lógicas em <i>scripts</i> para decisão de sequência de ações a serem executadas.	<p>Entender o papel dos blocos de controle de decisão no <i>Scratch</i>.</p> <p>Entender o papel dos operadores relacionais em blocos de controle de decisão.</p> <p>Construir <i>scripts</i> para resolver problemas que possuam ao menos uma restrição.</p>
Aplicar avaliações lógicas compostas em <i>scripts</i> para decisão de sequência de ações a serem executadas.	<p>Entender o papel dos blocos de controle de decisão no <i>Scratch</i>.</p> <p>Entender o papel dos operadores relacionais em blocos de controle de decisão.</p> <p>Entender o papel dos operadores lógicos em blocos de controle de decisão.</p> <p>Construir <i>scripts</i> para resolver problemas que possuam mais de uma restrição para uma dada situação.</p>
Executar ações repetitivas de acordo com	<p>Entender o papel do bloco de controle de repetições condicionais no <i>Scratch</i>.</p>

avaliações lógicas em <i>scripts</i> .	Desenvolver <i>scripts</i> no Scratch que necessitem da repetição de parte das ações de acordo com alguma avaliação lógica. Executar contagens de iterações de blocos de controle de repetições em <i>scripts</i> .
--	--

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.2 Materiais Instrucionais dos Cursos

Uma vez que todos os objetivos de aprendizagem foram definidos passou-se à fase de desenvolvimento dos materiais instrucionais para os dois cursos que foram divididos em quatro módulos semanais em dois AVA Moodle, seguindo uma sequência que buscou respeitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa de acordo com a TAS, partindo-se de assuntos mais abrangentes para os mais específicos para ambos os cursos, conseqüentemente, para ambos os grupos da pesquisa.

No início do curso e antes da primeira aula, para os dois grupos, foi disponibilizado um *hiperlink* para o plano de curso cujo conteúdo encontra-se nos Apêndice D e Apêndice E para os grupos GE e GC, respectivamente. Também foi disponibilizado um *hiperlink* para acesso a um material impresso em formato eletrônico abordando todo o conteúdo de lógica de programação de computadores tratados nos cursos (Figura 3).

Figura 3 – Tela Inicial do curso igual para os dois grupos GE e GC.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Para a apresentação dos conteúdos das aulas foram disponibilizados materiais multimídia descritos a seguir:

Semana 1 (Figuras 4 e 5):

Aula 1 – Título: Funcionamento de Sistemas Computacionais. Vídeo. Tempo de duração: 4m46s. Uso de animação e apresentação de *slides* com narração do professor.

Aula 2 – Título: Fundamentos da Lógica Clássica. Vídeo. Tempo de duração: 8m51s. Apresentação de *slides* e narração do professor.

Aula 3 – Vídeo. Título: Apresentando o Scratch. Tempo de duração: 11m37s. Imagem e narração do professor, além de textos e imagens estáticas sincronizadas com o áudio do professor para dar destaque a alguns itens, além da captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Aula 4 – Vídeo. Título: Coordenadas para Movimentação do Ator pelo Palco. Tempo de duração: 5m36s. Contendo captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Figura 4 – Semana 1 do curso para o grupo GC.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Figura 5 – Semana 1 do curso para o grupo GE.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Semana 2 (Figuras 6 e 7):

Aula 5 – Vídeo. Título: Desenhando forma geométrica. Tempo de duração: 11m18s. Contendo narração do professor e captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Aula 6 (subdividida em 2 partes) – Vídeos. Título: Parte 1 - Desenhando qualquer polígono regular. Parte 2 - Desenhando devagar. Tempo de duração: Parte 1: 12m32s. Parte 2: 4m46s. Contendo narração do professor, apresentação de animações e textos para realçar a narração, captura de telas de um *software* de geometria e das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Aula 7 – Vídeo. Título: Interação do usuário com o Script. Tempo de duração: 14m19s. Contendo narração do professor, animação e imagens estáticas em *slides* e captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Aula 8 – Vídeo. Título: Operações aritméticas com uso de variáveis. Tempo de duração: 6m33s. Contendo narração do professor, animação e captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Figura 6 – Semana 2 do curso para o grupo GC.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Figura 7 – Semana 2 do curso para o grupo GE.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Semana 3 (Figuras 8 e 9):

Aula 9 – Vídeo. Título: Controlando Repetições em Scripts. Tempo de duração: 10m34s. Contendo narração do professor, textos de realce, animação e captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Aula 10 – Vídeo. Título: Decisões ou Seleções em Scripts. Tempo de duração: 9m. Contendo narração do professor, animação com textos de realce e captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

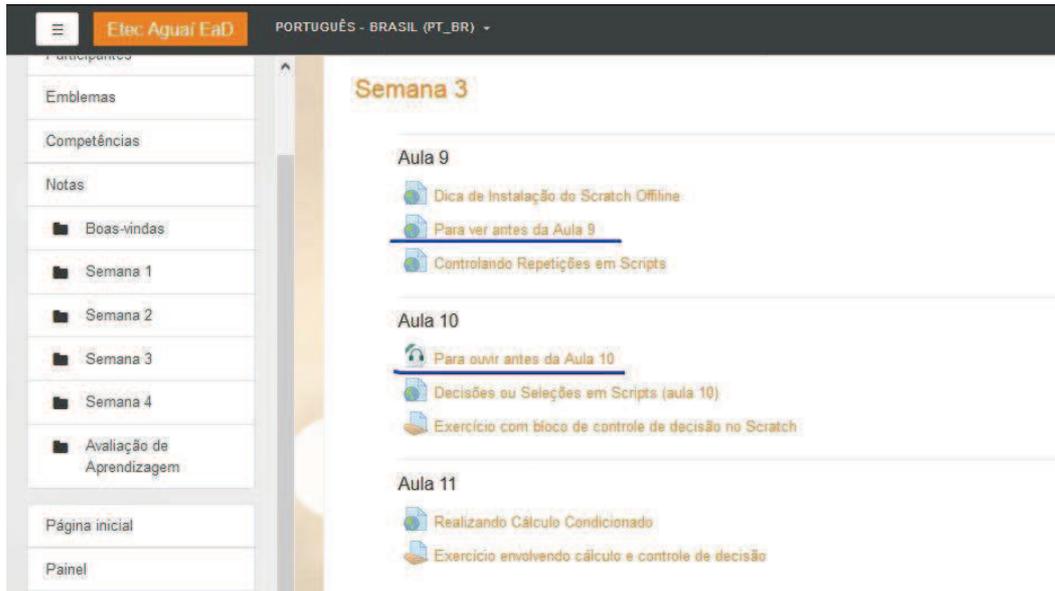
Aula 11 – Vídeo. Título: Realizando Cálculo Condicionado. Tempo de duração: 11m49s. Contendo narração do professor, captura de telas de *software* de apresentação, onde foram utilizados efeitos de animação de textos, além da captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Figura 8 – Semana 3 do curso para o grupo GC.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Figura 9 – Semana 3 do curso para o grupo GE.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

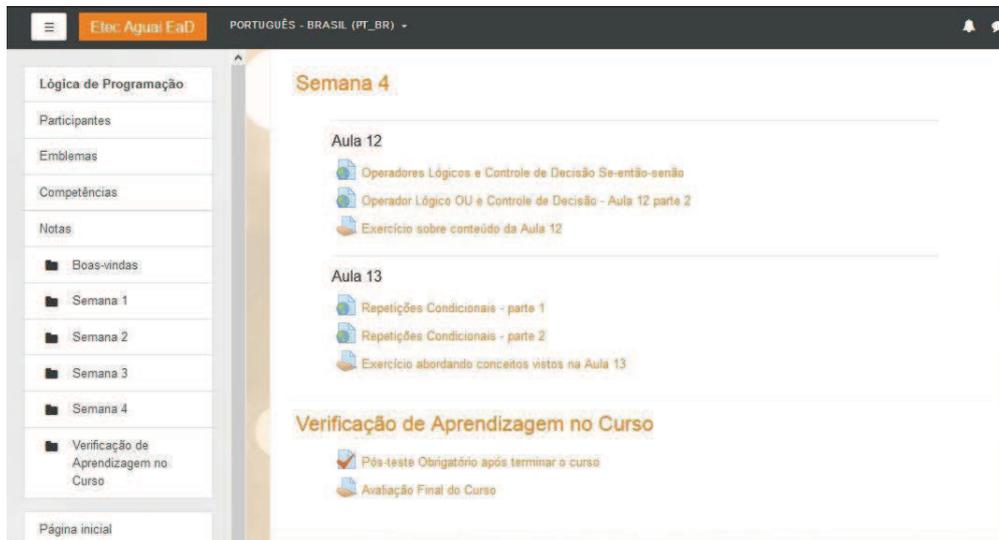
Antes da Aula 9 (Figuras 8 e 9), foi acrescentado aos dois materiais instrucionais um vídeo tutorial explicando como fazer o *download* e a instalação do *software* Scratch *offline*, ou seja, para utilização desse *software* sem necessidade de conexão com a Internet.

Semana 4 (Figuras 10 e 11):

Aula 12 (subdividida em 2 partes) – Vídeos. Títulos: Parte 1 – Operadores Lógicos e Controle de Decisão Se-então-senão. Parte 2 – Controle de Decisão e Operador Lógico OU. Tempo de duração: Parte 1: 11m. Parte 2: 13m. Contendo narração e imagem do professor e captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Aula 13 (subdividida em 2 partes) – Vídeos. Título: Repetições Condicionais. Tempo de duração: Parte 1: 14m29s. Parte 2: 12m44s. Contendo narração do professor, captura de *slides* de software de apresentação com efeito de realce em textos e captura das imagens de ações executadas no *software* Scratch.

Figura 10 – Semana 4 e Verificação de Aprendizagem do curso para o grupo GC.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Figura 11 – Semana 4 e Verificação de Aprendizagem do curso para o grupo GE.



Fonte: Imagem capturada do AVA Moodle.

Os organizadores prévios de memória foram incluídos apenas no material instrucional do GE destacados nas Figuras 5, 7, 9, 11, sendo compostos por: quatro vídeos e dois arquivos de áudio, totalizando 6 organizadores.

Além dos conteúdos das aulas, foram propostas tarefas aos estudantes envolvendo 3 questionários e 6 exercícios de resolução de problemas utilizando uma linguagem de programação⁵.

A ferramenta escolhida para o ensino e para a prática de programação de computadores foi o Scratch. O Scratch é uma linguagem de programação desenvolvida pelo Lifelong Kindergarten Group do laboratório Media Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (*Massachusetts Institute of Technology* – MIT) nos Estados Unidos. A intenção dos seus criadores foi desenvolver uma ferramenta para ensinar programação de computadores para crianças e adolescentes na faixa etária dos 8 aos 16 anos (SCRATCH, 2017). Um programa ou *script* é construído no Scratch a partir do encaixe de diferentes blocos que representam operações que o computador pode realizar. Além disso, diferente da maioria das linguagens de programação de computadores que se baseiam na língua inglesa, os blocos do Scratch podem ser traduzidos para vários idiomas, inclusive para o português, dispensando qualquer conhecimento de outro idioma por parte do estudante para aprender a programar o computador.

No início e no final do curso foram aplicados, respectivamente, um pré-teste e um pós-teste a ambos os grupos conforme o Apêndice A e Apêndice B. Nas telas dos cursos mostradas neste material, o pré-teste pode ser visto nas Figuras 4 e 5 e o pós-teste encontra-se na seção Avaliação de Aprendizagem constantes nas Figuras 10 e 11.

Foi desenvolvida também uma avaliação final que consistiu em uma atividade de resolução de problema para que os estudantes de ambos os grupos resolvessem utilizando o Scratch alguns dias após o final do curso, cujo conteúdo é mostrado no Apêndice C sendo acessíveis pelos estudantes por meio dos *hiperlinks* disponibilizados nas páginas dos cursos mostradas nas Figuras 10 e 11.

3.2.3 Descrição dos Organizadores Prévios

O conteúdo dos seis organizadores prévios de memória (OP) elaborados para o curso do grupo GE procurou respeitar os critérios indicados por Ausubel, Novak, Hanesian (1980), Ausubel (2003), Celi (2005;2015) e Moreira (2012) para a sua construção, constantes nas

⁵ Ferramenta de *software* utilizada para a criação de outros *softwares*, programas ou aplicativos, que possui sintaxe específica para representar as instruções ou operações que um computador pode executar.

páginas 37 e 38 deste trabalho e são descritos nesta subseção por meio da transcrição de cada OP com subsequente análise apoiada no referencial teórico. Para favorecer a referência a cada OP, eles são nomeados de OP1 a OP6.

OP1 - Apresentação de Lógica de Programação. Transcrição:

Olá, estamos aqui para apresentar o conceito de lógica de programação de computador antes de começarmos o nosso curso. Você já reparou na quantidade de tarefas que nós conseguimos realizar através de um computador ou de um dispositivo móvel como um *tablet* ou um celular *smartphone*? Podemos navegar na Internet, enviar e receber mensagens, escrever um texto, fazer tabelas ou planilhas com cálculos, gravar vídeos, áudios etc. As ferramentas ou os recursos que nos permitem fazer tudo isso em um computador ou em dispositivos móveis são os programas. Você parou para pensar em como os programas são criados? É aí que entra em cena a programação de computador. Para que um equipamento como um computador ou um *smartphone* possa realizar as tarefas desejadas por uma pessoa ele deve ser programado. Programar um computador é criar um conjunto de ordens para que ele execute para realizar alguma tarefa. É como ensinar alguém a seguir alguns passos para realizar uma tarefa como preparar um bolo, dirigir um carro, inclusive para utilizar um computador ou um celular. Mas devemos pensar corretamente na sequência de ordens a serem criadas e a serem seguidas para a execução de uma tarefa, seja ela executada por um computador ou por uma pessoa. Esse conhecimento vem de uma ciência chamada de lógica. Por isso, em nosso curso, para poder programar um computador você aprenderá o seu funcionamento básico e a como pensar de maneira organizada seguindo um raciocínio correto, além é claro, de aprender a como escrever programas. Seja muito bem-vindo e até o nosso próximo encontro. Tchau!

