

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ADAPTATIVIDADE EM APRESENTAÇÕES PARALELAS MULTIMÍDIA:
TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM TEMPORAIS**

MANUEL CONSTANTINO ZUNGUZE

Porto Alegre

2017

Manuel Constantino Zunguze

**ADAPTATIVIDADE EM APRESENTAÇÕES PARALELAS MULTIMÍDIA:
TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM TEMPORAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Informática na Educação.

Orientador: Prof. Dr. José Valdeni de Lima

Coorientador: Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco

Linha de Pesquisa: Ambientes Informatizados e Ensino a Distância

Porto Alegre

2017

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Zunguze, Manuel Constantino

Adaptatividade em Apresentações Paralelas Multimídia:
Trajetórias de Aprendizagem Temporais / Manuel Constantino
Zunguze. -- 2017. 123 f.

Orientador: José Valdeni de Lima.

Coorientador: Sérgio Roberto Kieling Franco.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande
do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas
Tecnologias na Educação, Programa de PósGraduação em
Informática na Educação, Porto Alegre, BRRS, 2017.

1. Aprendizagem Adaptativa. 2. Estilos de Aprendizagem.
3. Trajetórias de Aprendizagem. 4. Formas de Navegação. I. de
Lima, José Valdeni, orient. II. Franco, Sérgio Roberto Kieling,
coorient. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitor: Prof^a. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Celso Giannetti Loureiro Chaves

Diretor do CINTED: Prof. Leandro Krug Wives

Coordenadora do PPGIE: Prof. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO
MANUEL CONSTANTINO ZUNGUZE**

Às quatorze horas do dia dezoito de junho de dois mil e dezessete, na sala 329 do PPGIE/CINTED, nesta Universidade, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Margarete Axt, José Palazzo Moreira de Oliveira e Felisberto Felix Singo, para a análise da defesa de Tese de Doutorado intitulada “*Adaptatividade em Apresentações Paralelas Multimídia: Trajetórias de Aprendizagem Temporais*”, do doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Manuel Constantino Zunguze, sob a orientação do Prof. Dr. José Valdeni de Lima e coorientação do Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco.

A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese aprovada

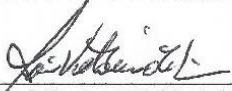
sem alterações;

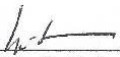
e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

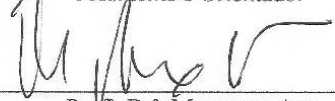
Considera a Tese reprovada.


Considerações adicionais (a critério da Banca):

A banca destaca o progresso na produção da tese desde a qualificação e a relevância do estudo. Para a produção do trabalho final sugere-se levar em conta as poucas recomendações da banca na arguição.


Prof. Dr. José Valdeni de Lima
Presidente e Orientador


Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco
Coorientador


Prof.ª Dr.ª Margarete Axt
PPGIE/UFRGS


Prof. Dr. José Palazzo Moreira de Oliveira
INF/UFRGS

(videoconferência)

Prof. Dr. Felisberto Felix Singo
UP - Moçambique

Manuel Constantino Zunguze

**ADAPTATIVIDADE EM APRESENTAÇÕES PARALELAS MULTIMÍDIA:
TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM TEMPORAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Informática na Educação.

Aprovada em 19 de junho de 2017

Prof. Dr. José Valdeni de Lima – Orientador

Prof. Dr. Sérgio Roberto Kieling Franco – Coorientador

Prof^a. Dr^a. Margarete Axt – PPGIE/UFRGS

Prof. Dr. Jorge José Palazzo Moreira de Oliveira – INF/UFRGS

Prof. Dr. Felizberto Felix Singo – UP-Moçambique

Dedico esta tese, em primeiro lugar, a Deus, por tudo o que tem me proporcionado nesta vida. À minha mãe, quem sem ela eu não existiria.

A Kaony e ao Kendrick, meus filhos, que viveram privados da presença do pai durante esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus supervisores José Valdeni de Lima (Informática) e Sérgio Roberto Kieling Franco (Educação) pela orientação e encorajamento ao longo da minha pesquisa.

Gostaria também de agradecer, em especial, ao Felipe Nunes, à Kelly Hannel e aos demais membros do grupo de pesquisa TRAPHU por todas as suas discussões úteis e comentários formais e informais ao longo dos últimos três anos.

Também a todos aqueles que estiveram envolvidos nos testes da pesquisa, especialmente aos colegas da Universidade Pedagógica (Moçambique) Celio Sengo e José Sambo, da Escola Superior Técnica.

Gostaria de mostrar o meu apreço a Felisberto Felix Singo, por ter me encorajado a me inscrever para o doutorado. Gostaria também de mencionar minha mãe, que embora tenha tido um filho só, sempre me motivou para que continuasse minha formação não só como acadêmico, mas como homem; ela é o meu porto seguro. Por fim, agradeço ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio e por uma bolsa de estudos para cursar o doutorado em Informática na Educação no Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

RESUMO

Será que os estudantes de hoje têm habilidades para alternar o foco, dividindo seu tempo de estudo entre duas ou mais “fontes didáticas” às quais são expostos? Nesta tese se entende por “fonte didática” toda fonte de comunicação que pode passar informações através de pessoas ou máquinas, com intuito de ensinar um conceito. Assim, pesquisou-se através de experimentos em que os estudantes eram expostos às diferentes “fontes didáticas”, sendo medidos seus desempenhos por meio de testes como forma de entender suas capacidades de aprendizagem. As TICs têm possibilitado o acesso em simultâneo a várias “fontes didáticas” por um mesmo estudante ao mesmo tempo. Embora este acesso possa ocasionar um excesso de estímulos aos aprendizes, é preciso, então, pesquisar as consequências no processo de aprendizagem: um discente que está assistindo, por exemplo, a uma aula de um bom professor e, ao mesmo tempo, através de seu celular, consulta outras fontes didáticas disponíveis, ou simplesmente decide assistir dois objetos de aprendizagem ao mesmo tempo, sendo um interativo e outro visual, ou um visual e auditivo. Esta forma de estudo é, todavia, benéfica para seu processo de aprendizagem? É justamente na busca de respostas a estas perguntas que a presente tese de doutorado investigou a forma de navegação de estudantes quando expostos a duas apresentações paralelas multimídias e multimodais, considerando o conceito de trajetórias de aprendizagem em função dos tempos de estudo envolvidos. Este estudo tem como base teórica o construtivismo e o interacionismo de Piaget, neste contexto de exploração paralela ou alternada de vários objetos de aprendizagem. A pesquisa teve natureza explicativa, abordagem quantitativa e modalidade quase-experimental. Foi desenvolvido um sistema capaz de apresentar, ao mesmo tempo, dois objetos de aprendizagem para um mesmo estudante, e de monitorar a navegação desse aprendiz. O sistema desenvolvido no âmbito dessa tese foi denominado *Apresentações Adaptativas Multimídias e Multimodais* (AAMM), e foi implementado em HTML, PHP, AJAX e *JavaScript*. Nessa pesquisa foi avaliado o desempenho dos estudantes através de dois testes diferentes (pré-teste e pós-teste), mas com os mesmos níveis de dificuldade (um antes e outro após a exploração dos objetos de aprendizagem interativos e não interativos). Após o desenvolvimento do sistema AAMM e a realização do estudo piloto apresentado na proposta da tese, foram realizados dois experimentos com o

objetivo de investigar a forma de navegação dos estudantes face a duas ou mais apresentações paralelas multimídia, considerando os estilos de aprendizagem preferenciais. Foram realizados testes estatísticos de Wilcoxon e Kruskal-Wallis, e os resultados das análises mostraram evidências para afirmar que em apresentações adaptativas multimídia compostas por objetos de aprendizagem interativos e não interativos é recomendável que se priorize os objetos de aprendizagem interativos seguidos dos não interativos; estudantes que efetuam múltiplas transições entre os materiais didáticos apresentam mau rendimento; o tempo que os estudantes levam a interagir com um objeto de aprendizagem não influencia no seu aproveitamento final, mas, quanto maior o tempo de dedicação aos objetos de aprendizagem interativos maior a probabilidade de se obter bom aproveitamento nos processos de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: aprendizagem adaptativa; estilos de aprendizagem; trajetórias de aprendizagem; formas de navegação.

ABSTRACT

Do students today have the ability to shift focus by dividing their study time between two or more didactic sources to which they are exposed? In this thesis is meant by "didactic source" all source of communication that can pass information through people or machines, in order to teach a concept. Thus, we investigated through experiments in which students were exposed to different "didactic sources", being measured their performances through tests as a way of understanding their learning abilities. ICTs have enabled simultaneous access to several didactic resources by the same student at the same time. Although this access may lead to an excess of stimuli for learners, it is necessary to investigate the consequences in the learning process: a student who is watching, for example, a lesson of a good teacher and, at the same time, through his Cell phone, consult other educational resources available, or simply decide to watch two learning objects at once, being an interactive and another visual, or a visual and auditory. Is this form of study, however, beneficial to his learning process? It is precisely in the search for answers to these questions that the present thesis investigated the way students navigate when exposed to two multimodal and multimodal parallel presentations, considering the concept of learning trajectories according to the study times involved. This study is based on Piaget's constructivism and interactionism, in this context of a parallel or alternating exploration of several learning objects. The research had explanatory nature, quantitative approach, and quasi-experimental modality. A system was developed capable of presenting at the same time two learning objects for the same student, and of monitoring the navigation of this learner. The system developed under this thesis was called Multimedia and Multimodal Adaptive Presentations (AAMM), and was implemented in HTML, PHP, AJAX and JavaScript. In this research, students' performance was evaluated through two different tests (pre-test and post-test), but with the same levels of difficulty (one before and one after the exploration of interactive and non-interactive learning objects). After the development of the AAMM system and the pilot study presented in the thesis proposal, two experiments were carried out to investigate the way students navigate two or more parallel multimedia

presentations, considering the preferred learning styles. Wilcoxon and Kruskal-Wallis statistical tests were performed, and The results of the analyses showed evidence to affirm that in multimedia adaptive presentations composed of interactive and non-interactive learning objects it is recommended that prioritized interactive learning objects followed by non-interactive ones; Students who carry out multiple transitions between didactic materials present poor performance; The time that students take to interact with a learning object does not influence their final achievement, but the longer the time of dedication to interactive learning objects the greater the likelihood of successful achievement in the learning process.