A construção do OP1, já mencionado como exemplo nas páginas 38 e 39 deste trabalho, procura garantir a ligação de conceito prévio possivelmente já disponível na estrutura cognitiva do estudante (as tarefas que um computador ou smartphone pode realizar) ao conceito de programa de computador, fazendo uma ponte cognitiva entre tais conceitos e para os conceitos subsequentes, ou seja, criando um subsunçor para as novas tarefas de aprendizagem relacionadas.

Em seguida, novamente aproveitando atividades que provavelmente acontecem próximas do estudante em seu dia a dia, como preparar um bolo ou dirigir um carro, ainda que não sejam executadas por este, são aproveitadas como exemplos para estabelecer a ligação com o conceito de programação de computadores ao se enfatizar o conjunto de ordens que devem ser executadas pelo computador para realizar uma tarefa comparado com a série de passos a serem seguidos para a realização de uma tarefa ou atividade pelo ser humano.

Finalmente, é explicado que o raciocínio para a definição da sequência correta de passos ou ordens a serem seguidas por uma pessoa ou por um computador vem da ciência da lógica dando origem ao conceito ou proposição *lógica de programação de computadores*.

Essa abordagem garante a diferenciação progressiva que determina um progressivo esclarecimento de conceitos seguindo uma hierarquia que inicia por informações mais gerais como o conceito de programa de computador em direção a conceitos mais específicos como programação de computadores e lógica.

OP2 – Para ver antes da Aula 4. Transcrição:

Oi. Voltamos para mais uma aula de lógica de programação com Scratch. A aula de hoje continuará a partir da aula anterior em que criamos o nosso primeiro script no Scratch, porém, para o que iremos fazer nesta aula é importante recordarmos um conceito que você já deve ter aprendido em matemática conhecido como sistema cartesiano ou plano cartesiano. Eu vou abrir um outro *software* utilizado por professores de matemática chamado Geogebra para mostrar e recordarmos o plano cartesiano. Muito bem, nós temos aqui um desenho do plano cartesiano ou do sistema cartesiano e nós podemos observar que ele é composto por duas retas que se cruzam, chamadas de eixos, sendo que o eixo horizontal é o eixo das abcissas ou de “x” e o eixo vertical é o eixo de “y” ou o eixo das ordenadas. Essas retas se cruzam e a partir dos valores que podemos marcar nessas retas nós conseguimos localizar qualquer ponto no plano cartesiano. Para ficar mais fácil de entender eu vou inserir alguns pontos para que nós analisemos ou percebamos a utilidade do plano cartesiano. Eu inseri um ponto central na localização chamada de “origem” onde as retas se cruzam e, por isso, o valor para as coordenadas, o valor para “x” que é o primeiro entre parênteses (veja que o Geogebra já nomeou esse ponto como ponto A), o primeiro valor é o valor de “x” e o segundo valor é o de “y”, ambos são zero, porque é o ponto central, de origem, onde inicia a contagem tanto no eixo x como no eixo y. Vou inserir um outro ponto. Veja, agora temos um ponto B, esse ponto é representado pelas coordenadas (é o nome que nós damos para os valores que representamos em cada eixo). Coordenada “x” vale um e a coordenada de “y”, que é o segundo valor, vale dois. E nós podemos conferir no plano cartesiano exatamente esses valores: “x” valendo um, o ponto está nessa altura em relação ao eixo “x” e; “y” valendo dois, mesma coisa, o ponto se localiza na altura que a reta ou eixo de “y” é cortado no valor dois, marcado no valor dois. E a representação por esses dois valores, por essas duas coordenadas, localiza esse ponto no plano cartesiano. Outra informação importante é que no eixo “x” a partir do ponto central para a direita os valores são positivos e para a esquerda são negativos. Enquanto que no eixo “y” os valores acima do ponto central, ponto de origem, são positivos e abaixo são negativos. Assim nós concluímos a revisão do sistema cartesiano para podermos utilizar esse conceito no conteúdo da nossa próxima aula. Acesse a videoaula de nossa próxima aula e vamos prosseguir com os estudos.

O OP2 faz uma revisão de conceitos do sistema cartesiano que os participantes do curso já devem ter visto em aulas de matemática do ensino fundamental, já que esses participantes estão cursando o primeiro ano do ensino médio. A ideia aqui é tornar claro o conceito das coordenadas x e y e sua representação gráfica no plano cartesiano, clarificando ou reativando esse subsunção que pode ter sido obliterado (esquecido). Em primeiro lugar foi explicado o conceito do sistema ou plano cartesiano a partir das retas ou eixos que o constituem. Depois, é explicado que a representação de um valor numérico em cada reta ou eixo indica a localização de um ponto no plano cartesiano. Por fim, acrescenta-se que os

valores em cada eixo são positivos ou negativos dependendo de sua direção em relação ao ponto central que é nulo (igual a zero).

Mais uma vez, esse outro OP parte de uma informação mais abrangente em direção a informações mais específicas.

O estudante também é informado que a compreensão do sistema cartesiano será útil na aula seguinte do curso.

OP3 – Para ver antes da Aula 7. Transcrição:

Quando utilizamos programas de computador ou *apps* em dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones* em nosso dia a dia é muito comum que esses *softwares* solicitem ações de nossa parte antes de prosseguir com alguma tarefa. Por exemplo, em um navegador de Internet nós precisamos digitar o endereço do *website* que desejamos ter acesso, em um aplicativo de calculadora devemos digitar um valor, escolher a operação desejada através da seleção de um operador e, em muitos casos, escolhemos ou digitamos um outro valor e o sinal de igual para visualizarmos o resultado da operação. Um outro exemplo é o caixa eletrônico, o caixa de autoatendimento bancário. Para nós usarmos esse caixa precisamos inserir o cartão, escolher a operação, digitar a chave de acesso, para só então a operação desejada ser realizada. Essa interação do ser humano com programas e também com *hardware* é necessária, pois nem sempre realizamos tarefas da mesma forma ou com os mesmos valores. Embora utilizemos os mesmos programas várias vezes é comum termos informações novas ou diferentes para buscar ou conhecer. Além disso, para que essas informações permaneçam disponíveis para que os programas possam utilizá-las elas precisam ser armazenadas no sistema ou dispositivo computacional. Como já vimos, o local onde o computador armazena informações é a memória. Por isso, em nossa aula sobre interação do usuário com o *script*, a Aula 7, veremos como o usuário pode fornecer informações para um *script* durante a sua execução, informações essas que devem ficar armazenadas no sistema computacional. Então, acesse o conteúdo da nossa Aula 7 e bons estudos.

O OP3 inicia tomando diversos exemplos do dia a dia de utilização de programas de computador ou *apps* em *smartphones* que já devem fazer parte dos conhecimentos prévios dos estudantes. O foco desses exemplos é a necessidade da ação por parte de quem usa esses programas (usuários) de inserir informações para a realização de alguma tarefa. Esclarecendo essa ideia geral e mais abrangente, é explicado que devido à necessidade de trabalhar com diferentes informações e buscar diferentes resultados, o usuário necessita interagir com o *software* e com o *hardware* e que para inserir e manter informações em um dispositivo computacional como o computador é necessário fazer uso da memória desse dispositivo, conceito que já foi tratado em uma das aulas anteriores. Finalmente, o conteúdo do OP3 termina justificando que o assunto da aula seguinte é a criação de *script* no Scratch que solicite informações ao usuário para que este as insira durante a execução do *script* e essas informações fiquem armazenadas no sistema computacional.

O OP3 mostra a preocupação com o conhecimento prévio do estudante que seja relevante para a nova aprendizagem, também com a diferenciação progressiva ao ir abordando de forma cada vez mais específica o assunto a partir de uma ideia mais geral e justifica a utilidade do conhecimento prévio ou subsunçor posto em evidência para o conteúdo a ser aprendido na aula subsequente.

OP4 – Para ver antes da Aula 9. Transcrição:

Olá, tudo bem? Estamos aqui para aprendermos mais um pouquinho de programação no Scratch. Antes de começarmos mais esta videoaula vamos a algumas considerações. Você já percebeu que muitas tarefas do nosso dia a dia necessitam que um determinado passo seja repetido diversas vezes para a sua realização. Por exemplo, ao dirigir um carro ou uma moto repetimos os passos para a troca de marchas várias vezes ao nos deslocarmos de um lugar para outro. Ao utilizar um forno micro-ondas repetimos a ação de colocar um alimento, escolher o tempo e a potência e ligar o forno. Ao escrevermos uma mensagem no WhatsApp, repetimos a digitação no teclado virtual do celular e clicamos em enviar ou para gravar uma mensagem de áudio pressionamos o botão para gravação, gravamos a fala e soltamos o botão. E quem é que não escuta a própria gravação para saber como ficou? Nesse último caso, utilizamos um sistema computacional (o celular ou smartphone) e um aplicativo. Nesse tipo de sistema a necessidade de repetição de ações é muito comum. Então, é importante um aplicativo controlar repetições e é isso que estudaremos nessa próxima aula: como fazer o Scratch controlar repetições. Então, vamos lá!

O OP4 inicia tomando exemplos de atividades do dia a dia que exigem a repetição de passos para a sua realização. Mais uma vez, aproveitando possíveis conhecimentos prévios do estudante a esse respeito, tornados claros a partir de exemplos de ações repetitivas inclusive em programas ou aplicativos de dispositivos computacionais. Por fim, a gravação do OP3 encerra justificando que esse controle de repetições é muito importante nesses aplicativos e que o controle dessas repetições no Scratch é o assunto da próxima aula.

Tal como ocorreu em OP anteriores, a ativação de subsunçores, a diferenciação progressiva e a ligação do OP ao conteúdo a ser aprendido é feito no OP4.

OP5 – Para ouvir antes da Aula 10. Transcrição:

Olá, mais uma vez. Vamos começar nossa conversa fazendo mais uma observação de nosso comportamento no dia a dia. É curioso como todos os dias devemos tomar diversas decisões sobre o que fazer desde situações mais simples. Ao acordarmos escolhemos se lavamos o rosto ou tomamos banho ou se primeiro vamos tomar café da manhã. Ao sairmos de casa mesmo em um final de semana, escolhemos em que lugar iremos primeiro quando existe mais de um lugar para se ir. Em situações mais complexas como, por exemplo, tendo o dinheiro contado para pagar uma conta e você possui duas contas, terá que decidir qual conta pagar. Normalmente a escolha é feita para a conta que cobra mais juros e multa pelo atraso. Por isso, o tempo todo exercitamos o raciocínio. Em aplicações ou programas de computador não é diferente. Dependendo da tarefa que o *software* deve realizar, passos diferentes

devem ser escolhidos conforme os dados passados ou informados pelo usuário. Por exemplo, em um terminal de autoatendimento bancário (o caixa eletrônico) se o cliente desejar verificar o saldo da conta ele vai ter que escolher no programa do terminal a opção de exibição do saldo da conta. Muitos terminais permitem ainda a escolha de exibir o saldo na tela ou imprimi-lo em papel. Toda linguagem de programação permite controlar o fluxo de um algoritmo ou código, tanto para repetições como já vimos como para a escolha de caminhos a serem seguidos de acordo com alguma situação. Esse último tipo de controle de uma escolha ou decisão será o assunto de nossa próxima aula, a Aula 10. Então, vamos lá!

Apesar da mídia utilizada pelo OP5 ser apenas sonora, os mesmos princípios utilizados na elaboração dos quatro OP anteriores são utilizados neste. Sempre tirando exemplos do cotidiano, esse OP foca nas decisões que o ser humano tem que tomar o tempo todo mesmo nas tarefas mais banais. Isso permite clarificar organizadores prévios relevantes na estrutura cognitiva do estudante a respeito do uso do raciocínio lógico para a tomada de decisões. A ideia geral vai sendo diferenciada progressivamente ao ser informado que da mesma forma que tomamos essas decisões em nossas atividades do dia a dia, em um aplicativo ou programa de computador existe a execução de passos diferentes dependendo das informações fornecidas ao programa pelo usuário. No conteúdo desse OP é dito, ainda, que toda linguagem de programação de computador permite o controle de decisão de passos a serem seguidos por um programa (algoritmo ou código) assim como o controle de repetições já estudado, indicando o assunto da próxima aula e reforçando o conceito geral de controle em um algoritmo ao fazer menção a assunto já estudado possivelmente assimilado anteriormente.

OP6 – Para ouvir antes da Aula 12. Transcrição:

Olá, tudo bem com você? Nós estamos aqui para iniciarmos nossa conversa antes de irmos para a nossa aula de número 12. Nós seres humanos fazemos diversas escolhas todos os dias para realizarmos diversas tarefas, como eu já observei em outra oportunidade. Mas algumas dessas escolhas dependem de condições ou situações para que nós possamos realizar alguma atividade, alguma tarefa. Por exemplo: imagine que Betânia possua um carro e ela deseja que o carro esteja limpo no final de semana, mas por causa de seu trabalho e de seu horário ela não é capaz de lavar o carro ou não tem tempo para lavar o carro, então ela decide levar a um lava-rápido. Entretanto, ela impõe duas condições para levar o carro até esse lava-rápido. A primeira delas é que o custo da lavagem deve ser menor do que R\$ 40,00 e a segunda condição é que o tempo esteja firme, isto é, não haja previsão de chuva. Veja, essas são duas condições diferentes, mas que combinadas elas vão permitir a decisão de Betânia por lavar o carro, mandar o carro para lavar ou não. Esse tipo de situação também ocorre na programação de computadores e é o assunto de nossa próxima aula. Então, vamos lá!

O OP6 retoma a ideia das diversas escolhas ou decisões que devemos tomar todos os dias, mas com um componente novo, a existência de mais de uma condição para uma determinada escolha ou decisão. Como novidade, em vez de dar mais exemplos do dia a dia, o

OP6 utiliza o recurso chamado na língua inglesa de *storytelling* ou narração de história em português, que no caso desse OP trata-se de uma história fictícia criada para fins de aprendizagem. Na história criada, como pode ser visto na transcrição, a personagem Betânia define duas condições a serem satisfeitas para que ela leve o seu carro para lavar em um lava-rápido. As condições são distintas: “previsão de tempo sem chuva” e “valor da lavagem menor do que R\$ 40,00”, mas precisam ser combinadas para que o carro seja lavado. Essa união de condições também é utilizada na programação de computadores e é o assunto a ser trabalhado na aula subsequente ao OP6, por isso, esse OP conduz o estudante à percepção de situações em que uma decisão depende de mais de uma condição lógica e embora a história seja irreal, a situação nela criada envolve elementos comuns do cotidiano, podendo ativar conhecimentos prévios relevantes na estrutura cognitiva do estudante.

3.2.4 *Pré-teste e Pós-teste*

Para a verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos sobre lógica de programação de computadores a serem abordados nos cursos foi criado e disponibilizado para os dois cursos o questionário de pré-teste no início da Semana 1 (Figuras 4 e 5) a ser respondido pelos estudantes antes de iniciar as aulas. Esse questionário foi constituído por 10 questões fechadas com 4 alternativas cada, valendo 1 ponto cada questão, totalizando 10 pontos. Na maioria das questões ou se atinge 1 ponto ou 0 (zero) ponto. Mas em duas das questões é possível acertar/errar múltiplos de 0,25 ponto até o limite de 1 ponto.

O questionário de pré-teste foi submetido à apreciação de 2 docentes da área de ciência da computação que sugeriram pequenas modificações, acatadas pelo pesquisador. Com isso, obteve-se a validade de conteúdo do instrumento.

Imediatamente após o final do curso, para os dois grupos da pesquisa, os estudantes foram recomendados à responderem o questionário de pós-teste que possui o mesmo conteúdo do questionário de pré-teste, mas com a mudança de ordem de questões e de respostas conforme o Apêndice B.

A ideia em utilizar o mesmo instrumento de avaliação de conhecimento é verificar a aprendizagem obtida durante o curso ao se comparar o pré-teste com o pós-teste respondido pelos estudantes do mesmo grupo de pesquisa, além de permitir a comparação dos resultados

de aprendizagem entre os grupos de pesquisa, que é a informação mais relevante para esse estudo.

Posteriormente, o autor desta pesquisa constatou que uma das questões possuía conteúdo que não fora tratado durante as aulas dos cursos. Assim, foi decidido descartar essa questão, modificando a pontuação total nos questionários de pré-teste e pós-teste para 9 pontos.

3.2.5 Atividade de Verificação de Transferência

Como já foi dito antes no capítulo 2 deste trabalho, a capacidade de transferência de um conhecimento para uma nova situação ou problema demonstra uma tal organização da estrutura cognitiva do estudante que reflete o domínio desse conhecimento adquirido por esse estudante. Isso demonstra não apenas que a aprendizagem significativa ocorreu, mas que ela foi retida prevalecendo sobre a assimilação obliteradora, mantendo-se discriminável e disponível na estrutura cognitiva do estudante.

Uma das maneiras para verificação da retenção e transferência da aprendizagem significativa é o uso de tarefas de resolução de problemas que proponham situações novas evitando-se avaliar uma aprendizagem mecânica.

Por isso, no intuito de verificar a transferência da aprendizagem foi elaborada uma atividade de resolução de problema que procurou mobilizar a estrutura cognitiva do estudante aplicando a maioria dos conteúdos tratados nas aulas de lógica de programação de computadores.

A atividade propôs um problema para uma situação fictícia que exigiu do estudante a criação de um programa ou *script* no Scratch para resolvê-lo. O texto dessa atividade pode ser visto no Apêndice C.

3.3 Procedimentos

Os estudantes que aceitaram participar do curso foram sorteados em um *software* para compor os dois grupos de pesquisa, o GE e o GC e cada grupo foi inscrito pelo professor em

um dos AVA Moodle configurados onde constava o curso de Lógica de Programação de Computadores com Scratch, cujo material instrucional incluiu os organizadores prévios de memória para o GE, sendo omitidos no material instrucional para o GC.

Foi pedido que os participantes da pesquisa lessem e entregassem aos pais ou responsável legal o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para ciência e concordância com a pesquisa, mediante a assinatura desse termo, retendo uma cópia e devolvendo outra para o pesquisador.

Os estudantes inscritos dos dois grupos foram orientados a responder ao pré-teste antes de acessar qualquer conteúdo das aulas do curso. No total, 65 estudantes responderam ao pré-teste, 33 do GE e 32 do GC.

A partir disso, os alunos passaram a acessar as aulas do curso. Ao final da maioria das aulas, com exceção das aulas 3, 4, 5 e 9, foram propostas atividades aos estudantes constituídas por questionários com questões fechadas e exercícios de resolução de problemas para serem resolvidos no Scratch. Após as aulas 1, 2 e 7 foram propostos questionários e após as aulas 6, 8, 10, 11, 12 e 13 foram propostos exercícios de resolução de problemas com o Scratch.

O objetivo pretendido na indicação da realização dessas tarefas pelos estudantes era o de garantir a revisão e a prática no intuito de reduzir a assimilação obliteradora, mantendo a disponibilidade dos conceitos específicos aprendidos de lógica de programação de computadores claros e identificáveis na estrutura cognitiva dos estudantes (AUSUBEL, 2003). Essas atividades foram propostas aos dois grupos do experimento.

A fragmentação do material foi levada em consideração, buscando-se manter vídeos com tempo de duração menores do que 15 minutos, evitando-se a sobrecarga de informação e a perda da atenção do estudante. Daí o sentido de dividir as aulas 6, 12 e 13 em duas partes cada uma.

Os princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) foram aplicados ao menos minimamente nos materiais, pois:

- Evitou-se o uso de textos junto com narração, exceto no caso das aulas 1, 2, 7, 11 e 13 onde foram utilizadas apresentações de *slides*. Se bem que foi evitado nessas aulas o uso imagens para disputar a atenção do estudante com os demais conteúdos (princípio da redundância);

- O conteúdo audiovisual foi bem explorado, considerando o princípio multimídia que advoga que é mais eficiente utilizar imagens e palavras (escrita ou falada) do que apenas imagens;
- O uso de narração (palavra falada) junto com imagens estáticas ou em movimento (vídeos) foi o recurso mais explorado nos materiais instrucionais (princípio da modalidade);
- Imagens e descrição textual foram colocadas juntas (princípio da contiguidade);
- Evitou-se o uso de efeitos visuais ou sonoros ou música de fundo não relevantes para o conteúdo da aprendizagem (princípio da coerência).

Todos os organizadores prévios utilizados no material instrucional do GE foram do tipo expositivo, porque não era esperado que o conteúdo do curso fosse do conhecimento do estudante, sendo o organizador expositivo mais indicado para essa situação, como foi comentado no capítulo 1.

O primeiro OP utilizado no curso foi bem abrangente contemplando em linhas gerais todo o conteúdo do curso, servindo como um grande organizador. Os demais foram focados no conteúdo da aula que estava para iniciar.

Assim, o conteúdo do curso respeitou os fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e os princípios de apresentação do material estabelecidos pela TCAM.

O curso atingiu uma carga horária total de 15 horas divididas em 4 semanas de estudos, considerando-se o tempo das aulas e o tempo de estudo, inclusive para a realização das atividades.

Ao final do curso os alunos responderam ao pós-teste, sendo o mesmo instrumento do pré-teste, mas com mudanças de ordem de questões e de respostas. Os resultados obtidos tiveram uma correspondência em escores a fim de facilitar a utilização de estatísticas para verificar possíveis diferenças no nível de aprendizagem dos alunos de cada grupo, inclusive na comparação entre os grupos.

Um fato talvez determinante nos resultados desta pesquisa e que fugiu ao controle do pesquisador foi a alta taxa de mortalidade experimental. Após a realização do pré-teste a participação dos estudantes de ambos os grupos caiu vertiginosamente e, a despeito do grande esforço empregado pelo pesquisador em recuperar a participação desses estudantes indo pessoalmente às duas UE algumas vezes cobrar a sua participação nos cursos, o número de concluintes dos cursos foi de 24 estudantes, sendo 10 do GC e 14 do GE.

Passado um período de cerca de 10 dias após a finalização dos cursos, os estudantes dos dois grupos foram convidados a participarem de uma avaliação final, que consistiu em uma atividade de resolução de problema com o Scratch (Apêndice C) para a verificação da retenção da aprendizagem significativa mediante a transferência dos conceitos e proposições abordados no material instrucional para uma nova situação. Participaram dessa última avaliação apenas 10 estudantes, sendo 6 do GE e 4 do GC. Posteriormente, as atividades realizadas pelos estudantes foram avaliadas mediante critérios pré-estabelecidos de acordo com os objetivos de aprendizagem a fim de garantir a uniformidade na avaliação e a consideração de cada objetivo de aprendizagem alcançado e retido na memória de maneira significativa de cada estudante. A pontuação total estabelecida para esse instrumento foi de 10 pontos.

Os dados resultantes da pesquisa e as análises estatísticas são apresentados no capítulo seguinte deste trabalho.

É importante observar que, embora existam outras variáveis importantes a serem consideradas no processo de ensino-aprendizagem o foco deste trabalho foi a verificação da alteração da estrutura cognitiva do estudante mediante a sua exposição a material instrucional multimídia para EaD com a presença ou ausência de organizadores prévios de memória (OP). Cabe nesse contexto a justificativa para a não abordagem de aspectos como interação entre aluno-aluno e aluno-professor que poderiam interferir positivamente nos resultados de avaliação. A única interação pretendida foi exclusivamente a do aluno com o material instrucional. A intervenção do professor ou organizador do curso somente ocorreu em casos de dúvidas e/ou problemas referentes ao acesso ao conteúdo e aos *softwares* utilizados no curso.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez encerrado o curso e realizadas todas as atividades e avaliações propostas, procedeu-se à coleta dos dados quantitativos, partindo-se das notas geradas pelos AVA Moodle que permitem a exportação dos dados para arquivos de diversos formatos, tendo sido escolhido o formato de arquivo de planilha do *software* MS-Excel, para o qual o pesquisador possui licença de uso e, posteriormente, partes dos dados foram convertidos para o formato “CSV” (*Comma-Separated Values* ou Valores Separados por Vírgulas), facilmente utilizáveis por *softwares* de estatística como o R, que também foi utilizado para a realização de alguns cálculos estatísticos neste trabalho.

4.1 Resultados no Pré-teste e Pós-teste

Em primeiro lugar buscou-se demonstrar os resultados a partir da estatística descritiva e, nesse sentido, foram geradas tabelas contendo o número total de respondentes do pré-teste e respectiva pontuação do grupo GC (N = 32) e sua média (Tabela 1) e o total de respondentes do pré-teste com a respectiva pontuação do grupo GE (N = 33), bem como a pontuação média (Tabela 2).

Tabela 1 – Resultados do Pré-teste para o Grupo de Controle (GC)

Aluno	Total	Aluno	Total
1	1,00	17	4,00
2	3,75	18	2,75
3	2,50	19	2,00
4	3,50	20	4,50
5	2,25	21	1,00
6	1,50	22	4,00
7	3,25	23	3,75
8	1,75	24	5,25
9	2,25	25	2,00
10	4,00	26	2,50
11	7,25	27	1,50
12	3,50	28	5,00
13	2,25	29	4,00
14	3,50	30	2,25

15	3,50	31	4,50
16	2,75	32	2,25
Média			3,14

Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

Tabela 2 – Resultados do Pré-teste para o Grupo Experimental (GE)

Aluno	Total	Aluno	Total
1	4,25	18	2,25
2	3,75	19	5,00
3	4,75	20	2,50
4	4,25	21	4,50
5	2,25	22	2,75
6	1,50	23	3,00
7	4,25	24	2,25
8	2,00	25	4,25
9	3,25	26	4,00
10	3,75	27	1,00
11	2,00	28	1,75
12	3,75	29	3,25
13	2,75	30	4,75
14	3,00	31	5,00
15	1,50	32	1,00
16	3,75	33	2,00
17	3,25		
Média			3,13

Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

É possível verificar nas Tabelas 1 e 2 que a média de desempenho dos estudantes de ambos os grupos de pesquisa foi semelhante.

Em seguida, eliminados os desistentes dos dois cursos, foram comparados os desempenhos dos estudantes que os concluíram no pré-teste e no pós-teste, sendo 14 do GE e 10 do GC, totalizando 24 participantes. A Tabela 3 e a Tabela 4 mostram o desempenho de cada estudante do grupo GC e GE, respectivamente, em escores no pré-teste e no pós-teste, o seu valor em termos percentuais em relação à pontuação

máxima possível nesses instrumentos que é de 9,0 pontos, o ganho em porcentagem no pós-teste em relação ao pré-teste, além dos valores médios.