Keywords: adaptive learning; learning styles; learning trajectories; ways of navigation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processos de assimilação e acomodação de Piaget.....	30
Figura 2 - Taxonomia das tecnologias de hipermídia adaptativas	35
Figura 3 - Diagrama dos estilos de aprendizagem de Kolb.....	48
Figura 4 - Escala de resultados do ILS, de Felder-Soloman.....	66
Figura 5 - <i>Login</i> do Sistema AAMM.....	67
Figura 6 - Interface de Aprendizagem	68
Figura 7 - Objeto de aprendizagem interativo em <i>Silverlight</i> (Sistemas de Numeração).....	68
Figura 8 - Videoaula Sistemas de Numeração.....	69
Figura 9 - <i>Framework</i> conceitual do sistema AAMM.....	69
Figura 10 - Sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para o pré-teste	76
Figura 11 - Comparações entre as medianas das notas do pré-teste entre os grupos.....	76
Figura 12 - Sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para o pós-teste.....	77
Figura 13 - Comparação entre as medianas das notas do pós-teste entre os grupos.....	77
Figura 14 - Sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para tempos de dedicação com vídeo.....	78
Figura 15 - Comparação entre as medianas das notas do Pós-teste e o tempo de dedicação nos grupos que envolvem vídeo	79
Figura 16 - Sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para tempos de dedicação com OA	80
Figura 17 - Comparação entre as medianas das notas do pós-teste e o tempo de dedicação nos grupos que envolvem OA.....	80
Figura 18 - Comparações múltiplas entre grupos que envolvem OA.....	81
Figura 19 - Correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do	

grupo <i>vídeo</i>	82
Figura 20 - Correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo <i>OA</i>	83
Figura 21 - Correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo <i>vídeo-OA</i>	83
Figura 22 - Correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo <i>OA-vídeo</i>	84
Figura 23 - Correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo <i>múltiplas transições</i>	84
Figura 24 - Sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para os aproveitamentos de 2013 a 2016.....	85
Figura 25 - Comparações múltiplas entre os aproveitamentos de 2013 a 2016.....	86
Figura 26 - Cruzamentos entre respostas do questionário ILS e interações dos estudantes no sistema AAMM.....	88
Figura 27 - Relação entre EA, formas de navegação e significância do resultado final	90

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Modelos de estilos de aprendizagem.....	44
Quadro 2 - Dimensões dos estilos de aprendizagem e ensino.....	53
Quadro 3 - Estilos de aprendizagem de Felder e Silverman.....	54
Tabela 1 - <i>Design</i> quase-experimental sem grupos de controle.....	62
Tabela 2 - Notas do pré-teste e do pós-teste global.....	72
Tabela 3 - Notas do pré-teste dos grupos.....	73
Tabela 4 - Notas do pós-teste dos grupos.....	73
Tabela 5 - Teste de Wilcoxon para grupos diferentes.....	74
Tabela 6 - Comparação entre as medianas das notas do pré-teste e do pós-teste: experimento 2.....	75
Tabela 7 - Comparação dos dados históricos e dos resultados do experimento de 2016.....	85
Tabela 8 - Resultados percentuais do questionário ILS por dimensão.....	87
Tabela 9 - Distribuição dos estudantes por dimensão de EA e relação com a forma de navegação.....	88
Tabela 10 - Teste de Wilcoxon para medianas do pré-teste e do pós-teste nas dimensões de organização e de processamento da informação.....	89
Tabela 11 - Teste de Wilcoxon para os subgrupos dos estudantes das combinações de dimensões.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAMM – Apresentações Adaptativas Multimídias e Multimodais
AJAX – Asynchronous Javascript And XML
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
BAT – Body-Adjustment Test
EaD – Ensino a Distância
EA – Estilo de Aprendizagem
ELM – Experiencial Learning Model
HTML – Hypertext Markup Language
ILS – Index of Learning Styles
LSI – Learning Styles Inventory
MBTI – Myers-Briggs Type Indicator
MOODLE - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
OA – Objeto de Aprendizagem
OAi – Objetos de Aprendizagem Interativos
PHP – Hypertext Preprocessor
RFT – Rod and Frame Test
TA – Trajetória de Aprendizagem
THA – Trajetória Hipotética de Aprendizagem
TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UP – Universidade Pedagógica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	19
1.2 PROBLEMA DE ESTUDO.....	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 CONSTRUTIVISMO-INTERACIONISMO.....	27
2.2 APRENDIZAGEM ADAPTATIVA.....	32
2.2.1 Categorias de ambientes de Aprendizagem Adaptativa	34
2.2.1.1 Interação adaptativa	34
2.2.1.2 Leccionação adaptativa do curso	34
2.2.1.3 Descoberta e montagem de conteúdos	36
2.2.1.4 Suporte à colaboração adaptativa	36
2.2.2 Modelos em ambientes de aprendizagem adaptativa	37
2.2.2.1 Modelo do conteúdo	37
2.2.2.2 Modelo do estudante	37
2.2.2.3 Modelo instrucional	38
2.3 ESTILOS COGNITIVOS E ESTILOS DE APRENDIZAGEM.....	38
2.3.1 Estilos cognitivos	39
2.3.1.1 Dependência-Independência de campo	40
2.3.1.2 Modelo de Riding e Rayner	41
2.3.1.3 Modelo de Bariani	42
2.3.2 Estilos de aprendizagem	44
2.3.2.1 Modelo Myers-Briggs	45
2.3.2.2 Modelo de Kolb	47
2.3.2.3 Modelo de Felder e Silverman	50
2.4 TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM.....	55
2.5 TRABALHOS CORRELATOS.....	58
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	61
3.1 SUJEITOS E LOCAL DA PESQUISA.....	63
3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	63
3.3 INSTRUMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	64
3.4 ETAPAS DA PESQUISA.....	67

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADO.....	72
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
5.1 CONTRIBUIÇÕES DA TESE.....	92
5.2 LIMITAÇÕES.....	96
5.3 TRABALHOS FUTUROS.....	97
REFERÊNCIAS.....	99

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se a motivação para a realização da pesquisa nesta tese. Faz-se, também, a discussão do problema do estudo, em que é apresentada a questão de pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos e as hipóteses previamente formuladas. Posteriormente, descreve-se a estrutura da tese.

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

O rápido desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (TICs) que se tem vivenciado ao longo dos últimos anos veio mudar a forma como aprendemos, pensamos e entendemos o mundo que nos rodeia. Elas criaram possibilidades para que houvesse um fluxo grande de mídias que estimulam a atividade cerebral a processar a informação e, desta forma, a produzir novos conhecimentos. Esse avanço das TICs e, conseqüentemente, a proliferação de mídias, originou o surgimento de uma nova geração de estudantes – os estudantes *multitasking* (multitarefa). Estes tendem a realizar várias tarefas simultaneamente como forma de racionalizar o tempo, sendo capazes de ler um texto ou um livro enquanto ouvem um áudio, ou ainda de ver um filme ao mesmo tempo em que resolvem um exercício prático.

Dzubak (2007) define *multitasking* como o engajamento em tarefas individuais e discretas que são realizadas em sucessão. Para ele, é implícito que haja necessariamente algum tempo gasto alternando entre tarefas. A comutação entre tarefas é uma parte do processamento sequencial de informações e necessita da seleção de informações que serão atendidas, processadas, codificadas e armazenadas. Esta definição leva a concluir que, embora exista a tendência de definir estudantes *multitasking* como sendo aqueles que executam tarefas simultaneamente, são aqueles que, na verdade, executam estas tarefas de forma sequenciada, havendo um intervalo de tempo imperceptível de troca de uma tarefa para outra. Wylie e Allport (2000) sustentam esta ideia, afirmando que a mudança de uma tarefa para outra requer uma certa quantidade de tempo para, cognitivamente, "mudar de marcha", uma vez que diferentes partes do cérebro e circuitos neurais

são necessários para cada atividade em separado. Esta "mudança de engrenagens cognitivas" envolve, também, uma mudança na atenção e no foco.

Conjugada a ideia de estudantes *multitasking*, pesquisas que exploram a existência de várias mídias disponíveis ao usuário vêm sendo realizadas há tempos. É o caso da pesquisa realizada por Rousseau et al. (1999), que propuseram uma solução genérica para a adaptação do usuário em apresentações multimídia sincronizadas. Os autores consideraram a adaptação como um problema de transformação: o usuário especifica um atributo, que aplicado a uma apresentação genérica multimídia produz uma exibição personalizada da apresentação. Rousseau et al. (1999) especificaram um meio de expressar as descrições dos conteúdos e dos conteúdos alternativos em apresentações multimídia genéricas. A adaptação do usuário foi baseada no atributo do conteúdo que o indivíduo usa para selecionar conteúdos alternativos ou elementos que correspondem a descrições deste.

Em sua pesquisa, os autores utilizaram apresentações multimídia de países como destinos turísticos. Na escolha de um país, por um lado, o usuário pode querer ver somente a apresentação de apenas um ou a de um determinado conjunto de países, em vez de focar a atenção em toda a apresentação. Em contrapartida, o usuário pode escolher um breve resumo da oferta para todos os países, mostrando apenas os primeiros 10 segundos de cada apresentação (o que provavelmente não seja a escolha mais certa a se fazer); em vez disso, o usuário pode ver uma sequência de 10 segundos de resumos, mostrando os elementos mais importantes que podem ser visitados em cada país. Com essa técnica, uma apresentação que levaria mais tempo a ser exposta pode ser encurtada, sendo apresentados todos os pontos importantes em menos tempo.

Para o desenvolvimento da presente tese tomou-se como base esta característica particular dos estudantes, o *multitasking*, aliada à adaptação de apresentações multimídia sincronizadas propostas por Rousseau et al. (1999). Como forma de combinar estas ideias, foi selecionada a aprendizagem adaptativa, que visa fornecer ao aprendiz conteúdos que se ajustam às suas necessidades e características individuais; considerando o *multitasking* como uma característica individual do indivíduo, ela mostrou-se ser adequada à aprendizagem adaptativa. Foram considerados, também, os estilos de aprendizagem para o estudo desenvolvido.

1.2 PROBLEMA DE ESTUDO

A partir do momento em que o ser humano conseguiu armazenar e disponibilizar a informação de forma assíncrona no tempo e no espaço, permitiu-se criar condições para o avanço da humanidade – dado que sempre é possível a partir de informações previamente registradas –, chegando a novos conhecimentos. A escrita e a imprensa de Guttenberg, por exemplo, deram um grande passo nessa direção e, ultimamente, a Internet acelerou a criação da disponibilização dessa informação. Nas últimas décadas tem se verificado uma crescente integração de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) aos processos de ensino e aprendizagem, o que tem contribuído para melhorar a qualidade da Educação. Ainda há muito para ser melhorado nos processos educacionais, principalmente no apoio ao ensino presencial, e também nas modalidades de ensino a distância (EaD).

Segundo Vasconcelos (2010), a EaD existe desde o século XVIII, em que o Prof. Caleb Philipps de Short Hand, de Boston, oferecia materiais de ensino possíveis de serem utilizados através da televisão. Tal como no início, atualmente essa modalidade educacional faz uma utilização massiva dos meios tecnológicos a favor do ensino.

A integração das TICs aos processos de ensino e aprendizagem possibilitou a ampliação do acesso à educação, embora o uso das TICs por si só não implique em práticas mais inovadoras e não represente mudanças nas concepções de conhecimento, de ensino, de aprendizagem ou dos papéis do estudante e do professor (ALMEIDA, 2003). De acordo com Alves (2011, p. 84):

Novas abordagens têm surgido em decorrência da utilização crescente de multimídias e ferramentas de interação a distância no processo de produção de cursos, pois com o avanço das mídias digitais e da expansão da Internet, torna-se possível o acesso a um grande número de informações, permitindo a interação e a colaboração entre pessoas distantes geograficamente ou inseridas em contextos diferenciados.

Neste sentido, cabe aos professores propor metodologias que fazem uso massivo das tecnologias disponíveis como forma de inovar os processos educacionais, representando mudanças nas concepções de conhecimentos e definindo claramente que papéis devem desempenhar estudantes e professores no

ensino e na aprendizagem. Aqui, entendem-se esses processos como sendo dois processos distintos, mas indissociáveis. Segundo Zabala (1998, p. 196),

Apesar de que ensino e aprendizagem se encontram estreitamente ligados e fazem parte de uma mesma unidade dentro da aula, podemos distinguir claramente dois processos avaliáveis: como o aluno aprende e como o professor ou professora ensina.

Ainda segundo o autor, não é possível ensinar nada sem partir de uma ideia de como as aprendizagens se produzem (ZABALA, 1998, p. 33). Sugerir metodologias educacionais constitui um grande desafio nos processos de ensino e aprendizagem, pois existem várias abordagens tecnológicas – e para que elas representem mudanças na forma de conceber e oferecer o ensino para os estudantes, a responsabilidade recai sobre o professor.

Uma abordagem à qual os professores podem recorrer é a aprendizagem adaptativa, visto que ela preconiza oferecer materiais didáticos que se adaptam às necessidades dos estudantes em função dos seus níveis de conhecimento, tendo como meta alcançar níveis mais altos de qualidade e resultados. Com o uso do método da aprendizagem adaptativa, cada discente cria sua própria trajetória de aprendizagem para alcançar os objetivos da disciplina ou do curso. Dessa forma, várias trajetórias podem ser criadas dentro do mesmo conteúdo.

Uma trajetória de aprendizagem é a sequência de trajetos, em que “trajeto” é a apropriação de competências através dos processos de ensino e aprendizagem, tendo como ponto de partida competências ou conceitos previamente conhecidos (CANTO FILHO et al., 2016). Simon (1995) introduz o conceito de trajetória hipotética de aprendizagem, já que para ele uma trajetória hipotética de aprendizagem é uma construção de ensino, algo que professores pressupõem como uma forma de dar sentido, ou seja, para onde os estudantes e professores podem ir. É hipotética porque uma trajetória de aprendizagem real não é conhecida com antecedência. Especificamente no processo de ensino, os professores são agentes que criam trajetórias hipotéticas de aprendizagem com o propósito de planejar as atividades que definirão a trajetória dos estudantes, com possíveis atividades futuras.

Considerando que, na aprendizagem adaptativa podem ser encontradas diversas trajetórias de aprendizagem, uma característica do estudante que desempenha um papel fundamental nos processos de ensino e aprendizagem é o

tempo que ele dispõe para aprender determinado conteúdo: o tempo que o aprendiz leva para aprender depende do tempo que ele tem para acessar os conteúdos. Se o professor apresentar os conteúdos ao estudante de forma expositiva, este tempo de apresentação é contabilizado. No entanto, o acesso aos conteúdos depende da capacidade de leitura do estudante e da capacidade que ele possui de explorar os objetos de aprendizagem através de uma estrutura navegacional, assim como do domínio do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) em que o conteúdo se encontra disponibilizado, entre outras questões.

Partindo da motivação do estudo apresentada anteriormente, da integração entre a aprendizagem adaptativa, dos estilos de aprendizagem, das trajetórias de aprendizagem e do tempo que o estudante tem disponível para aprender novos conceitos, buscou-se, através desse estudo, responder a seguinte questão de pesquisa: **como a forma de navegação de estudantes em apresentações paralelas multimídias e multimodais, em função do sincronismo temporal, pode influenciar na instrução destes e ajudar a compor trajetórias de aprendizagem?**

Como parte do estudo, foram realizados dois experimentos: um com estudantes dos cursos de Licenciatura em Informática e Licenciatura em Engenharia Electrónica da Universidade Pedagógica (UP) de Moçambique, sobre sistemas de numeração, totalizando 80 participantes; e o outro foi realizado com estudantes inscritos na disciplina Introdução à Informática, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, num total de 9 estudantes. Os experimentos foram realizados a distância, com o apoio de um ambiente de aprendizagem adaptativo desenvolvido para a realização destes.

Baseando-se nos pressupostos apresentados anteriormente, e no problema de pesquisa, concebeu-se a presente pesquisa, que tem como objetivo geral investigar a forma de navegação de estudantes quando expostos a duas apresentações paralelas multimídias e multimodais, considerando o conceito de trajetórias de aprendizagem em função dos tempos de estudo envolvidos.

Para a pesquisa desenvolvida foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Propor um modelo adaptativo de apresentações paralelas multimídia capaz de gerenciar objetos de aprendizagem;

- Realizar a integração entre a abordagem da aprendizagem adaptativa, os estilos de aprendizagem e as trajetórias de aprendizagem dentro do modelo definido;
- Analisar as formas de navegação entre os objetos de aprendizagem realizados pelos estudantes no modelo selecionado;
- Visualizar as trajetórias de aprendizagem dos estudantes com maior potencial de sucesso nos processos de ensino e aprendizagem.

A pesquisa tem como foco abordar o uso da adaptatividade em apresentações paralelas multimídia como recurso didático para definir trajetórias de aprendizagem de sucesso para os estudantes. Recorre-se à utilização de objetos de aprendizagem interativos e videoaulas para compor as apresentações paralelas e, a partir delas, definir as trajetórias de aprendizagem. A interatividade do objeto de aprendizagem pode ser efetuada de duas formas: o objeto realiza uma ação que é captada pelo usuário e este, por sua vez, responde a uma ação do objeto ou o usuário realiza uma ação que é captada pelo objeto que reage a ação do usuário e este compreende a reação. A finalidade da pesquisa é contribuir para o aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem, tanto para professores quanto para estudantes, nas modalidades de ensino a distância e também presencial.

O desenvolvimento da tese teve como base as ideias de Piaget sobre o construtivismo e o interacionismo, dispostas por Piaget (1964, 1972), Amory e Seagram (2003), entre outros. A ideia do construtivismo interacionista enquadra-se no contexto da aprendizagem adaptativa, considerando que essa aprendizagem personaliza o ensino, criando, desta forma, condições para que o estudante construa seu próprio conhecimento. Esta ideia é corroborada por Paramythis e Reisinger (2004), Oxman e Wong (2014) e outros. Foram utilizados, também, os conceitos de estilos de aprendizagem de Felder e Silverman (1988), assim como trajetórias de aprendizagem de Simon (1995) e Canto Filho et al. (2016).

Pretende-se verificar a seguinte hipótese neste estudo: **o estudante que é exposto a duas apresentações adaptativas multimídias paralelas (uma interativa e outra não interativa) pode melhorar seu desempenho acadêmico.**

A hipótese supracitada teve como base a teoria dos estilos de aprendizagem e da aprendizagem adaptativa. Silva e Silva (2006) definem estilos de aprendizagem

como sendo as características particulares que os indivíduos têm para aprender. Oxman e Wong (2014) referem-se à aprendizagem adaptativa como sendo um processo em que a maneira como o conteúdo é apresentado se adapta de acordo com as preferências individuais do estudante. Nesta tese são consideradas duas das quatro dimensões dos estilos de aprendizagem de Felder e Silverman (1988): as dimensões de organização e o processamento da informação. Considerando essas duas dimensões, e objetivando adaptar os conteúdos às preferências de todos os estudantes, a utilização de objetos de aprendizagem interativos e não interativos podem melhorar o desempenho acadêmico destes sujeitos, considerando que os objetos satisfazem as duas dimensões dos estilos de aprendizagem.

A hipótese a seguir, que seria **o estudante que escolhe seus trajetos de aprendizagem ao invés de ser forçado a seguir uma trajetória definida pelo professor tem melhor desempenho** tem como origem a diferenciação entre o método da aula expositiva e o método da aula construtivista. Cada estudante tem sua preferência e características próprias para aprender. Desconsiderar estas características cria condições para que o professor seja o centro do aprendizado, visto que ele conduz suas aulas a partir de aulas expositivas. Nesse modelo de aula, o professor expõe os conteúdos da mesma forma para todos os estudantes, sem levar em conta os conhecimentos prévios do estudante, sem dar espaço para questionamentos e sem avaliar as preferências e as características do indivíduo aprendiz. Aplicando uma estratégia contrária à hipótese, o estudante torna-se agente passivo dos processos de ensino e aprendizagem.

Diferente do método expositivo, existe o método construtivista, que pode ser utilizado pelo professor. No método construtivista, segundo Chahuán-Jiménez (2009), o estudante é o sujeito ativo nos processos de ensino e aprendizagem, e o professor age como um agente facilitador que orienta o estudante a buscar e construir seus próprios conhecimentos. Um benefício do método construtivista é que o discente tem a possibilidade de explorar diversos objetos de aprendizagem que estejam de acordo com sua preferência e estilo, criando seu próprio trajeto de aprendizagem e obtendo maiores ganhos nos seus processos de instrução.

Para tanto, a presente tese de doutorado está organizada em cinco capítulos. No primeiro deles consta a introdução, em que foram apresentadas a motivação e a problematização para a realização do estudo, assim como as questões de pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos e as hipóteses.

Após a introdução, no segundo capítulo, são apresentados os referenciais teóricos que sustentam a tese, abordando-se, portanto, o construtivismo interacionista, a aprendizagem adaptativa, os estilos de aprendizagem e as trajetórias de aprendizagem. São abordados, também, os trabalhos relacionados a esta tese.

No capítulo 3 é apresentada a metodologia seguida na tese, explicitando a natureza e a modalidade da pesquisa, os sujeitos e o local da pesquisa. Nessa seção, ainda encontramos os procedimentos e os instrumentos de coleta de dados e as atividades realizadas.

O capítulo 4 ficou reservado à apresentação e à análise dos resultados do estudo. Neste segmento, faz-se a análise dos resultados referentes aos estilos de aprendizagem, às formas de navegação dos estudantes entre os objetos de aprendizagem e às comparações entre as notas do pré-teste e do pós-teste, relacionando as formas de navegação e os tempos de interação entre os objetos de aprendizagem. Alguns resultados que compõem esse capítulo foram publicados como artigos científicos.

No capítulo 5 são lançadas as considerações finais sobre esse estudo, fazendo um novo apanhado do que foi abordado, destacando suas contribuições e discutindo as limitações e os trabalhos futuros. Por fim, são apresentadas as referências utilizadas na tese e os apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento desta tese, são apresentadas a seguir as teorias norteadoras utilizadas no estudo como fundamentos teóricos.

A teoria do construtivismo justifica-se pela natureza da abordagem adotada no estudo, em que o discente constrói o seu próprio aprendizado através de objetos de aprendizagem. Considerando que o ambiente de aprendizagem desenvolvido esteve voltado para a aprendizagem adaptativa, torna-se pertinente abordar teoricamente a Aprendizagem Adaptativa. É essencial que um ambiente adaptativo de aprendizagem tenha informações sobre o usuário, visto que sem qualquer informação sobre ele o ambiente adaptativo não é capaz de se adaptar, de fato, às características e preferências de quem o utiliza. As informações necessárias sobre os usuários foram obtidas a partir do questionário de estilos de aprendizagem.

Um dos objetivos do estudo foi fazer a integração entre a abordagem da aprendizagem adaptativa, os estilos de aprendizagem e as trajetórias de aprendizagem no modelo utilizado para a construção do ambiente de aprendizagem. A seguir, faz-se a revisão teórica sobre o construtivismo-interacionismo de Piaget, a aprendizagem adaptativa, os estilos de aprendizagem e as trajetórias de aprendizagem.

2.1 CONSTRUTIVISMO-INTERACIONISMO

Acredita-se que um indivíduo constrói seu próprio conhecimento através da interação com o objeto a conhecer. Este processo de construção do conhecimento pode ser entendido como aprendizagem. Para Amory e Seagram (2003), a aprendizagem envolve construções individuais de conhecimento obtidas por meio de interações com o ambiente ou com a cultura, sendo essas interações compreendidas como a possibilidade de efetivar trocas que não se limitam ao simples manuseio do mouse ou de botões, mas a uma postura ativa que interfere no processo, intervindo e criando novos caminhos e/ou trilhas. Esse pressuposto remete, portanto, à teoria interacionista.