Tabela 3 – Resultados no pré-teste, pós-teste e ganho de desempenho para o GC.

Estudante	Pré-teste	Desempenho pré-teste (%)	Pós-teste	Desempenho pós-teste (%)	Ganho (%)
1	2,50	28%	3,75	42%	14%
2	1,50	17%	5,00	56%	39%
3	3,25	36%	4,50	50%	14%
4	3,50	39%	5,50	61%	22%
5	2,25	25%	3,75	42%	17%
6	3,50	39%	6,00	67%	28%
7	2,75	31%	6,75	75%	44%
8	4,00	44%	7,75	86%	42%
9	4,00	44%	6,00	67%	22%
10	2,25	0,25	6,75	75%	50%
Média	2,95	33%	5,58	62%	29%

Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

Tabela 4 – Resultados no pré-teste, pós-teste e ganho de desempenho para o GE.

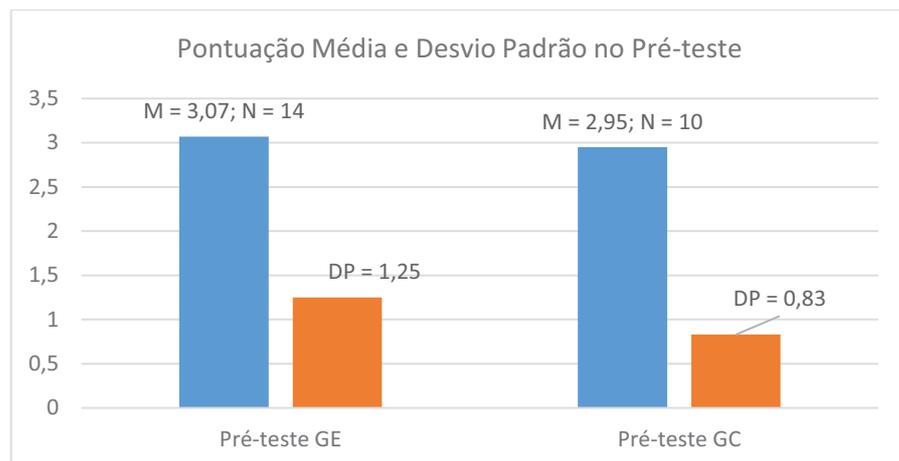
Estudante	Pré-teste	Desempenho pré-teste (%)	Pós-teste	Desempenho pós-teste (%)	Ganho (%)
1	4,75	53%	4,00	44%	-8%
2	2,25	25%	5,50	61%	36%
3	1,50	17%	3,50	39%	22%
4	2,00	22%	3,75	42%	19%
5	3,25	36%	6,00	67%	31%
6	3,75	42%	5,50	61%	19%
7	2,00	22%	2,25	25%	3%
8	3,75	42%	7,00	78%	36%
9	3,25	36%	7,00	78%	42%
10	2,75	31%	3,75	42%	11%
11	3,00	33%	4,25	47%	14%
12	4,75	53%	5,75	64%	11%
13	5,00	56%	7,00	78%	22%
14	1,00	11%	5,75	64%	53%
Média	3,07	34%	5,07	56%	22%

Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

Olhando as Tabelas 3 e 4, a coluna *Pós-teste* mostra o desempenho de cada estudante nesse instrumento (desconsiderados os estudantes que não concluíram o curso), sendo a Tabela 3 referente ao GC e a Tabela 4 referente ao GE. É possível verificar uma diferença no desempenho médio no pós-teste entre os grupos, sendo que esse desempenho foi maior no GC em relação ao GE. Mas é importante levar em consideração que um dos estudantes do GE teve resultado inferior no pós-teste em relação ao pré-teste, o que pode ser verificado na coluna rotulada *Ganho (%)*, porque houve uma queda de 8% no seu desempenho (Tabela 4).

O Gráfico 1 compara as médias e os desvios padrão no pré-teste para os grupos GE e GC.

Gráfico 1 – Médias e Desvios Padrão no Pré-teste para os dois grupos GE e GC.

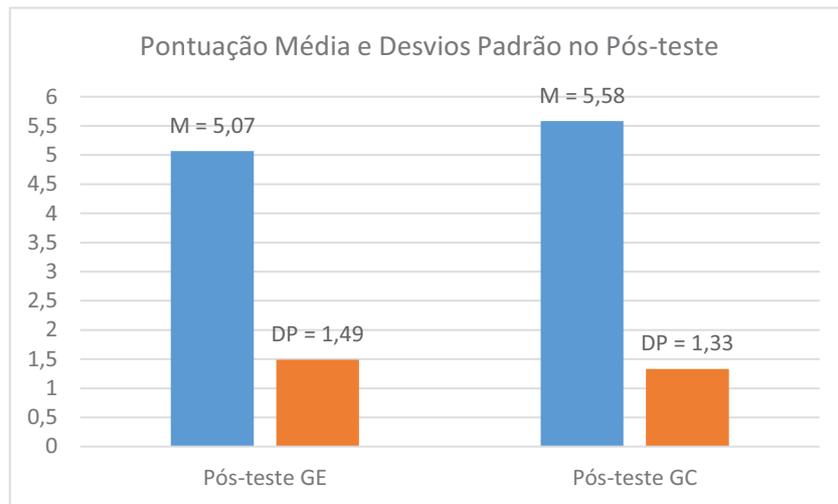


Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

Observando o Gráfico 1 é possível verificar médias muito próximas no desempenho dos estudantes dos dois grupos no pré-teste: 3,07 pontos para o GE e 2,95 pontos para o GC. Esse dado também é verificável em valores percentuais nas terceiras colunas das Tabelas 3 e 4, rotuladas de *Desempenho pré-teste (%)* em que para o GC na Tabela 3 o valor percentual médio foi de 33% em relação à pontuação máxima e na Tabela 4 para o GE o valor percentual médio foi de 34%.

O Gráfico 2 mostra as pontuações médias e os desvios padrão no pós-teste para os grupos GE e GC.

Gráfico 2 – Médias e Desvios Padrão no Pós-teste para os dois grupos GE e GC.

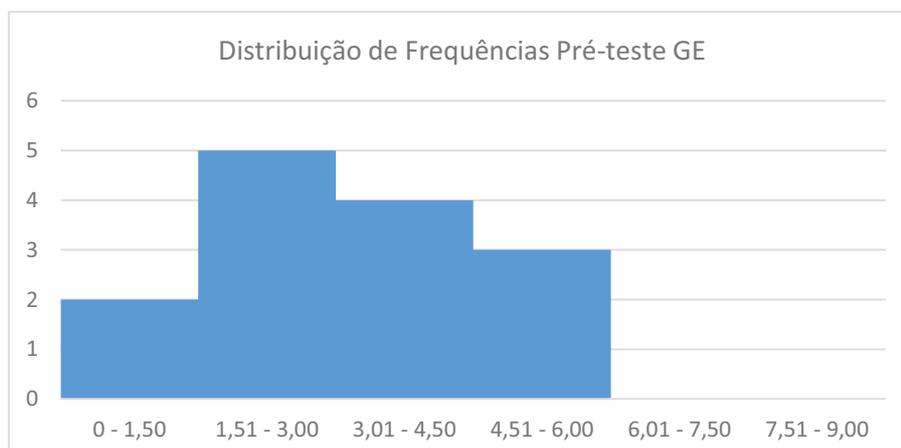


Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

Olhando para o Gráfico 2 é possível visualizar a pontuação média maior atingida pelo GC no pós-teste, diferente do que se pensava que ocorreria. Voltando a atenção para as Tabelas 3 e 4, as colunas rotuladas *Desempenho pós-teste (%)* expressam ao final o valor da pontuação média no pós-teste em termos percentuais em relação à pontuação máxima possível nesse instrumento. Note que o grupo GC atingiu um percentual médio de 62% no pós-teste e o GE atingiu o valor médio de 56% nesse mesmo teste.

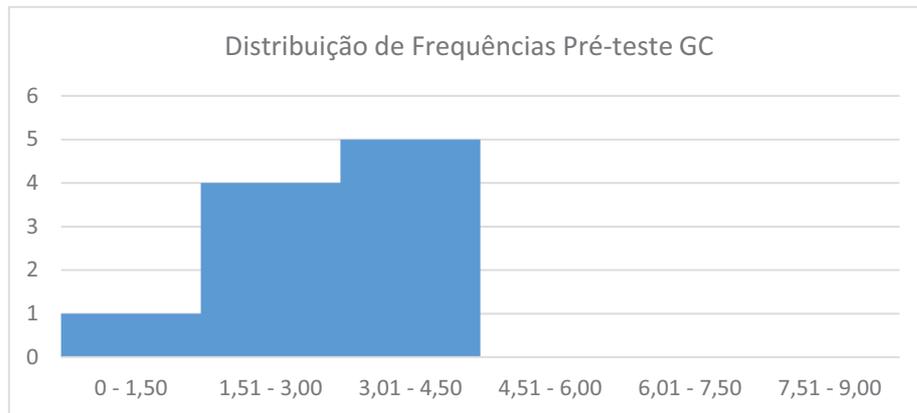
Como os valores da pontuação nos questionários de pré-teste e pós-teste são contínuos, foi feita uma distribuição de frequências por seis classes variando em múltiplos de 1,5 ponto até chegar no total de 9,0 pontos. A distribuição das frequências de pontuações em ambos os testes para os dois grupos pode ser visualizada nos Gráficos 3, 4, 5 e 6.

Gráfico 3 – Distribuição de Frequências de pontuações no Pré-teste para o grupo GE.



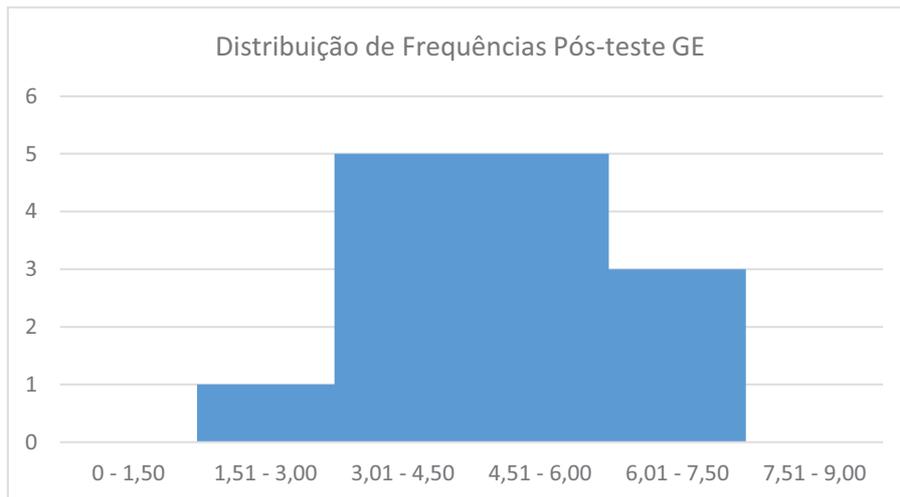
Fonte: Elaborado pelo autor no *software* Ms-Excel.

Gráfico 4 – Distribuição de Frequências de pontuações no Pré-teste para o grupo GC.



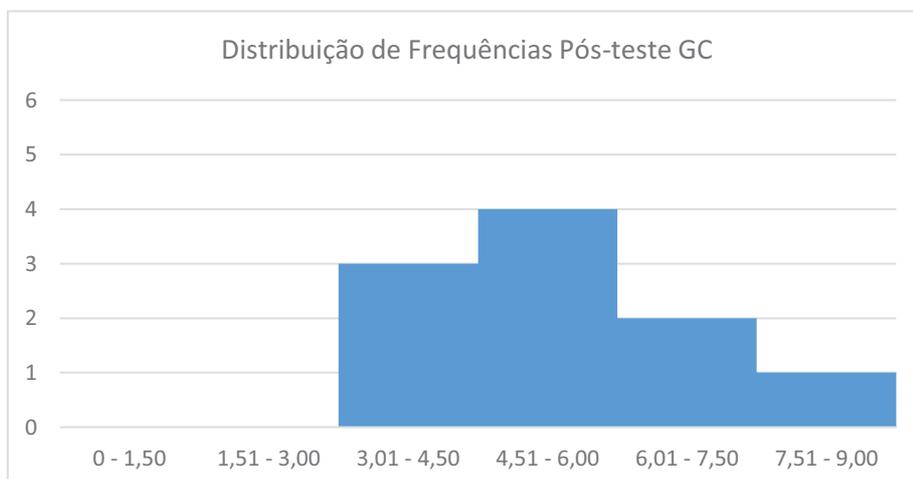
Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

Gráfico 5 – Distribuição de Frequências de pontuações no Pós-teste para o grupo GE.



Fonte: Elaborado pelo autor *software* MS-Excel.