Na teoria interacionista, o ser humano interage com o meio ambiente respondendo aos estímulos externos, analisando, organizando e construindo seu conhecimento a partir do “erro”, através de um processo contínuo de fazer e refazer (COLL, 1992, p. 164). Por outro lado, o construtivismo é uma teoria sobre a aprendizagem e sobre como as pessoas adquirem conhecimento (KROLL, 2005). Uma vez que no interacionismo existe a construção do conhecimento – entendida, neste contexto, como aprendizagem –, pode-se considerar o termo em si como sinônimo de construtivismo.

A teoria construtivista parece ser uma forma refrescante de perceber como as pessoas aprendem e compreendem novos conceitos (VON GLASERSFELD, 1995). Esta forma didática é mais concentrada na construção de conhecimento, diferente da antiga didática mais centrada na transmissão de conhecimento que surgiu no século XX. Para que essa teoria se consolidasse, contribuíram os trabalhos dos considerados pais da psicologia contemporânea, Jean Piaget e Lev Vygotsky.

Nessa tese de doutorado destaca-se a contribuição de Piaget para a teoria construtivista. Piaget propõe a Epistemologia Genética¹, que trata essencialmente da origem e da construção do conhecimento, visando responder como os homens constroem o conhecimento e que processos e etapas eles devem passar para obtê-lo:

Sabe-se que Piaget não concebe uma epistemologia científica que não seja genética, estudando a natureza dos conhecimentos em função de seu desenvolvimento segundo as dimensões históricas e ontogenéticas. A psicologia genética se esforça em captar, na criança, os modos de construção dos conhecimentos e de extrair hipóteses sobre as leis do próprio desenvolvimento. (INHELDER, BOVET e SINCLAIR, 1977)

Ao estudar a gênese do conhecimento centrada na ação do sujeito, ou de como se dá o desenvolvimento da inteligência, Piaget procura esclarecer a diferença do problema existente entre desenvolvimento e aprendizagem, considerando-os

¹ Epistemologia significa, etimologicamente, estudo da verdade (“epistheme” = verdade; “logos” = conhecimento; “ia” = arte de) (FRANCO, 1998, p.17).

Do dicionário Técnico de Psicologia, Epistemologia significa Teoria do Conhecimento. Estudo filosófico da origem, natureza e limites do conhecimento. Do mesmo dicionário, Epistemologia Genética – Ciência positiva, tanto empírica quanto teórica, do devir das ciências positivas enquanto Ciências. Estudo Técnico de Psicologia, Epistemologia significa Teoria do Conhecimento. Estudo filosófico da origem, natureza e limites do conhecimento. Do mesmo dicionário, Epistemologia Genética – Ciência positiva, tanto empírica quanto teórica, do devir das ciências positivas enquanto ciências. Estudo dos mecanismos do aumento de conhecimento. É uma aplicação do método experimental ao estudo dos conhecimentos, com variações dos fatores em jogo (CABRAL e NICK, 2006).

diferentes (embora alguns pesquisadores não façam distinção entre os termos).

Para ele,

Desenvolvimento é um processo que diz respeito à totalidade das estruturas de conhecimento. Aprendizagem apresenta o caso oposto. Em geral, a aprendizagem é provocada por situações – provocada por psicólogos experimentais; ou por professores em relação a um tópico específico; ou por uma situação externa. Em geral, é provocada e não espontânea. Além disso, é um processo limitado – limitado a um problema único ou a uma estrutura única. Assim, eu penso que desenvolvimento explica aprendizagem, e essa opinião é contrária à opinião amplamente difundida de que o desenvolvimento é uma soma de experiências discretas de aprendizagem (PIAGET, 1964, p. 177).

Segundo Piaget (1964), para entender o desenvolvimento do conhecimento, deve-se começar da ideia de “operação”. O conhecimento não é uma cópia da realidade. Para conhecer um objeto é necessário agir sobre ele, modificar, transformar e compreender o processo dessa transformação e, como consequência, compreender a forma como o objeto é construído. Assim, uma operação é a essência do conhecimento.

Uma operação é uma ação interiorizada e reversível; ela pode ter lugar em ambas as direções, por exemplo, adicionando ou subtraindo, juntando ou separando. É um tipo particular de ação que compõe as estruturas lógicas. De acordo com Piaget (1964), estas estruturas operacionais são o que parecem constituir a base do conhecimento em termos, e a partir delas é que devemos entender o desenvolvimento do conhecimento. O problema central do desenvolvimento é, portanto, compreender a transformação, a elaboração, a organização e o funcionamento destas estruturas.

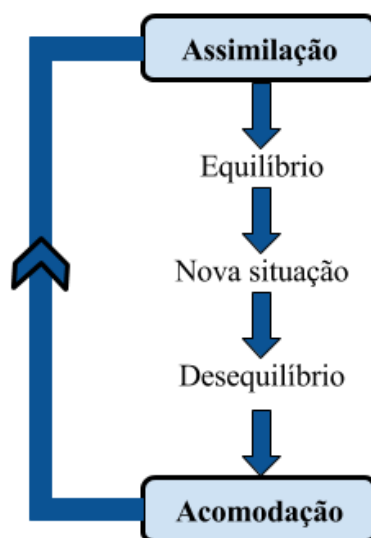
Em sua obra intitulada *Aprendizagem e conhecimento*, Piaget (1974) introduziu a distinção entre aprendizagem *sensu stricto* e *sensu lato*, estando sempre o primeiro subordinado ao segundo, que, por sua vez, compreende as leis do próprio desenvolvimento. A aprendizagem, no sentido restrito, que corresponderia à maneira como ela é entendida no senso comum, é definida por Piaget como aquela cujo "resultado (conhecimento ou atuação) é adquirido em função da experiência, essa experiência podendo ser do tipo físico ou do tipo lógico-matemático ou dos dois" (1974, p. 52). Entretanto, nem todo resultado adquirido pela experiência se constitui em aprendizagem; ela, no sentido amplo, ocorre quando há uma aquisição de conhecimento em função da experiência de forma imediata,

havendo, ao mesmo tempo, o processo de autorregulação, em que o sujeito procura ter sucesso na sua ação ou operação. Como, pelo processo de equilibração, o sujeito procura adaptar a sua estrutura cognitiva à realidade que o cerca – o que, em essência, significa o desenvolvimento mental –, quando ocorre a aprendizagem no sentido amplo ela tende a se confundir com o próprio desenvolvimento.

Para Piaget, as dimensões da experiência e do conceito, da reflexão e da ação, formam a base contínua para o desenvolvimento do pensamento do adulto. O desenvolvimento, desde a infância até a vida adulta, move-se de uma visão fenomênica concreta do mundo a uma visão construcionista abstrata, a partir de uma visão egocêntrica ativa para um modo reflexivo internalizado do conhecimento. Piaget manteve a ideia de que estas tenham sido as principais direções do desenvolvimento do conhecimento científico (1972).

O processo de aprendizagem pelo qual este desenvolvimento ocorre é um ciclo de interação entre o indivíduo e o meio ambiente. Piaget entende que a chave para a aprendizagem reside na interação mútua do processo de *acomodação* de conceitos e o processo de *assimilação* de eventos e experiências do mundo em conceitos e esquemas existentes. Aprendizagem ou, para Piaget, adaptação inteligente, resulta da tensão equilibrada entre estes dois indissociáveis processos. A figura 1 apresenta uma síntese dos processos de assimilação e acomodação de Piaget.

Figura 1: processos de assimilação e acomodação de Piaget.



Fonte: elaborada pelo autor.

Neste contexto, o equilíbrio não é um processo sequencial de assimilação que ocorre depois do conflito ou depois da acomodação. Não é um processo linear. O equilíbrio é, em vez disso, uma "dança" não linear e dinâmica de equilíbrios progressivos, adaptação e organização, crescimento e mudança (FOSNOT, 1996). Segundo a autora, à medida que nos afirmamos com nossas construções lógicas e agimos sobre novas experiências e informações, exibimos um polo de comportamento e um polo da auto-organização. Esses dois polos proporcionam uma interação dinâmica que, por sua própria natureza intrínseca e dissipativa, servem para manter o sistema em um estado aberto, flexível e produtor de crescimento.

Conforme Piaget (1958), a assimilação e a acomodação requerem um aprendiz ativo, não passivo, porque as habilidades de resolução de problemas não podem ser ensinadas, apenas devem ser descobertas. Em sala de aula o aprendizado deve ser centrado no estudante através de métodos ativos de descoberta, em que o papel do professor deve ser de facilitador da aprendizagem, permitindo que o estudante construa seu conhecimento.

Basso (2016) aponta que, considerando a perspectiva construtivista de Piaget, o começo do conhecimento é a ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, o conhecimento humano se constrói na interação homem-meio, sujeito-objeto. A autora aponta ainda que conhecer consiste em operar sobre o real e transformá-lo a fim de compreendê-lo, é algo que se dá a partir da ação do sujeito sobre o objeto de conhecimento.

O construtivismo pode ser considerado uma poderosa alternativa para direcionar a instrução. Considerando a sua aplicação prática, Airasian e Walsh (1997) aconselham aos professores que tentem implementar o construtivismo em suas práticas de ensino, já que não existe uma única instrução de construtivismo que possa ser prontamente aplicada em salas de aula. Os docentes não devem cair na armadilha de acreditar que os alunos constroem significados apenas com técnicas de instrução construtivista. É com base nesse propósito que se propôs associar práticas construtivistas dentro da aprendizagem adaptativa por meio de um ambiente de aprendizagem adaptativo que, em causa, suporta objetos de aprendizagem interativos e não interativos, as videoaulas.

Os objetos de aprendizagem interativos, pela sua natureza interativa, são potencializadores de desequilíbrios sucessivos. Eles reagem de forma imediata à

ação do sujeito, dando retorno imediato à ação do estudante (o que não ocorre de forma imediata com objetos de aprendizagem não interativos).

Um objeto de aprendizagem interativo (OAI) enquadra-se no contexto do construtivismo interacionista, considerando que ele permite trocas sucessivas entre o sujeito e o objeto e, desta forma, possibilitando uma melhor organização do conhecimento. Objetos de aprendizagem interativos são aqueles que permitem ao estudante entender visualmente e virtualmente, interagindo com os fenômenos e com os processos que aprende na sala de aula. Becker diz que o sujeito só aprende porque age, “aprende por força das ações que ele mesmo pratica: ações que buscam êxito e ações que, a partir do êxito obtido, buscam a verdade ao apropriar-se das ações que obtiveram êxito” (2003, p. 14).

No capítulo a seguir faz-se uma revisão da literatura sobre a aprendizagem adaptativa que, à semelhança do construtivismo, preconiza a aprendizagem centrada no estudante.

2.2 APRENDIZAGEM ADAPTATIVA

A aprendizagem adaptativa vem sendo estudada há algum tempo e é historicamente associada à psicologia cognitiva, tendo iniciado com o trabalho do behaviorista B.F. Skinner, na década de 1950, e continuado com o movimento de inteligência artificial na década de 1970. Na atualidade, tecnologias associadas a laboratórios de pesquisa vem sendo adotadas por indústrias inovadoras, como a Amazon e a Netflix, que utilizam essas tecnologias em serviços *online* que direcionam os *sites* para antecipar ofertas de produtos que sejam da preferência dos utilizadores, com base nos seus dados históricos.