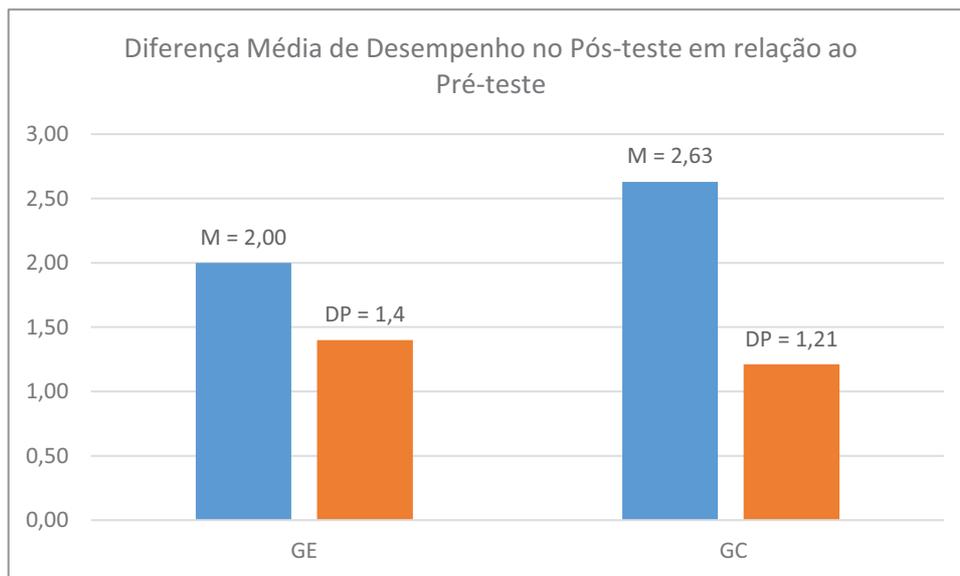
Gráfico 6 – Distribuição de Frequências de pontuações no Pós-teste para o grupo GC.



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

A verificação da aprendizagem no curso pôde ser demonstrada quantitativamente por meio da diferença de pontuação no pós-teste em relação ao pré-teste para cada estudante dos grupos GE e GC (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Média do ganho de desempenho no Pós-teste em relação ao Pré-teste.



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* MS-Excel.

O Gráfico 7 mostra a média do ganho em pontuação no pós-teste em relação ao pré-teste e o desvio padrão para cada grupo. As Tabelas 3 e 4 também mostram o ganho de desempenho obtido pela diferença verificada na pontuação no pós-teste em relação ao pré-teste para cada grupo, mas nessas tabelas esses valores são apresentados em valores percentuais em relação à pontuação máxima possível nesses questionários. O percentual médio desse ganho foi de 29% para o grupo GC e de 22% para o grupo GE.

4.2 Inferências

Para possibilitar uma análise mais acurada dos dados obtidos nos questionários de pré-teste e pós-teste, inclusive para a verificação da existência ou não de diferença entre os grupos, foi buscado apoio na estatística inferencial, sendo realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk, cuja hipótese principal é a de que a amostra é não normal. O teste foi aplicado

a partir dos resultados no pré-teste para todos os estudantes que concluíram o curso ($N = 24$) para conhecer se a amostra era normal. Foi mantido o nível de significância do teste em 0,05. O teste de normalidade comprovou uma distribuição normal na amostra dos 24 estudantes, pois o valor-p resultou em 0,83. Cabendo comentar que para que a amostra fosse não normal com segurança, o valor-p deveria ser inferior ao valor de significância, isto é, $p < 0,05$.

Por esse motivo, foi utilizado em seguida um teste paramétrico para verificar se as médias das diferenças entre os questionários de pré-teste e pós-teste eram iguais ou não para os dois grupos. Primeiramente, foi necessário verificar se as variâncias das amostras eram iguais ou não. Recorreu-se ao teste F que verifica se duas amostras possuem variâncias diferentes. O resultado do valor-p foi 0,59. Logo, infere-se que as variâncias são iguais. Sabendo disso, foi escolhido o teste t de Student para amostras independentes (dois grupos GE e GC) com variâncias iguais, que comprovou não haver diferenças significativas nas médias dos grupos, pois o valor-p foi de 0,47, acima do valor de significância ($\alpha = 0,05$). Para que fosse aceita a diferença entre os grupos o teste deveria resultar em um valor-p inferior ao valor de significância, isto é, $p < 0,05$.

4.3 Verificação de Transferência de Aprendizagem

A avaliação final do curso ocorrida alguns dias após o seu término procurou verificar se os estudantes mantiveram retidos em sua memória de forma significativa, os conhecimentos trabalhados no curso, além de verificar a habilidade de resolução de problemas que envolve outras capacidades. A correção dessa atividade avaliativa final se deu a partir da verificação dos conhecimentos exigidos para a resolução do problema que foram obtidos a partir dos objetivos de aprendizagem definidos para os cursos. Nem todos os objetivos de aprendizagem foram diretamente avaliados nessa atividade, mas foram considerados os mais relevantes para a lógica de programação de computadores. A Tabela 3 descreve os conhecimentos verificados e o quantitativo de alunos de cada grupo que demonstrou cada conhecimento, considerando-se apenas os 10 estudantes que realizaram a atividade de resolução de problema (6 do GE e 4 do GC).

Tabela 5 – Conhecimentos verificados na avaliação final.

Objetivos de aprendizagem verificados ⁶	Ocorrências observadas (alunos)	
	Grupo GE	Grupo GC
Lembrar dos recursos básicos da linguagem de programação <i>Scratch</i> .	6	4
Aplicar o conhecimento sobre blocos de saída de dados no <i>Scratch</i> .	6	4
Aplicar o conhecimento sobre variáveis e constantes em um <i>script</i> .	5	4
Aplicar o conhecimento sobre blocos de entrada de dados no <i>Scratch</i> .	5	3
Aplicar avaliações lógicas em scripts para decisão de sequência de ações a serem executadas.	4	3
Executar ações repetitivas de acordo com avaliações lógicas em <i>scripts</i> .	4	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao desempenho na avaliação final, para o grupo GC, 3 dos 4 estudantes que realizaram a atividade conseguiram demonstrar a retenção e transferência de todos os conhecimentos verificados obtidos a partir dos objetivos de aprendizagem do curso de lógica de programação de computadores nesse instrumento de avaliação e um desses estudantes conseguiu transferir parte dos conhecimentos verificados.

Em relação ao grupo GE, do qual 6 estudantes realizaram a avaliação final, 4 estudantes demonstraram a retenção e transferência de todos os conhecimentos verificados, um estudante transferiu parcialmente esses conhecimentos e outro estudante transferiu muito pouco dos conhecimentos verificados.

4.4 Discussão

Os participantes da pesquisa que concluíram os cursos de lógica de programação de computadores, tanto do grupo GC como do grupo GE demonstraram, de maneira geral, uma evolução na aprendizagem dos conhecimentos propostos nesses cursos, a despeito da ausência de interações sociais até onde é possível ser conhecido pelo pesquisador, pois a única interação pretendida e favorecida foi a do estudante de cada grupo de pesquisa com o material

⁶ Conforme os objetivos gerais de aprendizagem de lógica de programação de computadores definidos para os cursos constantes na página 56 dessa dissertação.

instrucional multimídia desenvolvido para o mesmo. O percentual médio do ganho de desempenho no pós-teste em relação ao pré-teste considerando-se a pontuação máxima de 9,0 pontos, observáveis na Tabela 3 para o grupo GC e na Tabela 4 para o grupo GE foi acima de 20% para ambos os grupos, registrando 29% para o GC e 22% para o GE. É importante observar que o valor do ganho se refere ao índice que suplantou o desempenho no pré-teste e que nenhum estudante teve resultado nulo (valor igual a zero) nesse instrumento.

O desempenho verificado nos dois grupos de pesquisa comprovou a relevância da aplicação dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) no favorecimento da aprendizagem e retenção de conceitos de lógica de programação de computadores em cursos na modalidade EaD, principalmente se for considerado o alto grau de dificuldade de aprendizagem desse conteúdo que exige abstração de fatos e raciocínio lógico-matemático e o curto espaço de tempo dos cursos (4 semanas) para a aprendizagem de um conjunto de conhecimentos que costumeiramente tem seu conteúdo espaçado em cerca de 4 meses em cursos de educação presencial.

Confrontando-se, então, o desempenho médio dos estudantes de ambos os grupos nos cursos de lógica de programação de computadores desenvolvidos para esta pesquisa com os fatores prováveis dificultadores da aprendizagem em tais cursos, ou seja, a dificuldade natural imposta pelo conteúdo da matéria, a ausência de incentivo às interações sociais entre os estudantes e entre estudante e professor, além do curto espaço de tempo para a sua realização, é de se deduzir que o *design* instrucional dos cursos fundamentado nos pressupostos teóricos da TAS exerceu papel preponderante na aprendizagem dos estudantes.

Apesar dos resultados não terem demonstrado diferenças significativas sobre a eficiência do uso dos organizadores prévios de memória (OP) para que a aprendizagem significativa dos conteúdos de lógica de programação de computadores fosse maior no grupo GE do que no GC, é importante lembrar que nos dois materiais instrucionais multimídia produzidos para os cursos foram amplamente utilizados os princípios da TAS como: a organização do material, partindo de conceitos e proposições mais inclusivos ou gerais para menos inclusivos ou específicos favorecendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa; o espaçamento das sessões de aprendizagem fragmentando o conteúdo do material instrucional em unidades ou módulos semanais; as atividades de revisão e prática espaçadas ao longo do curso para favorecer a retenção de conhecimentos. Além de terem sido considerados 5 princípios da TCAM: princípio multimídia, princípio da contiguidade, princípio da modalidade, princípio da redundância e princípio da coerência a fim de favorecer

o processamento cognitivo relevante do estudante. Todos esses recursos utilizados internamente no conteúdo das aulas e entre as aulas para a aprendizagem de lógica de programação de computadores pode ter favorecido a aprendizagem e a retenção significativas, suprimindo a ausência dos OP no caso do material instrucional para o grupo GC.

Por isso, ao menos para o experimento realizado nesse estudo, é de se constatar que mais relevante do que a utilização dos OP para promover a aprendizagem significativa de lógica de programação de computadores em um curso na modalidade EaD ou possivelmente de qualquer outro curso nessa modalidade de educação, é garantir que a elaboração do material instrucional siga os demais princípios estabelecidos pela TAS com o favorecimento dos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) para a apresentação desse material.

Há que se considerar que outros fatores podem ter contribuído para os resultados semelhantes de aprendizagem nos grupos GC e GE como: a disposição particular do estudante para aprender ou para relacionar o material da aprendizagem a conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva de maneira não arbitrária (AUSUBEL, 2003) independente da presença ou ausência de OP no material instrucional, ou seja, a existência de subsunçores relevantes na estrutura cognitiva do estudante para subsumirem o novo conteúdo de aprendizagem a despeito dos OP no material instrucional; a facilidade de acesso ao conteúdo das aulas, predominantemente constituído por vídeos armazenados em *website* criado para esse propósito, sendo passíveis de serem reproduzidos tantas vezes quanto o estudante achar necessário, permitindo-lhe retroceder, interromper e avançar, facilitando o esclarecimento de dúvidas e a compreensão dos conceitos apresentados, ou seja, fortalecendo a diferenciação progressiva de conceitos mediante o controle de reprodução da videoaula suprimindo a ausência de OP no caso do estudante participante do grupo GC.

Por outro lado, é possível que a assimilação obliteradora tenha exercido um papel negativo na retenção da aprendizagem na estrutura cognitiva de alguns estudantes, provocando o esquecimento de parte da aprendizagem das aulas iniciais por ocasião da realização do pós-teste, interferindo nos resultados. Isso porque alguns estudantes terminaram o curso com atraso e a lembrança das primeiras aulas pode não ter ocorrido.

Um dado importante a ser considerado é que tanto na participação do curso quanto na realização das atividades após a maioria das aulas, o número de participantes do grupo GE foi sempre superior aos do grupo GC, pois foram propostas 9 atividades, das quais a média de atividades realizadas pelos participantes do GE foi de 7,6 atividades e dos participantes do GC

foi de 6 atividades. Diante desse fato é possível inferir que os estudantes do grupo GE, embora de uma forma geral tiveram maior envolvimento nas atividades propostas no curso, possuíam maior dificuldade de abstração e de raciocínio lógico-matemático.

Com relação ao desempenho dos estudantes na avaliação final para a verificação da transferência da aprendizagem para novas situações, em ambos os grupos houve a mobilização da maioria dos conhecimentos avaliados desenvolvidos nos cursos de lógica de programação de computadores por parte da maioria dos estudantes.

A respeito de atividades dessa natureza, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e Ausubel (2003) procuram esclarecer que a incapacidade do estudante em resolver um problema não implica necessariamente em ausência de aprendizagem significativa, uma vez que a resolução de problema evoca outras capacidades do estudante que não são relacionadas ao fato da aprendizagem significativa ter ocorrido, como: perseverança, poder de raciocínio, sensibilidade ao problema etc. Apesar disso, considerando-se os dois grupos de pesquisa, dos 10 estudantes que realizaram a atividade de resolução de problema, 7 estudantes demonstraram transferir todos os conhecimentos avaliados nessa atividade, sendo 4 estudantes do grupo GE, que contou com a participação de 6 estudantes na atividade, e 3 estudantes do grupo GC do qual 4 estudantes participaram da atividade.

Essa constatação reforça a validade e aplicabilidade da teoria proposta por David P. Ausubel há mais de 50 anos para a facilitação da aprendizagem significativa de qualquer conteúdo escolar não só na educação presencial, mas também em EaD.

Um fato ocorrido durante a pesquisa e que não fez parte do estudo, já mencionado nessa discussão e que abre uma nova porta para estudos futuros, consistiu na participação sempre maior nas aulas, na realização de tarefas e nas avaliações finais do curso (pós-teste e avaliação final) por parte dos estudantes do grupo GE que utilizou o material instrucional contendo os organizadores prévios de memória como foi observado nos resultados e discussão deste trabalho. Dessa forma, um novo problema de pesquisa que se coloca é se os organizadores prévios de memória tem influência positiva no engajamento dos estudantes em tarefas de aprendizagem.