No contexto educacional, a aprendizagem adaptativa vem sendo utilizada em muitos ambientes computarizados para ensinar e treinar com eficácia. Segundo Oxman e Wong (2014), a aprendizagem adaptativa refere-se genericamente a um processo de aprendizagem em que o conteúdo ensinado, ou a maneira como o conteúdo é apresentado, muda ou "se adapta", com base nas respostas de cada estudante. Para os autores, ela ajusta dinamicamente o nível ou os tipos de instrução com base nas habilidades ou preferências individuais do discente,

auxiliando na personalização da instrução para melhorar ou acelerar o desempenho de quem a utiliza. Além disso, essa aprendizagem ajuda a enfrentar os desafios comuns da aprendizagem, incluindo a motivação dos estudantes, o *background* e as limitações de recursos.

Os conteúdos lecionados de acordo com o método da aprendizagem adaptativa são apresentados e adaptados conforme com as necessidades de aprendizagem de cada estudante, baseando-se pelas respostas das tarefas, dos exercícios e dos conhecimentos prévios dos aprendizes. Nesse método, em vez de o estudante se adaptar ao tipo de aula ou ao jeito que o professor leciona suas aulas, o conteúdo é que deve se adaptar à forma que cada um aprende melhor. Para que isso seja possível, é necessário adaptar os conteúdos das aulas aos estilos de aprendizagem dos estudantes.

Considerando a aprendizagem adaptativa como sendo a que faz uso massivo das tecnologias, autores como Paramythis e Reisinger (2004) fazem uma discussão sobre o termo *adaptativo*. Para eles,

O termo "adaptativo" está associado com uma vasta gama de diversas características e capacidades de sistema na indústria do e-Learning, tornando, assim, necessário qualificar as qualidades que se atribui a um sistema quando se utiliza o termo. Um ambiente de aprendizagem ou objeto de aprendizagem é considerado adaptativo se for capaz de: monitorar as atividades de seus usuários; interpretar estas atividades com base em modelos de domínio específico; inferir exigências e preferências do usuário a partir da interpretação das atividades, representando de forma adequada os modelos associados; e, finalmente, agir sobre o conhecimento disponível sobre seus usuários, para facilitar a dinâmica do processo de aprendizagem (PARAMYTHIS e REISINGER, 2004, p. 182).

O objetivo de um sistema de aprendizagem adaptativo é personalizar a instrução, a fim de melhorar ou acelerar o ganho no desempenho do estudante. Em sua essência, tais sistemas são utilizados para identificar o que o discente faz, o que ele não entende, discernindo e fornecendo conteúdos que irão ajudá-lo a aprender até que alguma meta de aprendizado definida seja atingida (OXMAN e WONG, 2014).

2.2.1 Categorias de ambientes de Aprendizagem Adaptativa

Paramythis e Reisinger (2004) dividem os ambientes de aprendizagem adaptativa em 4 categorias: interação adaptativa, lecionação adaptativa do curso, descoberta e montagem de conteúdos e suporte à colaboração adaptativa. A seguir, a descrição das categorias.

2.2.1.1 Interação adaptativa

Conforme os autores supracitados, interação adaptativa refere-se a adaptações que ocorrem na interface do sistema e se destinam a facilitar ou a apoiar a interação do usuário com o sistema, sem, contudo, modificar de qualquer forma o conteúdo de aprendizagem em si. Por exemplo, as adaptações nesse nível incluem o emprego de gráficos ou cores alternativas, tamanhos de fonte, etc., para acomodar as preferências do usuário, requisitos ou (des)habilidades no nível lexical (ou física) de interação (2004).

Embora as adaptações da interface podem ser pensadas como sendo independentes do conteúdo apresentado, este não é, geralmente, o caso das atividades de aprendizagem. A dependência das atividades de aprendizagem sobre as adaptações da interface é uma consequência natural do fato de que a interface encapsula as ferramentas para a realização das atividades.

2.2.1.2 Lecionação adaptativa do curso

A lecionação adaptativa do curso (*Adaptive Course Delivery*) é usada para se referir a adaptações que são destinadas a adaptar um curso (ou uma série de cursos) para cada estudante, individualmente. A intenção é pensada para otimizar o ajuste entre o conteúdo do curso e as características/necessidades do usuário, de modo que um resultado de aprendizagem "ótimo" seja obtido, enquanto que, em conjunto, o tempo e as interações gastas no curso são levados a um "mínimo". Além do tempo e da economia do esforço, os principais fatores por trás da adoção de técnicas adaptativas, neste contexto, incluem a capacidade de compensar a falta de um tutor humano presencial (que é capaz de avaliar a capacidade do estudante,

assim como seus objetivos, etc., e aconselhar sobre o currículo individualizado) e de melhorar a avaliação subjetiva do curso por estudante (PARAMYTHIS e REISINGER, 2004).

Nesta categoria, Brusilovsky (2001) distingue dois tipos de adaptatividade para sistemas hipermídias: adaptação a nível de conteúdo, ou apresentação adaptativa, e adaptação a nível de link, ou suporte à navegação adaptativa. A figura 2 apresenta a taxonomia das tecnologias de hipermídias adaptativas de Brusilovsky.

Figura 2: taxonomia das tecnologias de hipermídia adaptativas.



Fonte: adaptado de Brusilovsky (2001).

O objetivo da apresentação adaptativa é adaptar os conteúdos contidos em uma página aos objetivos e conhecimentos do estudante e, ainda, as informações armazenadas no modelo desse educando. Em um sistema com apresentações adaptativas, as páginas não são estáticas, já que são construídas e geradas adaptativamente para cada usuário. O objetivo do suporte à navegação adaptativa é assistir o estudante na orientação e na navegação no hiperespaço, mudando a aparência dos links visíveis. Por exemplo: um sistema hipermídia adaptativo pode

agrupar, ou parcialmente ocultar, os links de uma página para tornar fácil a escolha de onde prosseguir. O suporte à navegação adaptativa compartilha a mesma sequência dos objetivos do currículo/súmula para ajudar os estudantes a encontrar o percurso ótimo dentro dos materiais de aprendizagem. O suporte à navegação adaptativa, de forma concomitante, guia e deixa o estudante escolher o próximo assunto a ser estudado ou o próximo problema a ser resolvido (BRUSILOVSKY, 2003).

2.2.1.3 Descoberta e montagem de conteúdos

Refere-se à aplicação de técnicas adaptativas na descoberta e na montagem de conteúdos (*Content Discovery and Assembly*) de aprendizagem de potenciais repositórios. O componente de adaptação desse processo recai sobre a utilização de modelos orientados à adaptação e aos conhecimentos sobre os usuários, normalmente derivadas do monitoramento, sendo que ambos não estão disponíveis em sistemas não-adaptativos que se envolvem no mesmo processo (PARAMYTHIS e REISINGER, 2004).

2.2.1.4 Suporte à colaboração adaptativa

Este suporte se destina a captar apoio adaptativo no processo de aprendizagem que envolva a comunicação entre várias pessoas (a interação social) e, potencialmente, à colaboração para objetivos comuns. Esta é uma dimensão importante a ser considerada, uma vez que se está a afastar do isolamento na abordagem à aprendizagem, que está em desacordo com o que a teoria de aprendizagem moderna enfatiza cada vez mais (PARAMYTHIS e REISINGER, 2004).

2.2.2 Modelos em ambientes de aprendizagem adaptativa

Todas as categorias de ambientes de aprendizagem adaptativa descritas anteriormente são baseadas num conjunto de modelos e processos.

Os sistemas de aprendizagem adaptativa, na prática, podem variar drasticamente quanto à sofisticação, ao nível de detalhe e, até mesmo, à diversidade de modelos de interface do usuário. Embora possa haver exceções, os sistemas de aprendizagem adaptativa são geralmente construídos em três elementos principais: modelo do conteúdo, modelo do estudante e modelo de instrução (OXMAN e WONG, 2014).

2.2.2.1 Modelo do conteúdo

Segundo Oxman e Wong (2014), o modelo do conteúdo refere-se à forma como um tema específico, ou um domínio de conteúdo, é estruturado, com resultados de aprendizagem cuidadosamente detalhados e uma definição de tarefas que precisam ser aprendidas. Uma sequência inicial de conteúdo é pré-determinada, embora em muitos casos a ideia de aprendizagem adaptativa é que esse sequenciamento pode mudar de acordo com o desempenho dos estudantes. O sistema deve ser capaz de identificar qual o conteúdo apropriado para o estudante, com base no que ele sabe, em qualquer instante de tempo.

2.2.2.2 Modelo do estudante

Muitos sistemas adaptativos fazem inferências estatísticas sobre o conhecimento do estudante com base em seu desempenho. Eles devem "modelar" o aprendiz, podendo estimar numericamente o nível de habilidade do estudante em diferentes tópicos, ou cuidadosamente acompanhar a base de conhecimento existente nele, ou que subtópicos dominaram. Esse modelo também pode fazer inferências sobre os estilos cognitivos e de aprendizagem dos alunos, ou definir a melhor hora do dia para que este estude. O modelo do estudante torna-se mais

complexo, considerando variáveis adicionais, tais como o estado emocional e motivacional do mesmo (OXMAN e WONG, 2014).

2.2.2.3 Modelo instrucional

O modelo de instrução determina como um sistema seleciona um conteúdo específico para um estudante específico em um momento específico. Em outras palavras, ele reúne as informações do modelo do conteúdo e do modelo do estudante para, idealmente, gerar *feedbacks* de aprendizagem ou prováveis atividades que servirão para o estudante progredir na aprendizagem (OXMAN e WONG, 2014).

No escopo da presente tese, um ambiente de aprendizagem é considerado adaptativo se for capaz de monitorar e interpretar as atividades dos usuários, inferindo sobre as preferências e agindo sobre o conhecimento disponível para que seja possível facilitar a dinâmica dos processos de ensino e aprendizagem. O sistema desenvolvido no âmbito desse estudo é capaz de monitorar a forma de navegação e os tempos que os estudantes levam em cada fonte didática disponibilizada. Ainda no escopo da pesquisa, faz-se uso do modelo instrucional para prover a adaptação. A informação da preferência do estudante é coletada a partir do questionário de estilos de aprendizagem.

Os ambientes adaptativos de aprendizagem fazem grande uso da detecção dos estilos de aprendizagem dos estudantes. A seguir são apresentadas algumas considerações sobre os estilos de aprendizagem como suporte à aprendizagem adaptativa.

2.3 ESTILOS COGNITIVOS E ESTILOS DE APRENDIZAGEM

Os sistemas de aprendizagem adaptativa são sistemas que personalizam a aprendizagem, ou seja, adaptam-se de acordo com o perfil e preferência de cada estudante. Esses sistemas apoiam os processos de ensino e aprendizagem de forma personalizada, podendo adaptar-se aos estilos cognitivos e aos estilos de

aprendizagem de cada aluno, sendo utilizados geralmente na EaD. Uma característica da EaD é a quantidade e a diversidade de estudantes que frequentam cursos nesta modalidade de ensino. Partindo do pressuposto que esses discentes aprendem de forma diferenciada, há a necessidade de que os sistemas que suportam essa modalidade de ensino tenham em consideração os estilos cognitivos e de aprendizagem de cada sujeito que os utiliza. Geller, Tarouco e Franco (2004) consideram que, em processos educativos, o estudante é um indivíduo com características próprias que devem ser respeitadas.

Lopes (2002) distingue duas das múltiplas características individuais dos estudantes, os estilos cognitivos e os estilos de aprendizagem destes, descritos a seguir.

2.3.1 Estilos cognitivos

O termo *estilo cognitivo* foi usado por Allport em 1937, ao referir-se ao modo típico e habitual pelo qual as pessoas resolvem problemas, pensam, percebem e lembram de fatos ou situações (SANTOS, BARIANI e CERQUEIRA, 1998). Esse termo pode ser definido como a atitude do indivíduo, no sentido de organizar, processar e abordar informações, e é independente da inteligência do indivíduo (MESSICK, 1984). A maneira como se presta atenção para as informações ao redor, a forma como a informação é adquirida, como é processada e armazenada pelo cérebro, assim como as abordagens de resolução de problemas, estão relacionadas com o pensamento cognitivo (YILDIRIM e ZENGEL, 2014 apud SOLSO, 2007).

Para Geller, Tarouco e Franco (2004), estilos cognitivos são características cognitivas intrínsecas aos sujeitos. Para estes pesquisadores, os estilos cognitivos são vistos como uma categorização a partir do observador. Segundo Santos, Bariani e Cerqueira (1998), estilos cognitivos indicam tendências básicas e variáveis quanto à forma de assimilar os dados da realidade, relacioná-los e tirar conclusões sobre eles, ou seja, o que confere a cada indivíduo interesses, valores, motivações, padrões de conduta e outras particularidades.

Em sua tese de doutorado, Bariani (1998) destaca que os estilos cognitivos, além de serem características da estrutura cognitiva do indivíduo, também são

modificados direta ou indiretamente pela influência de novos eventos, como os fatores biológicos, a própria cultura e as experiências de vida. O autor afirma que

Estilos cognitivos são compreendidos como formas relativamente estáveis referentes as características da estrutura cognitiva de uma pessoa, que são definidas, em parte, por fatores biológicos, sendo influenciados pela cultura, ou seja, são modificados a partir da influência direta ou indireta de novos eventos (BARIANI, 1998, p. 41).

Destas definições, algumas sobreposições nas características dos estilos cognitivos podem ser tiradas. Elas incluem os fatores psicológicos, a personalidade do indivíduo e, ainda, as características do meio ambiente em que esse indivíduo está inserido. Contudo, pode-se concluir que os estilos cognitivos estão relacionados à maneira como o indivíduo recebe, processa e usa as informações.

2.3.1.1 Dependência-Independência de campo

O desenvolvimento do conceito de dependência de campo começou com a pergunta: "Qual a importância de pistas visuais em perceber a direção vertical do espaço?" (GOODENOUGH, 1986). A resposta para ela foi determinada através da criação de um conflito entre elementos visuais e gravitacionais, e um método para criar um conflito foi o *Rod and Frame Test* (RFT) (WITKIN e GOODENOUGH, 1981). Um segundo teste foi desenvolvido para determinar o papel das normas na percepção visual e corporal vertical, sendo ele o *Body-Adjustment Test* (BAT) (WITKIN et al., 1977). Witkin (1977) descreveu várias diferenças entre os indivíduos que participaram nas tarefas do BAT e RFT; os resultados da investigação levaram ao desenvolvimento de uma terminologia diferente para descrever esses fenômenos, a dependência e a independência de campo.

Dependência-Independência de campo refere-se à preferência por estímulos internos *versus* externos para a organização do comportamento (WITKIN e GOODENOUGH, 1981). É uma expressão da estrutura psicológica cognitiva do indivíduo em separar informações contextuais. Dependência-Independência de campo também descrevem o grau em que a percepção ou a compreensão da informação de um estudante é afetada pelo contexto circundante ou pelo campo de percepção (JONASSEN e GRABOWSKI, 1993).

A Dependência-Independência de campo têm importantes implicações para o comportamento cognitivo de um indivíduo e de seu comportamento interpessoal. As suas características são descritas no modelo de Bariani.

2.3.1.2 Modelo de Riding e Rayner

O Estilo cognitivo de uma pessoa é definido por Riding e Rayner (1998) como sendo um composto de características fixas relacionadas aos métodos de processamento e organização de informação. Essa noção de estabilidade é apoiada por descobertas que sugerem uma base cerebral para as diferenças de estilos cognitivos, reveladas por leituras da Eletroencefalografia Alpha (RIDING et al., 1997). Em seus estudos, usando eletroencefalografia para explorar a interação de estilo e tipos de tarefas no efeito na atividade do cérebro, descobriram uma clara distinção entre diferentes estilos cognitivos e tipos de funcionamento do cérebro. Eles sugeriram que estilos cognitivos podem estar relacionados com localização/lateralização cerebral. Argumentam, ainda, que estilos cognitivos atuam como uma área de monitoramento cognitivo ou interface entre os mundos externo e interno.

Riding e Cheema (1991), depois de rever as descrições, as correlações, os métodos de avaliação e os efeitos no comportamento de mais de trinta designações diferentes de estilos cognitivos, sugeriram que elas poderiam ser agrupadas em duas dimensões independentes:

- Holista-Analítico

Indivíduos com estilo cognitivo holista-analítico possuem uma tendência individual para organizar informações em partes ou como um todo. Fazem parte deste grupo as dimensões dependência-independência de campo, impulsivo-reflexivo, divergência-convergência e sequencial-global.

- Verbal-Imagético

Indivíduos que fazem parte do grupo do estilo cognitivo verbal-imagético têm tendência individual para representar informações enquanto pensam, verbalmente

ou por meio de imagens mentais. Nesta dimensão, os autores referem-se ao estilo visual-verbal.

2.3.1.3 Modelo de Bariani

Bariani (1998) destaca quatro dimensões de estilos cognitivos: dependência-independência de campo, reflexividade-impulsividade de resposta, divergência-convergência de pensamento e holista-serialista:

- Dependência-Independência de campo

Indivíduos com campo independente tendem a ser mais autônomos em relação ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e menos autônomos em relação ao desenvolvimento de habilidades interpessoais. Estes indivíduos contam com uma estrutura interna de referência, preferindo envolver-se na organização e na sequenciação de conteúdo, respondendo a um reforço intrínseco. Por outro lado, indivíduos com campo dependente tendem a ser mais autônomos em relação ao desenvolvimento de habilidades interpessoais e menos autônomos em relação ao desenvolvimento de habilidades cognitivas. Além disso, segundo Bariani e Santos (2000), estes indivíduos contam com uma estrutura externa de referência e, assim, preferem conteúdos e sequências previamente organizados, e requerem mais reforço extrínseco.

- Reflexividade-Impulsividade de resposta

A dimensão reflexividade-impulsividade de resposta refere-se à forma como um indivíduo enfrenta tarefas complexas, com velocidade, precisão e exatidão da resposta (CAMACHO, 2013).

Indivíduos impulsivos têm pouca ponderação e organização prévia a uma resposta, apresentando melhores resultados em tarefas que envolvem processos globais. Por outro lado, indivíduos reflexivos são mais ponderados, organizados e há sequenciação prévia a uma resposta.

- Divergência-Convergência de pensamento

O pensamento convergente identifica indivíduos cujo pensamento obedece a um raciocínio lógico e têm habilidades para lidar com problemas que exigem soluções claras e convencionais. Este tipo de indivíduo tem mais facilidade em trabalhar com problemas formais e tarefas bem estruturadas que requerem lógica. São disciplinados, acomodados e conservadores. O pensamento divergente é associado à imaginação, à criatividade, à originalidade e à fluência. Indivíduos com pensamento divergente são pouco sociáveis, sendo considerados irritados, disruptivos e até ameaçadores. Eles executam melhor tarefas informais que requerem generalizações e respostas diversificadas, mas igualmente aceitáveis (BARIANI e SANTOS, 2000).

- Holista – Serialista

Refere-se a uma tendência individual na resolução de problemas, aplicando uma estratégia holística ou focada (passo a passo).

Indivíduos serialistas operam com uma abordagem passo a passo na resolução de problemas, optando por lidar apenas com pequenas quantidades de materiais por vez, antes de ligar essas etapas. Eles dão maior ênfase a tópicos separados e em sequências lógicas, buscando, posteriormente, padrões e relações no processo, para confirmar ou não suas hipóteses. Utilizam uma abordagem lógico-linear (partindo de uma hipótese mais simples para a próxima, com complexidade crescente) (BARIANI E SANTOS, 2000). Indivíduos holistas, por outro lado, utilizam uma quantidade significativa de informação desde o início, objetivando atingir a compreensão, identificando e focando nos principais padrões ou tendências dos dados. Estes indivíduos dão maior ênfase ao contexto global desde o início de uma tarefa, usando hipóteses mais complexas que combinam diversos dados (BARIANI E SANTOS, 2000).

Para identificar o estilo cognitivo, Bariani (1998) desenvolveu a Escala de Avaliação de Estilos Cognitivos. Esse instrumento de avaliação tem dezoito afirmações em que o usuário indica seu grau de concordância, assinalando com um "X" numa das seguintes categorias: DT (discordo totalmente), D (discordo), I (indeciso), C (concordo) e CT (concordo totalmente).

2.3.2 Estilo de aprendizagem

Estilos de aprendizagem são maneiras individuais de perceber e sistematizar as experiências a que todos os indivíduos são expostos desde o nascimento, ou seja, são características particulares de aprender (SILVA e SILVA, 2006). Cada indivíduo possui um estilo único e diferenciado no processo de aquisição de conhecimentos. Alonso et al. (1999) definem os estilos de aprendizagem como sendo traços cognitivos, afetivos e fisiológicos de como os estudantes percebem, interagem e respondem a seus ambientes de aprendizagem. Para Felder e Henriques (1995), as maneiras pelas quais um indivíduo caracteristicamente adquire, conserva e recupera informações são coletivamente denominados estilo de aprendizagem.

Em suma, pode-se afirmar que estilos de aprendizagem são características intelectuais e individuais que cada estudante possui para aprender. Existem alunos que aprendem com maior facilidade visualizando os conteúdos, pois possuem um estilo de aprendizagem preferencialmente visual. Outros, aprendem com maior facilidade ouvindo os conteúdos, no caso, obtendo um estilo de aprendizagem auditivo. Ainda é possível encontrar discentes que aprendem melhor ouvindo e visualizando os conteúdos; para estes casos, o estilo de aprendizagem preferencial seria o audiovisual. Em casos de estudantes que possuem mais de um estilo de aprendizagem, estes não se manifestam necessariamente com a mesma intensidade, podendo variar de intensidade no mesmo indivíduo.

Investigações associadas aos estilos de aprendizagem apontam que os estudantes aprendem melhor quando os conteúdos são apresentados de acordo com o seu estilo de aprendizagem predominante. Tendo como esse pressuposto, professores e especialistas em desenvolvimento de sistemas voltados ao EaD, ao planificar atividades, devem tomar especial atenção aos estilos de aprendizagem dos estudantes ao invés de desenvolver atividades que desafiem as capacidades deles. Uma solução cabível seria as apresentações paralelas multimídia adaptativas.

Para que professores apresentem os conteúdos educacionais que respeitem os estilos de aprendizagem é necessário, a priori, conhecer os estilos de cada estudante. Diferentes autores elaboraram modelos de estilos de aprendizagem,

apresentando, cada um, uma concepção diferente, e a partir delas elaboram modelos explicativos de estilos de aprendizagem. O quadro 1 apresenta três dos principais modelos de estilos de aprendizagem, suas dimensões e instrumentos de investigação.

Quadro 1 - Modelos de estilos de aprendizagem.