O arcabouço teórico desenvolvido por David P. Ausubel com relação à psicologia da aprendizagem significativa no ambiente escolar ou em ambientes semelhantes que culminou na TAS procurou explicitar processos psicológicos reais envolvidos no curso da aprendizagem escolar e propor estratégias pedagógicas exequíveis no intuito de favorecer a

aprendizagem e retenção significativas de conjuntos de conhecimentos tipicamente desenvolvidos na educação escolar (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Isso pôde ser verificado empiricamente neste trabalho de pesquisa, à exceção do papel incremental da aprendizagem significativa mediante o uso de organizadores prévios de memória.

Em estudos não tão recentes, mas com maior amplitude de análise da eficácia no uso de OP, como aquele desenvolvido por Corkill (1992), foi feita uma análise de pesquisas experimentais sobre o efeito do uso de organizadores prévios textuais num período de 14 anos, a partir de 1975. Foram verificados que de 16 experimentos, 5 não apresentaram resultados positivos quanto ao uso de organizadores prévios para favorecer a aprendizagem.

Outros estudos a respeito dos OP procuram expandir o conceito dado por Ausubel (2003), defendendo a ideia de que mais do que um conteúdo introdutório com maior abstração, generalização e inclusividade, um OP pode ser considerado um exemplo concreto apresentado antes da aprendizagem principal (GURLITT et. al., 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida buscou comprovar a eficiência do uso de organizadores prévios de memória para favorecer a aprendizagem de lógica de programação de computadores em cursos de educação profissional de formação inicial e continuada na modalidade EaD, cujo *design* instrucional levou em consideração os princípios estabelecidos pela Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Tal eficiência não foi comprovada neste estudo, tendo sido refutada a hipótese de pesquisa (H_i) a partir da estatística descritiva e inferencial, o que tornou verdadeira a hipótese nula (H_0) de que a aprendizagem a partir de material instrucional multimídia elaborado para a aprendizagem de lógica de programação de computadores em um curso na modalidade EaD, que faça uso de organizadores prévios de memória, não apresenta resultados diferentes daqueles obtidos a partir de material instrucional multimídia equivalente que não faça uso desses organizadores.

Apesar desse resultado, o trabalho desenvolvido para a verificação da aprendizagem dos dois grupos da pesquisa desenvolvida, que foi o seu objetivo principal, obteve êxito.

Os objetivos específicos estabelecidos para o presente estudo também foram atingidos, pois o autor elaborou materiais instrucionais multimídia para dois cursos de lógica de programação de computadores, sendo incluídos em um desses materiais os organizadores prévios de memória e omitidos no outro material instrucional. Os cursos e os materiais instrucionais foram configurados em dois AVA Moodle distintos, onde os participantes foram inscritos. Além dos materiais instrucionais o autor da pesquisa elaborou os instrumentos para a verificação da aprendizagem, os questionários de pré-teste e de pós-teste, e o instrumento de verificação de transferência da aprendizagem para novas situações. Além da produção dos cursos (materiais instrucionais e instrumentos de avaliação) houve a sua aplicação com a participação de estudantes em cada um deles.

Cabe observar que os resultados poderiam ser diferentes dos obtidos nessa pesquisa se fosse realizado um novo estudo, aplicado a um outro tipo de amostra, fazendo uso dos mesmos materiais produzidos. Isso porque, as variáveis intervenientes na aprendizagem escolar são diversas e a aprendizagem, embora possa ser facilitada e sistematizada, é um processo idiossincrático, muito particular a cada ser humano.

Outra contribuição provável deste trabalho é quanto ao *design* instrucional de materiais instrucionais para cursos na modalidade EaD que fez parte dos objetivos específicos para fins desta pesquisa. Ao fazer uso da TAS, os materiais incluíram os princípios da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, a consideração de subsunçores relevantes para novas tarefas de aprendizagem, além das atividades de prática e de revisão com espaçamento de tempo. Com relação à apresentação dos materiais, foram considerados os princípios estabelecidos pela Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) que permitiram fazer melhor uso dos recursos multimídia para favorecer a recepção das informações pelos estudantes. Além do uso da ferramenta mapa conceitual para a definição dos objetivos de aprendizagem e a sequência dos assuntos tratados em um curso de EaD.

Como houve aprendizagem e transferência dos conhecimentos adquiridos nos cursos para novas situações por parte dos participantes de ambos os grupos da pesquisa realizada nesse estudo que utilizaram materiais instrucionais multimídia fundamentados, principalmente, na teoria da aprendizagem significativa com o apoio da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia, recomenda-se o uso dessas teorias para subsidiar a produção de materiais instrucionais para EaD.

Maior relevância é possível dar para essa recomendação ao lembrar que as interações sociais foram minimizadas tanto quanto foram possíveis por parte do pesquisador, no intuito de enfatizar o papel dos materiais instrucionais na aprendizagem.

Por isso, se além dos princípios recomendados nesse trabalho para o *design* instrucional, forem incentivadas as interações sociais em cursos EaD, melhores resultados devem ser alcançados por parte dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Terry. **The Theory and Practice of Online Learning**. 2. ed. Edmonton: AU Press, 2008.

ABED. Associação Brasileira de Educação a Distância. CensoEaD.BR, 2015. Disponível em: <http://www.abed.org.br/site/pt/midiateca/censo_ead>. Acesso em: 02 nov. 2016.

DE ARAUJO, Thalyta N. et al. Educação a distância: o vídeo como ferramenta de aproximação entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. In: **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**. 2016.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David. P. **Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View**. Springer Science & Business Media, 2000.

AUSUBEL, David. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AYRES, Paul. State-of-the-Art Research into Multimedia Learning: A Commentary on Mayer's Handbook of Multimedia Learning. **Applied Cognitive Psychology**, v. 29, n. 4, p. 631-636, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Câmara dos Deputados. 9. ed. Brasília: Centro de Documentação e Informação. Edições Câmara, 2014.

BRASIL. Decreto Federal nº 5.622 de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5622.htm>. Acesso em: 28 jul. 2016.

BRASIL. Decreto Federal nº 11.741 de 16 de julho de 2008. Altera os artigos 37, 39, 41 e 42 da Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111741.htm>. Acesso em: 02 nov. 2016.

BRASIL. Decreto Federal nº 7.589 de 26 de outubro de 2011. Institui a Rede e-Tec Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7589.htm>. Acesso em: 02 nov 2016.

CEETEPS. Cursos EaD. Disponível em:<<http://www.cps.sp.gov.br>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

CEETEPS. Perfil e Histórico. Disponível em:<<http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/quem-somos/perfil-historico>>. Acesso em: 28 jul. 2016.

CEETEPS. Plano do Curso Técnico em Informática homologado para o primeiro semestre de 2016. Disponível em: <http://www.etcaguai.com.br/pc_informatica2016.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.

CLARK, Ruth C.; MAYER, Richard E. **E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning**. 3rd. ed. San Francisco: Pfeiffer, 2011.

CORDAS, Durval. **A leitura na formação técnica**. São Paulo: Centro Paula Souza, 2014.

CORKILL, Alice J. Advance organizers: Facilitators of recall. **Educational Psychology Review**, v. 4, n. 1, p. 33-67, 1992.

DA COSTA, Valéria Machado; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. Infográfico: características, autoria e uso educacional. **RENOTE**, v. 8, n. 3, 2010.

DELL'OLIO, Jeanine M.; DONK, Tony. **Models of Teaching: Connecting Students Learning with Standards**. p. 387-412. Sage Publications, 2007.

DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez, 1997.

FILATRO, Andrea. **Design Instrucional na Prática**. São Paulo: Pearson, 2008.

GURLITT, Johannes et al. Differently structured advance organizers lead to different initial schemata and learning outcomes. **Instructional Science**, v. 40, n. 2, p. 351-369, 2012.

HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 10. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2010.

HEAFNER, Tina L.; HARTSHORNE, Richard; PETTY, Teresa. **Exploring the Effectiveness of Online Education in K-12 Environments**. Hershey: IGI Global, 2014.

HORTON, Willian. **E-Learning by Design**. 2. ed. San Francisco: Pfeiffer, 2011.

IFSP. O Instituto Federal de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ifsp.edu.br/index.php/instituicao/ifsp.html>>. Acesso em: 21 mai. 2015.

IFSP. Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Informática homologado em 2009. Disponível em: <<http://www.ifsp.edu.br/images/phoca/pp%20-%20tecnico%20em%20informtica.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

ISC. Internet Systems Consortium. Internet Domain Survey, 2016. Disponível em: <<https://www.isc.org/network/survey/>>. Acesso em: 19 out. 2016.

KLEINKE, Rita de Cássia M. **Aprendizagem Significativa: A Pedagogia por Projetos no Processo de Alfabetização**. 2003. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. **Computer Networking: A Top-Down Approach**. 6th. ed. Pearson, 2013.

LANGHI, C. **Materiais Instrucionais para o Ensino a Distância: Estudo sobre a aplicação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel na produção de conteúdos para cursos via Internet.** 2005. 185 f. Tese (Doutorado em Psicologia). Instituto de Psicologia da USP, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LANGHI, Celi. **Materiais Instrucionais para o Ensino a Distância: Uma abordagem da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.** São Paulo: Centro Paula Souza, 2015.

LASTRES, H. M. M.; ALBAGLI, S. (org.). **Informação e Globalização na Era do Conhecimento.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1990.

LIBÂNEO, José Carlos. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. In: LIBÂNEO, José Carlos; SANTOS, Akiko (Orgs.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade.** Campinas: Alínea, p. 19-63, 2005.

MAIA, Carmem; MATTAR, João. **ABC da EaD.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

MAYER, Richard E. Principles for Multimedia Learning with Richard E. Mayer. Harvard Initiative for Learning & Teaching (HILT). Cambridge: Harvard University, 2014. Disponível em: <<http://hilt.harvard.edu/blog/principles-multimedia-learning-richard-e-mayer>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

MICHAELIS. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br>> Acesso em: 03 nov. 2016.

MISHRA, Arum; BARTRAM, John (Ed.) **Skills development through distance education.** Vancouver: Commonwealth of Learning, 2002.

MIZUCAMI, Maria da Graça N. **Ensino: As Abordagens do Processo.** São Paulo: EPU, 1986.

MOORE, Michael G.; ANDERSON, William G. (Ed.) **Handbook of Distance Education.** New Jersey: LEA, 2003.

MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. **Educação a Distância: Uma Visão Integrada.** São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOREIRA, Marco A. **Ensino e Aprendizagem: Enfoques Teóricos.** São Paulo, Moraes, 3.ed., 1983.

MOREIRA, Marco A. ¿Al Final, Qué es Aprendizaje Significativo? **Revista Curriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa.** La Laguna, Espanha, n. 25, p. 29-56, 2012.

MOURA, Dante H. A relação entre a educação profissional e a educação básica na CONAE 2010: possibilidades e limites para a construção do novo Plano Nacional de Educação. **Educação e Sociedade,** n. 112, p. 875-894, 2010.

NEULFELD, C. B.; BRUST, P. G.; STEIN, L. M. Bases Epistemológicas da Psicologia Cognitiva Experimental. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v. 27, n. 1, p. 103-112, 2011.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. Technical Report IHMC CmapTools, 2006. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2015.

NOVAK, J. D. A Theory Of Education: Meaningful Learning Underlies the Constructive Integration of Thinking, Feeling, and Acting Leading to Empowerment For Commitment and Responsibility. **Meaningful Learning Review**. v. 1, n. 2, p. 1-14, 2011.

PETEROSI, Helena G. **Subsídios ao estudo da Educação Profissional e Tecnológica**. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2014.

REGATTIERI, Marilza; CASTRO, Jane M. **Ensino Médio e Educação Profissional: desafios da integração**. 2. ed. Brasília: UNESCO, 2010.

SACRISTÁN, J. Gimeno. **Educar e Conviver na Cultura Global: as exigências da cidadania**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, Maria del Pilar B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. Ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SÃO PAULO. Decreto-Lei de 06 de outubro de 1969. Cria, como entidade autárquica, o Centro Estadual de Educação Tecnológica de São Paulo e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto.lei/1969/decreto.lei-0-06.10.1969.html>>. Acesso em: 19 out. 2016.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações**. 11. ed. rev., Campinas: Autores Associados, 2011.

SCRATCH. Acerca do Scratch. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/about>>. Acesso em: 06 jul. 2017.

SMITH, Megan. **Computer Science For All**. Publicado em: 30 jan. 2016. Disponível em: <<https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>>. Acesso em: 31 mai. 2017.

SMITH, Patricia L.; RAGAN, Tillman J. **Instructional Design**. 3. ed., Nova York: Wiley, 2005.

SOUSA, Robson P.; MOITA, Filomena M. C. da S. C.; CARVALHO, Ana Beatriz G. (Orgs.) **Tecnologias Digitais na Educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

SOUZA, Solange J.; KRAMER, Sonia. O Debate Piaget/Vygotsky e as Políticas Educacionais. **Cadernos de Pesquisa**. v. 77, p. 69-80, 1991.

STERNBERG, Robert J.; STERNBERG, Karin. **Cognitive Psychology**. 6th. ed. Wadsworth Cengage Learning, 2012.

SWELLER, John; AYRES, Paul; KALYUGA, Slava. Intrinsic and Extraneous Cognitive

Load. In: **Cognitive load theory**. New York: Springer, 2011. p. 57-69.

UAB. Universidade Aberta do Brasil. Histórico. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=7838>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

YOUTUBE. Sobre o *YouTube*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/yt/about/pt-BR/index.html>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

VASCONCELLOS, Celso dos S. **Planejamento**: Projeto de Ensino-Aprendizagem e Projeto Político-Pedagógico. 22. ed. São Paulo: Libertad, 2012.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE

- 1) A CPU ou processador é o componente de hardware de um computador ou dispositivo computacional que tem como função principal:
- Armazenar os dados inseridos no dispositivo computacional.
 - Exibir os dados processados para o usuário do dispositivo computacional.
 - Realizar as operações que um programa ou *software* necessita.
 - Manter os dados gravados no dispositivo computacional.