Modelo	Dimensão	Instrumento de investigação
Felder-Silverman	Sensorial – Intuitivo Visual – Verbal Ativo – Reflexivo Indutivo – Dedutivo Sequencial – Global	Index of Learning Styles Questionnaire (ILS Questionnaire)
Myers-Briggs	Extrovertidos x Introversos Sensoriais x Intuitivos Objetivos x Subjetivos Julgadores x Perceptivos	Myers – Briggs Type indicator (MBTI)
Kolb	Divergente (sente e observa) Convergente (faz e pensa) Assimilador (observa e pensa) Acomodador (faz e sente)	Learning Style Inventory (LSI)

Fonte: elaborada pelo autor.

A seguir, são apresentados os modelos de estilos de aprendizagem listados no quadro 1.

2.3.2.1 Modelo Myers-Briggs

Na década de 1940, Isabel Briggs Myers desenvolveu o *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI), um instrumento que mede, entre outras coisas, o grau sensorial intuitivo preferencial de um indivíduo. Nas décadas seguintes, o MBTI foi dado a centenas de milhares de pessoas e os perfis resultantes foram correlacionados com

as preferências de carreira e aptidões, estilos de gestão, estilos de aprendizagem e várias tendências de comportamento (FELDER e SILVERMAN, 1988).

Myers e Briggs defende a ideia de que os estilos de aprendizagem dos indivíduos sejam reflexos de seus tipos psicológicos. Essas autoras utilizam os tipos psicológicos de Carl Jung na elaboração do seu modelo de estilos de aprendizagem (ALMEIDA, 2010 apud MCCAULLEY, 1976). Elas deduziram que havia quatro dicotomias que fazem com que as pessoas sejam diferentes umas das outras, e se referem a elas como “preferências de tipo”. As quatro dicotomias e suas breves descrições são apresentadas a seguir:

- Orientação para a vida: extrovertidos *versus* introvertidos

O primeiro par, extrovertidos *versus* introvertidos, se concentra na abordagem do mundo. Estudantes extrovertidos apreciam o contato social e dependem da interação com outras pessoas para a satisfação pessoal. Os introvertidos são introspectivos, tendem a retirar tais interações, preferindo tranquilidade para a concentração e não a ação rápida dos extrovertidos. A comunicação fácil dos extrovertidos é um problema para os introvertidos, que, preferindo ideias, podem ter problemas para se comunicar.

- Percepção ou tornar-se consciente: sensoriais *versus* intuitivos

O segundo par, sensoriais *versus* intuitivos, caracteriza a função perceptiva, ou como o indivíduo torna-se consciente ou percebe o mundo. Estudantes sensoriais tendem a trabalhar com fatos conhecidos em vez de focar em possibilidades e relações que estudantes intuitivos preferem fazer muitas vezes. Aprendizes sensoriais tendem a analisar o passo a passo e preferem trabalhar com métodos estabelecidos. Os intuitivos favorecem a inspiração e podem trabalhar com explosões, rapidamente tirando conclusões ou soluções. Ao contrário dos sensoriais, eles são impacientes com a rotina e podem parecer ser mais imprecisos. Usando sua imaginação, eles veem possibilidades, enquanto que os indivíduos sensoriais usam os seus sentidos e trabalham com o poder da observação.

- Tomada de decisão: pensativos *versos* sentimentais

Após a coleta de todos os dados, seja através da detecção ou da intuição, deve-se, em seguida, decidir como processar a informação e chegar a uma decisão. Um indivíduo que prefere ser lógico e analítico, pesando os fatos de forma impessoal e objetiva, mostra uma preferência por ser pensativo, como modo de tomada de decisão. Alguém que baseia as decisões sobre valores e padrões pessoais de forma mais subjetiva usa o sentimento. Ambos os polos são acessíveis a todos, e muitas vezes a maioria das pessoas movem-se livremente entre eles; cada pessoa tem, no entanto, uma modalidade preferencial.

- Orientação no mundo: julgadores *versus* perceptivos

O quarto par preferencial é usado para identificar o modo como um indivíduo se orienta no mundo exterior. Sujeitos que preferem seguir suas vidas de forma agendada, seguindo ações planejadas e controladas, são considerados julgadores. Os perceptivos são os que seguem suas vidas de forma espontânea e procuram adaptar-se às situações de acordo com as circunstâncias. Para saber se um indivíduo pode ser considerado julgador ou perceptivo basta saber como ele planeja suas férias: aquele que se contenta em voar para algum lugar e, em seguida, deixando-se levar para um outro lugar. Ou, ele pensa na viagem, preferindo agendar hotéis, rotas, pontes, e assim por diante. Esta forma de viver no mundo acontece naturalmente com todos os pares e estão acessíveis a todos os indivíduos.

2.3.2.2 Modelo de Kolb

O conceito de estilo de aprendizagem de Kolb é baseado em sua teoria da aprendizagem experimental, sendo referido como *Experiential Learning Model* (ELM). O ELM sugere que os seres humanos aprendem pela experiência direta do mundo, refletindo sobre sua experiência, conceituando e pensando abstratamente sobre o mundo, participando ativamente no mundo (KOLB, 2014).

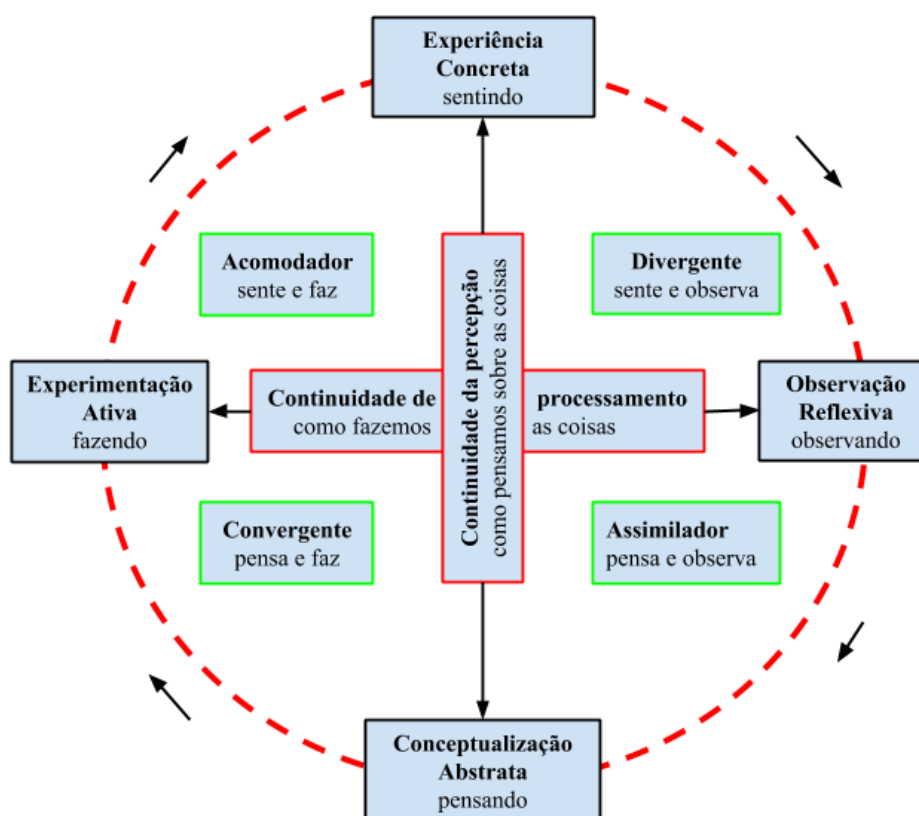
Kolb postula que a aprendizagem é um processo de desenvolvimento que prossegue no sentido horário e em modo cíclico: do concreto ao reflexivo, ao abstrato, ao ativo e de volta ao concreto, em que o processo continua o ciclo. A tensão dialética entre as aptidões polarizadas desafiam o estudante continuamente

para resolver conflitos entre elas e integrá-los em habilidades cada vez mais sofisticadas. Com o tempo, os estudandos desenvolvem uma preferência pela abstração, pelo concreto, pela ação ou pela reflexão.

A combinação específica dessas preferências revela quatro estilos de aprendizagem: o divergente, o assimilador, o convergente e o acomodador.

A figura 3 apresenta o diagrama dos estilos de aprendizagem de Kolb, também conhecido como Ciclo de Kolb.

Figura 3: diagrama dos estilos de aprendizagem de Kolb.



Fonte: Adaptado de Kolb (1984).

Estilo de aprendizagem é definido por Kolb e Smith (1996) como sendo a forma pela qual as pessoas lidam com ideias e situações do dia a dia. Cada estilo de aprendizagem tem formas e características próprias. Estas características são apresentadas a seguir:

- Divergente (sente e observa)

Pessoas divergentes são capazes de olhar para diversas questões em diferentes perspectivas. Eles são sensíveis e preferem observar ao invés de fazer,

tendendo a coletar informações e usar a imaginação para resolver problemas. São os melhores na visualização de situações concretas sob vários pontos de vista diferentes. Kolb chamou este estilo de divergente porque essas pessoas se comportam melhor em situações que exigem ideias de geração, por exemplo, em *brainstorming*. Sujeitos com um estilo de aprendizagem divergente têm interesses culturais amplos e gostam de coletar informações. Eles são interessados em pessoas, tendem a ser imaginativos e emocionais e são, geralmente, fortes nas artes. Preferem, também, trabalhar em grupos, ouvir com a mente aberta e receber *feedback* pessoal.

- Convergente (faz e pensa)

As pessoas com um estilo de aprendizagem convergente tendem a resolver problemas que usarão a sua aprendizagem para encontrar soluções para questões práticas. Eles preferem tarefas técnicas e são menos preocupados com as pessoas e aspectos interpessoais. Indivíduos com um estilo de aprendizagem convergente são melhores em encontrar usos práticos para ideias e teorias, sendo mais atraídas para tarefas técnicas e problemas do que questões sociais ou interpessoais. Um estilo de aprendizagem convergente permite especialização e habilidades de tecnologia. As pessoas com um estilo convergente gostam de experimentar novas ideias, simular e trabalhar com aplicações práticas.

- Assimilador (observa e pensa)

A preferência pela aprendizagem assimiladora visa uma abordagem concisa e lógica. Ideias e conceitos são mais importantes do que pessoas. Esses sujeitos exigem uma boa explicação clara e não uma oportunidade prática. Eles se sobressaem na compreensão de informações abrangentes e tendem a organizá-la em um formato lógico e claro. Pessoas com um estilo de aprendizagem assimilador são menos focadas em pessoas e mais interessadas em ideias e conceitos abstratos, sendo mais atraídas por teorias logicamente sólidas do que abordagens baseadas no valor prático. Pessoas com este estilo de aprendizagem são importantes para a eficácia em carreiras de informação e ciência. Em situações de aprendizagem formal, os seres com esse estilo preferem leituras, palestras, exploração de modelos analíticos e tempo para pensar.

- Acomodador (faz e sente)

Pessoas com o estilo de aprendizagem acomodador usam a análise de outras pessoas e preferem adotar uma abordagem prática e experiencial. São atraídas para novos desafios e experiências, assim como para a realização de planos. Geralmente agem por instinto em vez de agir pela análise lógica. Pessoas com um estilo de aprendizagem acomodador preferem confiar em outras pessoas para obter informações do que realizar suas próprias análises. Esse estilo de aprendizagem é prevalente e útil em papéis que requerem ação e iniciativa. Pessoas com um estilo de aprendizagem acomodador tendem a trabalhar em equipes para completar tarefas, estabelecendo metas e atuando ativamente no campo, tentando diferentes maneiras de alcançar um objetivo.