- 2) Leia as seguintes informações para o problema da ordem de nascimento dos filhos de um casal e a sua solução abaixo:

*Nenhum filho do casal é gêmeo;
O João é mais novo do que a Gabriela;
André é o caçula;
A Gabriela é 11 meses mais velha do que Márcio.*

Solução:

Raciocínio 1:

Nenhum filho do casal é gêmeo.
Portanto, todos os irmãos têm idades diferentes.

Raciocínio 2:

A Gabriela é apenas 11 meses mais velha do que Márcio.
João é mais novo do que Gabriela.
Logo, João também é mais novo do que Márcio.

Raciocínio 3:

Gabriela é a filha mais velha.
Márcio é o filho do meio.
Logo, João é o filho caçula.

Cada um dos raciocínios utilizados no exercício anterior para resolvê-lo forma uma construção lógica chamada de:

- Argumento.
 - Inferência.
 - Proposição.
 - Bloco.
- 3) Leia o texto abaixo e marque a alternativa que contém o conceito que o texto está definindo:

“É a sequência finita (que tem fim) de passos ou etapas para a execução de uma tarefa ou para a solução de um problema”.

- a. Código.
 - b. Algoritmo.
 - c. Sentença.
 - d. Operação.
- 4) O Scratch é um *software* conhecido genericamente como linguagem de programação. Esse tipo de *software* tem a função de:
- a. Formatar textos na construção de *websites* na Internet.
 - b. Traduzir a linguagem do computador para uma linguagem humana.
 - c. Permitir a construção de algoritmo traduzível para a linguagem do computador.
 - d. Auxiliar na elaboração de diagramas para a organização do pensamento.
- 5) Observe o *script* na Figura 1 criado para solicitar, armazenar e exibir o nome e a idade do usuário (quem está utilizando o *script*):

Figura 1 – Script para o exercício 5



Marque a alternativa que descreve a falha existente na construção desse *script*:

- a. Os blocos “pergunte” não deveriam ser utilizados nesse *script*.
 - b. A utilização dos blocos “diga” em sequência está incorreta.
 - c. Cada um dos blocos “diga” está com informação incompleta.
 - d. A variável “resposta” só poderá armazenar um dos valores.
- 6) A fim de armazenar os dados digitados por um usuário na execução de um programa, o programador deve utilizar na fase de construção desse programa o seguinte recurso em uma linguagem de programação como o Scratch:
- a. Variável.
 - b. Constante.
 - c. Bloco ou estrutura de seleção.
 - d. Bloco ou estrutura de repetição.
- 7) Um programador está escrevendo um *script* no Scratch que contém um cálculo ou uma expressão aritmética. Escolha a alternativa que contém o texto que descreve o que o computador fará com a expressão mostrada na Figura 2:

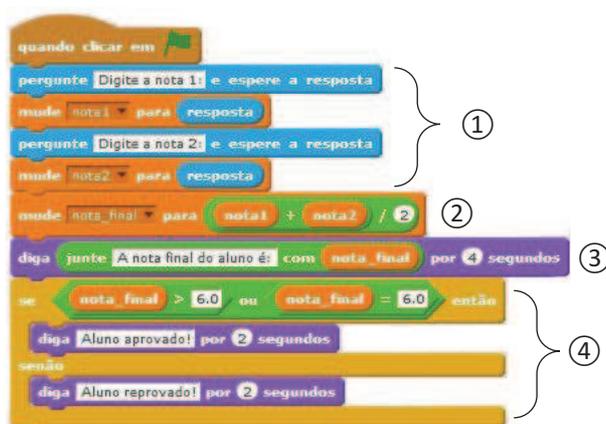
Figura 2 – Expressão aritmética



- A variável “desempenho_carro” armazenará o resultado da divisão do valor contido na variável “km” pelo valor contido na variável “litro”.
- A variável “km/litro” armazenará o valor contido na variável “desempenho_carro”.
- A variável “desempenho_carro” armazenará o valor contido na variável “km” e o valor contido na variável “litro”.
- Nada acontecerá, porque não é possível realizar cálculos com palavras.

8) Veja a Figura 3 contendo a imagem de um *script* retirado do *Scratch*:

Figura 3 – Script para o exercício 8.



Cada uma das sentenças abaixo descreve alguma parte do *script* mostrado Figura 3 através de um número. Preencha a lacuna de cada uma dessas sentenças com o número que representa a parte do *script* explicada:

- () Saída de dados.
- () Entrada de dados.
- () Controle de seleção ou de decisão.
- () Atribuição de valor.

9) Considere as informações a respeito de um aluno da Etec como verdadeiras apesar de terem sido criadas apenas para este questionário. Em seguida, as sentenças dos próximos itens combinam informações do aluno de forma correta ou não, formando expressões lógicas ligadas por operadores lógicos destacados em letras maiúsculas. Para cada uma dessas sentenças, preencha a lacuna com V para verdadeiro ou F para falso para indicar o seu resultado lógico.

João é aluno do curso Técnico em Informática e está no 2º módulo. O curso é noturno e possui 3 módulos. João já terminou o ensino médio e tem 18 anos. Ele tem interesse em cursar o ensino superior na mesma área (informática).

- O nome do aluno é João E esse aluno está no último módulo do curso Técnico em Informática. ()

- b. O aluno é maior de idade OU o aluno está cursando o ensino médio. ()
- c. João deseja fazer apenas o curso técnico OU João deseja terminar o ensino médio. ()
- d. João frequenta o curso à noite E deseja fazer um curso superior. ()

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DE PÓS-TESTE

- 1) Leia o texto abaixo e marque a alternativa que contém o conceito que o texto está definindo:

“É a sequência finita (que tem fim) de passos ou etapas para a execução de uma tarefa ou para a solução de um problema”.

- a. Sentença.
 - b. Código.
 - c. Algoritmo.
 - d. Operação.
- 2) A CPU ou processador é o componente de hardware de um computador ou dispositivo computacional que tem como função principal:
- a. Armazenar os dados inseridos no dispositivo computacional.
 - b. Realizar as operações que um programa ou *software* necessita.
 - c. Manter os dados gravados no dispositivo computacional.
 - d. Exibir os dados processados para o usuário do dispositivo computacional.

- 3) Leia as seguintes informações para o problema da ordem de nascimento dos filhos de um casal e a sua solução abaixo:

*Nenhum filho do casal é gêmeo;
O João é mais novo do que a Gabriela;
André é o caçula;
A Gabriela é 11 meses mais velha do que Márcio.*

Solução:

Raciocínio 1:

Nenhum filho do casal é gêmeo.
Portanto, todos os irmãos têm idades diferentes.

Raciocínio 2:

A Gabriela é apenas 11 meses mais velha do que Márcio.
João é mais novo do que Gabriela.
Logo, João também é mais novo do que Márcio.

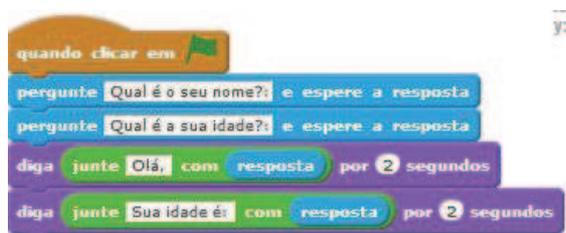
Raciocínio 3:

Gabriela é a filha mais velha.
Márcio é o filho do meio.
Logo, João é o filho caçula.

Cada um dos raciocínios utilizados no exercício anterior para resolvê-lo forma uma construção lógica chamada de:

- a. Inferência.
 - b. Proposição.
 - c. Bloco.
 - d. Argumento.
- 4) Observe o *script* na Figura 1 criado para solicitar, armazenar e exibir o nome e a idade do usuário (quem está utilizando o *script*):

Figura 1 – Script para o exercício 5



Marque a alternativa que descreve a falha existente na construção desse *script*:

- a. Os blocos “pergunte” não deveriam ser utilizados nesse *script*.
 - b. A variável “resposta” só poderá armazenar um dos valores.
 - c. A utilização dos blocos “diga” em sequência está incorreta.
 - d. Cada um dos blocos “diga” está com informação incompleta.
- 5) O Scratch é um *software* conhecido genericamente como linguagem de programação. Esse tipo de *software* tem a função de:
- a. Traduzir a linguagem do computador para uma linguagem humana.
 - b. Permitir a construção de algoritmo traduzível para a linguagem do computador.
 - c. Auxiliar na elaboração de diagramas para a organização do pensamento.
 - d. Formatar textos na construção de *websites* na Internet.
- 6) Um programador está escrevendo um *script* no Scratch que contém um cálculo ou uma expressão aritmética. Escolha a alternativa que contém o texto que descreve o que o computador fará com a expressão mostrada na Figura 2:

Figura 2 – Expressão aritmética

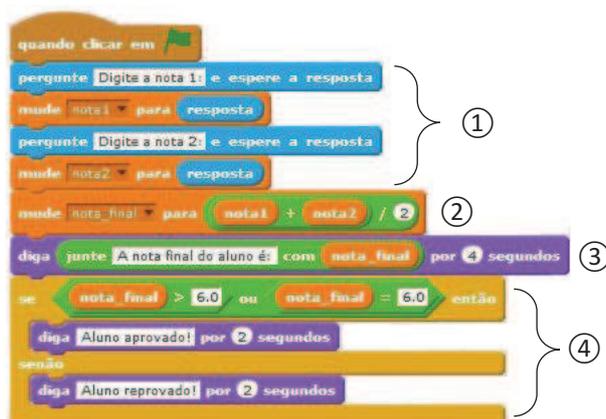


- a. A variável “desempenho_carro” armazenará o resultado da divisão do valor contido na variável “km” pelo valor contido na variável “litro”.
- b. A variável “km/litro” armazenará o valor contido na variável “desempenho_carro”.

- c. A variável “desempenho_carro” armazenará o valor contido na variável “km” e o valor contido na variável “litro”.
- d. Nada acontecerá, porque não é possível realizar cálculos com palavras.

7) Veja a Figura 3 contendo a imagem de um *script* retirado do *Scratch*:

Figura 3 – Script para o exercício 8.



Cada uma das sentenças abaixo descreve alguma parte do *script* mostrado Figura 3 através de um número. Preencha a lacuna de cada uma dessas sentenças com o número que representa a parte do *script* explicada:

- () Saída de dados.
- () Entrada de dados.
- () Controle de seleção ou de decisão.
- () Atribuição de valor.
- 8) A fim de armazenar os dados digitados por um usuário na execução de um programa, o programador deve utilizar na fase de construção desse programa o seguinte recurso em uma linguagem de programação como o Scratch:
- Bloco ou estrutura de seleção.
 - Variável.
 - Constante.
 - Bloco ou estrutura de repetição.
- 9) Considere as informações a respeito de um aluno da Etec como verdadeiras apesar de terem sido criadas apenas para este questionário. Em seguida, as sentenças dos próximos itens combinam informações do aluno de forma correta ou não, formando expressões lógicas ligadas por operadores lógicos destacados em letras maiúsculas. Para cada uma dessas sentenças, preencha a lacuna com V para verdadeiro ou F para falso para indicar o seu resultado lógico.

João é aluno do curso Técnico em Informática e está no 2º módulo. O curso é noturno e

possui 3 módulos. João já terminou o ensino médio e tem 18 anos. Ele tem interesse em cursar o ensino superior na mesma área (informática).

- a. O nome do aluno é João **E** esse aluno está no último módulo do curso Técnico em Informática. ()
- b. O aluno é maior de idade **OU** o aluno está cursando o ensino médio. ()
- c. João deseja fazer apenas o curso técnico **OU** João deseja terminar o ensino médio. ()
- d. João frequenta o curso à noite **E** deseja fazer um curso superior. ()

APÊNDICE C - ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMA

Um organizador de uma festa cobra por sua entrada valor inteiro e aceita pagantes de meia entrada. Ele deseja conhecer a quantidade total de pessoas participantes da festa, a quantidade de pagantes de entrada inteira e a quantidade de pagantes de meia entrada. Para isso, o organizador contratou um programador para desenvolver um programa que fique executando durante a entrada de participantes da festa e cada vez que um participante ingressa na festa, a pessoa responsável por receber os participantes e seu pagamento, responde a duas perguntas do programa:

1) “Deseja cadastrar novo participante? Digite S para sim e N para não:”

2) “Pagante de Meia Entrada (M) ou Inteira (I)?:”

Deve ficar claro que a pergunta 2 só acontecerá se a pergunta 1 for respondida com um “S” (sim). A resposta “N” (não) para a primeira pergunta só deve acontecer quando não houver mais nenhum participante entrando na festa.

Caso a resposta da pergunta 1 for “S” (sim), o novo participante deverá ser contado.

No caso da pergunta 2, se for respondido “M” (meia) deve ser contada a meia entrada e no caso de “I” (inteira) deverá contada a entrada inteira.

Quando a resposta da pergunta 1 for “N” (não), o programa deverá exibir a quantidade total de participantes da festa, a quantidade de meias entradas e a quantidade de entradas inteiras.

Imagine que você é o programador contratado, então elabore um script no Scratch para resolver esse problema.

Boa programação!

APÊNDICE D – PLANO DE CURSO PARA O GRUPO GC

Lógica de Programação de Computadores com Scratch – Plano de Curso

Professor

Gaio B. Oliveira

Email

gaio.oliveira3@etec.sp.gov.br

Instituição

Etéc Arnaldo Pereira
Cheregatti
(Centro Paula Souza)

Visão Geral do Curso

O curso propõe o ensino dos fundamentos da lógica de programação de computadores perfazendo uma carga horária de 10h distribuídas ao longo de 4 semanas de aulas e atividades, fazendo uma abordagem dos conteúdos ligados a atividades práticas na linguagem de programação Scratch.

O Scratch permite a construção de pequenos programas de computador de uma forma divertida usando o mesmo conceito do brinquedo Lego que consiste no encaixe de blocos para a construção de alguma coisa.

Ao final do curso o estudante deve ser capaz de aplicar os fundamentos da lógica e da programação de computadores para resolver problemas, construindo pequenos programas chamados de *scripts* no Scratch, sendo que esse conhecimento é extensível a outras linguagens de programação.

Objetivos de Aprendizagem

Semana	Objetivos
Semana 1 (2h)	Compreender o conceito de Lógica de Programação de maneira geral.
	Reconhecer a composição e o funcionamento básico de sistemas computacionais.
	Compreender o conceito de lógica clássica aplicado à programação de computadores.
	Lembrar dos recursos básicos da linguagem de programação Scratch.
Semana 2 (2h)	Desenhar figuras geométricas no Scratch.
	Construir scripts utilizando os blocos de saída de dados no Scratch.
	Compreender e utilizar variáveis e constantes em <i>scripts</i> .
	Utilizar o bloco de entrada de dados em <i>scripts</i> no Scratch.

	Conhecer os operadores aritméticos no Scratch e a sua utilização em expressões aritméticas.
Semana 3 (3h)	Executar ações repetitivas pré-determinadas em <i>scripts</i> .
	Aplicar avaliações lógicas em <i>scripts</i> para decisão de sequência de ações a serem executadas.
Semana 4 (3h)	Aplicar avaliações lógicas compostas em <i>scripts</i> para decisão de sequência de ações a serem executadas.
	Executar ações repetitivas de acordo com avaliações lógicas em <i>scripts</i> .

Pré-teste Obrigatório

O curso faz parte de um projeto de pesquisa do professor que o elaborou, sendo fundamental verificar o nível de conhecimento do estudante em lógica de programação antes de iniciar as aulas.

Essa verificação se dá mediante a aplicação de um questionário intitulado de pré-teste que deve ser respondido pelo estudante.

Materiais do Curso

Acesso ao Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle;

Material textual com todo o conteúdo abordado nas aulas no formato de apostila;

Links para videoaulas armazenadas no *website* Youtube.com.

Questionários e atividades online para a resolução de problemas no Scratch.

Ambiente online e/ou offline de programação do Scratch.

Recursos Necessários

Para fazer o curso o estudante deve:

Utilizar um computador de mesa (*desktop*) ou *notebook* com acesso à Internet;

Possuir uma conta de e-mail;

Acessar o Moodle e o curso onde o professor realizou a sua inscrição;

Realizar a inscrição no *website* do Scratch.

Agenda do Curso

Semana 1 (Carga horária de estudos: 2h)

Conteúdo	Atividade Proposta
Antes de Começar: Apresentação do Professor e do curso.	---
Antes de Começar: Pré-teste.	Questionário.
Aula 1 - Funcionamento de Sistemas Computacionais.	Questionário.
Aula 2 - Fundamentos da Lógica Clássica.	Questionário.
Aula 3 - Acessando o Scratch e criando o primeiro script.	Inscrição no website do Scratch e criação de script.
Aula 4 - Coordenadas para movimentação do ator pelo palco.	Prática de criação de script no scratch.

Semana 2 (Carga horária de estudos: 2h)

Conteúdo	Atividade Proposta
Aula 5 – Desenhando forma geométrica.	--
Aula 6 – Como desenhar qualquer polígono regular.	--
Aula 6 parte 2 – Desenhando devagar.	Exercício de criação de script.
Aula 7 – Interação do usuário com o <i>script</i>	Questionário.
Aula 8 – Operações aritméticas com uso de variáveis	Exercícios de resolução de problemas com <i>scripts</i> .

Semana 3 (Carga horária de estudos: 3h)

Conteúdo	Atividade Proposta
Tutorial de instalação do Scratch offline	--
Aula 9 – Controlando repetições em <i>scripts</i>	--
Aula 10 – Decisões ou seleções em <i>scripts</i>	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .
Aula 11 – Realizando cálculo condicionado	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .

Semana 4 (Carga horária de estudos: 3h)

Conteúdo	Atividade Proposta
Aula 12 – Operadores lógicos e controle de decisão se-então-senão.	---
Aula 12 parte 2 – Operador lógico OU e controle de decisão.	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .
Aula 13 parte 1 – Repetições condicionais	---
Aula 13 parte 2 – Repetições condicionais	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .

Política de Realização das Atividades

As atividades propostas devem ser realizadas pelo estudante por ser o meio de acompanhamento da aprendizagem pelo professor.

Será atribuída uma nota para cada atividade realizada pelo estudante de acordo com os seus erros e acertos.

A conclusão e certificação no curso não depende do desempenho do estudante nas atividades, mas depende de sua participação.

Informações Adicionais

O conteúdo da semana subsequente será disponibilizado ao final da semana anterior. Por exemplo: ao final da Semana 1 ficará disponível no Moodle o conteúdo da Semana 2.

Essa é uma forma de dosar a participação do estudante nas aulas e nas atividades para não o sobrecarregar com muitas informações, o que poderia ocorrer se todo o conteúdo do curso ficasse disponível desde o seu início.

APÊNDICE E – PLANO DE CURSO PARA O GRUPO GE

Lógica de Programação de Computadores com Scratch – Plano de Curso

Professor

Gaio B. Oliveira

Email

gaio.oliveira3@etec.sp.gov.br

Instituição

Etéc Arnaldo Pereira
Cheregatti
(Centro Paula Souza)

Visão Geral do Curso

O curso propõe o ensino dos fundamentos da lógica de programação de computadores perfazendo uma carga horária de 10h distribuídas ao longo de 4 semanas de aulas e atividades, fazendo uma abordagem dos conteúdos ligados a atividades práticas na linguagem de programação Scratch.

O Scratch permite a construção de pequenos programas de computador de uma forma divertida usando o mesmo conceito do brinquedo Lego que consiste no encaixe de blocos para a construção de alguma coisa.

Ao final do curso o estudante deve ser capaz de aplicar os fundamentos da lógica e da programação de computadores para resolver problemas, construindo pequenos programas chamados de *scripts* no Scratch, sendo que esse conhecimento é extensível a outras linguagens de programação.

Objetivos de Aprendizagem

Semana	Objetivos
Semana 1 (2h)	Compreender o conceito de Lógica de Programação de maneira geral.
	Reconhecer a composição e o funcionamento básico de sistemas computacionais.
	Compreender o conceito de lógica clássica aplicado à programação de computadores.
	Lembrar dos recursos básicos da linguagem de programação Scratch.
Semana 2 (2h)	Desenhar figuras geométricas no Scratch.
	Construir <i>scripts</i> utilizando os blocos de saída de dados no Scratch.
	Compreender e utilizar variáveis e constantes em <i>scripts</i> .
	Utilizar o bloco de entrada de dados em <i>scripts</i> no Scratch.

	Conhecer os operadores aritméticos no Scratch e a sua utilização em expressões aritméticas.
Semana 3 (3h)	Executar ações repetitivas pré-determinadas em <i>scripts</i> .
	Aplicar avaliações lógicas em <i>scripts</i> para decisão de sequência de ações a serem executadas.
Semana 4 (3h)	Aplicar avaliações lógicas compostas em <i>scripts</i> para decisão de sequência de ações a serem executadas.
	Executar ações repetitivas de acordo com avaliações lógicas em <i>scripts</i> .

Pré-teste Obrigatório

O curso faz parte de um projeto de pesquisa do professor que o elaborou, sendo fundamental verificar o nível de conhecimento do estudante em lógica de programação antes de iniciar as aulas.

Essa verificação se dá mediante a aplicação de um questionário intitulado de pré-teste que deve ser respondido pelo estudante.

Materiais do Curso

Acesso ao Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem Moodle;

Material textual com todo o conteúdo abordado nas aulas no formato de apostila;

Links para videoaulas armazenadas no *website* Youtube.com.

Questionários e atividades online para a resolução de problemas no Scratch.

Ambiente online e/ou offline de programação do Scratch.

Recursos Necessários

Para fazer o curso o estudante deve:

Utilizar um computador de mesa (*desktop*) ou *notebook* com acesso à Internet;

Possuir uma conta de e-mail;

Acessar o Moodle e o curso onde o professor realizou a sua inscrição;

Realizar a inscrição no *website* do Scratch.

Agenda do Curso

Semana 1 (Carga horária de estudos: 2h)

Conteúdo	Atividade Proposta
Antes de Começar: Apresentação do Professor e do curso.	---
Antes de Começar: Pré-teste.	Questionário.
Antes de Começar: Apresentando a Lógica de Programação (organizador prévio).	--
Aula 1 - Funcionamento de Sistemas Computacionais.	Questionário.
Aula 2 - Fundamentos da Lógica Clássica.	Questionário.
Aula 3 - Acessando o Scratch e criando o primeiro script.	Inscrição no website do Scratch e criação de script.
Para ver antes da Aula 4.	---
Aula 4 - Coordenadas para movimentação do ator pelo palco.	Prática de criação de script no scratch.

Semana 2 (Carga horária de estudos: 2h)

Conteúdo	Atividade Proposta
Aula 5 – Desenhando forma geométrica.	--
Aula 6 – Como desenhar qualquer polígono regular.	--
Aula 6 parte 2 – Desenhando devagar.	Exercício de criação de script.
Para ver antes da Aula 7.	---
Aula 7 – Interação do usuário com o <i>script</i>	Questionário.
Aula 8 – Operações aritméticas com uso de variáveis	Exercícios de resolução de problemas com <i>scripts</i> .

Semana 3 (Carga horária de estudos: 3h)

Conteúdo	Atividade Proposta
Tutorial de instalação do Scratch offline	--
Para ver antes da Aula 9	--
Aula 9 – Controlando repetições em <i>scripts</i>	--

Para ouvir antes da Aula 10	--
Aula 10 – Decisões ou seleções em <i>scripts</i>	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .
Aula 11 – Realizando cálculo condicionado	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .
Semana 4 (Carga horária de estudos: 3h)	
Conteúdo	Atividade Proposta
Para ouvir antes da Aula 12	---
Aula 12 – Operadores lógicos e controle de decisão se-então-senão.	---
Aula 12 parte 2 – Operador lógico OU e controle de decisão.	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .
Aula 13 parte 1 – Repetições condicionais	---
Aula 13 parte 2 – Repetições condicionais	Exercício de resolução de problema com <i>script</i> .

Política de Realização das Atividades

As atividades propostas devem ser realizadas pelo estudante por ser o meio de acompanhamento da aprendizagem pelo professor.

Será atribuída uma nota para cada atividade realizada pelo estudante de acordo com os seus erros e acertos.

A conclusão e certificação no curso não depende do desempenho do estudante nas atividades, mas depende de sua participação.

Informações Adicionais

O conteúdo da semana subsequente será disponibilizado ao final da semana anterior. Por exemplo: ao final da Semana 1 ficará disponível no Moodle o conteúdo da Semana 2.

Essa é uma forma de dosar a participação do estudante nas aulas e nas atividades para não o sobrecarregar com muitas informações, o que poderia ocorrer se todo o conteúdo do curso ficasse disponível desde o seu início.

ANEXO 1 - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Educação a Distância e Aprendizagem Significativa: O Uso de Organizadores Prévios de Memória em Materiais Instrucionais Multimídia

Gaio Belitardo de Oliveira

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

Considerando a importância de facilitar a aprendizagem de conteúdos abordados em uma disciplina ou em um curso por parte do estudante para o seu sucesso acadêmico, o presente estudo procura verificar se a utilização de material introdutório utilizado antes do conteúdo a ser aprendido, chamado de OP, pode facilitar a aprendizagem do estudante.

Procedimentos:

Participando do estudo você está sendo convidado a: participar de um curso a distância (EaD) de lógica de programação de computadores com duração de 4 semanas, que inclui o uso de videoaulas e tarefas a serem realizadas, além de responder a 2 questionários, um antes e um depois da realização do curso e, finalmente, a realização de uma avaliação final.

Observações:

- O curso é totalmente a distância e você deverá utilizar apenas o material disponibilizado pelo professor em um website, que é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) conhecido como Moodle.
- Você será cadastrado no Moodle, onde constarão informações pessoais básicas como: nome completo, cidade em que reside e e-mail.
- Você necessitará de acesso a um computador conectado à Internet para poder realizar o curso.

Desconfortos e riscos:

Você **não** deve participar deste estudo se não concordar em ter seu nome e e-mail conhecido pelo pesquisador.

Essa pesquisa não apresenta riscos previsíveis.

Benefícios:

Ao final do curso, além de você adquirir conhecimentos básicos sobre a programação de computadores, receberá um certificado do curso com uma carga horária de 10h.

Acompanhamento e assistência:

O pesquisador acompanhará o seu desenvolvimento no curso, procurando esclarecer eventuais dúvidas quanto ao acesso ou ao envio de atividades por meio de mensagens no AVA Moodle ou pessoalmente.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e Indenização:

Você terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o pesquisador:

Nome: Gaio Belitardo de Oliveira

Telefone: (19) 98293-3026

e-mail: gaio.oliveira3@etec.sp.gov.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do (a) participante: _____

Contato telefônico: _____

e-mail (opcional): _____

_____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)

**ANEXO 2 – DVD COM CONTEÚDO DAS VIDEOAULAS E ORGANIZADORES
PRÉVIOS DE MEMÓRIA**