2.3.2.3 Modelo de Felder e Silverman

No modelo proposto por Felder e Silverman (1988), as dimensões dos estilos de aprendizagem estão relacionadas com a forma de captação, percepção, organização, processamento e compreensão da informação. Segundo os autores, o estilo de aprendizagem de um estudante pode ser definido em grande parte pelas respostas a cinco perguntas:

- 1) Que tipo de informação o estudante preferencialmente percebe: sensoriais (externos) – visões, sons, sensações físicas – ou intuitiva (interno) – possibilidades, ideias ou palpites?
- 2) Através de que canal sensorial externo a informação é percebida mais eficazmente: visual – imagens, diagramas, gráficos, demonstrações ou auditiva – palavras ou sons?
- 3) Com que organização da informação o estudante é mais confortável: indutiva – são dados, fatos e observações em que os princípios subjacentes são inferidos – ou dedutivos – são dados, princípios, consequências e aplicações deduzidos?
- 4) Como é que o estudante prefere processar a informação: ativamente – por meio do engajamento em atividades físicas ou discussões – ou reflexiva – por meio de introspecção?

- 5) Como é que o estudante progride em direção à compreensão: sequencialmente – em etapas contínuas – ou globalmente – em grandes saltos, de forma holística?

Como respostas a essas questões, Felder e Silverman apresentam a explicação para cada dimensão.

- Sensorial-Intuitivo

Estudantes sensoriais preferem fatos, dados e experimentações enquanto que intuitivos preferem princípios e teorias. Os sensoriais gostam de resolver problemas por métodos padrão e não gostam de "surpresas"; os intuitivos gostam de inovação e possuem uma certa antipatia por repetição. Estas características são as tendências dos dois tipos, num comportamento invariável de padrões: qualquer pessoa, mesmo sensorial ou intuitiva, pode manifestar sinais de qualquer tipo, em qualquer ocasião.

Uma distinção importante é que intuitivos são mais confortáveis com símbolos que os sensoriais.

- Visual-Auditivo

As maneiras como as pessoas recebem informações podem ser divididas em três categorias, por vezes referidas como modalidades: visual, auditivo e cinestésico². Várias pesquisas mostraram que a maioria das pessoas aprendem de forma mais eficaz com uma das três modalidades e tendem a perder ou ignorar informações apresentadas em qualquer um dos outros dois.

Estudantes visuais se lembram melhor o que eles veem: imagens, diagramas, fluxogramas, cronogramas, filmes, demonstrações. Se alguma questão lhes é dita, provavelmente irão esquecer. Estudantes auditivos lembram mais do que ouvem. Eles ganham mais com discussões, preferem explicações verbais que demonstrações visuais, e aprendem de forma eficaz por meio de explicações dos assuntos.

² A aprendizagem cinestésica envolve tanto a percepção da informação (toque, paladar, olfato) quanto o processamento dela (movendo, relacionando e fazendo algo ativo enquanto aprendem).

- Ativo-Reflexivo

Os complexos processos mentais pelos quais a informação percebida é convertida em conhecimento podem ser agrupadas em duas categorias: a experimentação ativa e a observação reflexiva (KOLB, 2014). Experimentação ativa envolve fazer algo no mundo externo com a informação – discuti-la, explicá-la ou testá-la em alguma forma –, e observação reflexiva envolve examinar e manipular a informação introspectivamente. Um estudante ativo é aquele que se sente mais confortável com experimentações ativas do que com observações reflexivas, o que ocorre inversamente para um estudante reflexivo.

Estudantes ativos não aprendem muito em situações que exigem ser passivo (como é a maioria de palestras), e os estudantes reflexivos não aprendem muito em situações que não oferecem oportunidade de pensar sobre a informação apresentada (tal como a maioria de atividades em grupo).

Estudantes ativos trabalham melhor em grupos, enquanto que os reflexivos trabalham melhor por si só ou no máximo com uma pessoa. Estudantes ativos tendem a ser experimentalistas e os reflexivos, teóricos.

- Indutivo-Dedutivo

Indução é uma progressão do raciocínio que procede de elementos particulares (observações, medições, dados) para generalizações (regras, leis e teorias). Dedução prossegue na direção oposta. Numa indução se infere princípios e na dedução se deduz consequências.

Indução é o estilo de aprendizagem natural humano. Os bebês não vêm na vida com um conjunto de princípios gerais, mas sim observam o mundo ao seu redor e tiram conclusões: “Se eu jogar minha garrafa no chão e gritar bem alto, alguém vai vir ter comigo”.

Por outro lado, a dedução é o estilo natural de ensino humano, pelo menos para assuntos técnicos em nível superior.

- Sequencial – Global

A maior parte da educação formal envolve a apresentação da matéria em uma progressão ordenada logicamente, com o ritmo de aprendizagem ditada pelo relógio e pelo calendário. Depois que parte da matéria é coberta, os estudantes são testados em seu domínio e, em seguida, passam para a próxima fase.

Alguns estudantes se sentem confortáveis com este sistema – eles aprendem sequencialmente –, dominando a matéria mais ou menos como ela é apresentada. Outros, no entanto, não aprendem assim. Eles aprendem de forma intermitente, podem ficar perdidos por dias ou semanas, sendo incapazes de resolver mesmo os problemas mais simples ou mostrar a compreensão mais rudimentar, até que, de repente, uma luz se acende em suas cabeças e o quebra-cabeça se resolve num ápice.

Estudantes sequenciais acompanham os processos de raciocínio linear na resolução de problemas e estudantes globais fazem saltos intuitivos e podem ser incapazes de explicar como eles vieram com soluções. Estudantes sequenciais podem trabalhar com matérias que entendem de modo parcial ou superficialmente, enquanto que os globais podem ter grande dificuldade em fazê-lo. Os sequenciais podem ser fortes no pensamento convergente e na análise, e os globais podem ser melhores no pensamento divergente e na síntese.

Os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes correspondem a um estilo de ensino do professor. O quadro 2 ilustra a correspondência entre o estilo de aprendizagem e o estilo de ensino.

Quadro 2 - Dimensões dos estilos de aprendizagem e ensino.

Estilo de aprendizagem preferencial		Estilo de ensino correspondente	
Sensorial Intuitivo	} Percepção	Concreto Abstrato	} Conteúdo
Visual Auditivo	} Entrada	Visual Verbal	} Apresentação
Intuitivo Dedutivo	} Organização	Intuitivo Dedutivo	} Organização
Ativo Reflexivo	} Processamento	Ativo Passivo	} Participação do estudante
Sequencial Global	} Compreensão	Sequencial Global	} Perspectiva

Fonte: adaptado de Felder e Silverman (1998).

Os estilos de aprendizagem de Felder e Silverman foram desenvolvidos com base em modelos propostos por outros pesquisadores.

As dimensões do estilo de aprendizagem propostas não são nem originais nem abrangentes. Por exemplo, a primeira dimensão (sensorial / intuitivo) é uma das quatro dimensões de um modelo bem conhecido baseado na teoria de Jung e a dimensão do processamento (ativo / reflexivo) é uma componente do estilo de aprendizagem do modelo desenvolvido por Kolb (FELDER e SILVERMAN, 1988, 675).

Após publicação de Felder (1988), em 1991 Richard Felder e Barbara Soloman, da North Carolina State University, criaram a versão inicial do instrumento de pesquisa dos estilos de aprendizagem. Em 1994, após serem coletados e submetidos à análise fatorial, várias centenas de conjuntos de respostas da versão inicial não apresentaram resultados significativos. Esses itens foram descartados e substituídos por novos para criar a versão atual. Foram feitas duas mudanças significativas no modelo: abandonar a dimensão indutiva/dedutiva e mudar a categoria visual/auditiva para visual/verbal.

Depois das mudanças propostas, as dimensões dos estilos de aprendizagem de Felder e Silverman ficam resumidas de acordo com o quadro 3 e é a partir delas que se baseia o questionário de estilos de aprendizagem (*Index of Learning Styles Questionnaire – ILS Questionnaire*) usado para avaliar as preferências nas quatro dimensões.

Quadro 3 - Estilos de aprendizagem de Felder e Silverman.

Dimensões de estilos de aprendizagem							
Percepção		Retenção		Processamento		Organização	
Sensorial	Intuitivo	Visual	Verbal	Ativo	Reflexivo	Sequencial	Global

Fonte: elaborada pelo autor.

No escopo desta tese foi utilizado o ILS *Questionnaire*. É um instrumento gratuito³, utilizado mundialmente em larga escala.

Felder e Spurlin (2005) apontam alguns pontos a considerar ao utilizar os estilos de aprendizagem e o questionário ILS:

³ Maior parte dos instrumentos de pesquisa de estilos de aprendizagem custam 10 dólares por usuário ou mais.

- Estilos de aprendizagem são contínuos. Uma preferência do estudante para um ou outro polo de dada dimensão pode ser leve, moderada ou forte;
- Perfis de estilos de aprendizagem sugerem tendências comportamentais ao invés de serem preditores infalíveis de comportamento;
- Preferências de estilos de aprendizagem não são indicadores confiáveis de pontos fortes ou fracos de aprendizagem. O fato de que o estudante tenha preferência para o polo sequencial não fornece medida alguma de suas habilidades associadas aos polos sequencial e global;
- As preferências de estilos de aprendizagem podem ser afetadas pela experiência educacional do aluno;
- Ao identificar os estilos de aprendizagem não se deve rotular os estudantes individualmente e modificar a instrução para que se ajuste a esse rótulo. O maior aprendizado pode ocorrer quando estilos de ensino são combinados aos estilos de aprendizagem do que quando eles são incompatíveis.

A partir do questionário ILS, identificar as preferências de aprendizagem dos estudantes pode ajudar o professor a formular uma abordagem de ensino adaptativa que atenda às necessidades de todos os estudantes.

2.4 TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM

As trajetórias de aprendizagem (TA) têm vindo a ganhar enfoque em pesquisas sobre processos de ensino e aprendizagem. Elas tendem a mostrar como os estudantes aprendem em determinadas áreas do conhecimento científico com maior enfoque na matemática. Os professores são agentes que criam previamente trajetórias de aprendizagem a serem seguidas pelos estudantes e estes seguem com certa flexibilidade os trajetos disponibilizados pelos docentes.

Canto Filho et al. (2016) definem trajetórias de aprendizagem como sendo sequências de trajetos, em que trajeto é a apropriação de competências através dos processos de ensino e aprendizagem, tendo como ponto de partida competências ou

conceitos previamente conhecidos. Ainda segundo os autores, as trajetórias de aprendizagem podem subdividir-se em *planejadas* – conjunto de atividades planejadas com o objetivo de alcançar um determinado objetivo – e *realizadas* – atividades realizadas pelo aprendiz com o objetivo de alcançar um determinado objetivo educacional.

Partindo do pressuposto que a aprendizagem adaptativa visa personalizar o ensino, e que cada estudante aprende de forma diferenciada, dependendo do seu estilo cognitivo ou estilo de aprendizagem, diferentes sequências de trajetórias podem ser traçadas para cada estudante e, desta forma, compondo trajetórias de aprendizagem.

As trajetórias de aprendizagem foram originalmente criadas com base nas trajetórias hipotéticas de Simon (1995), que propôs a noção de trajetória hipotética de aprendizagem, sendo que Simon e Tzur (2004) estenderam-na. A trajetória hipotética de aprendizagem contém o objetivo de aprendizagem, as atividades de aprendizagem, o pensamento e a aprendizagem em que os alunos podem se envolver (SIMON, 1995).

Considerando as metas do aprendizado, as atividades de aprendizagem, a aprendizagem na qual os estudantes podem se envolver compõem a trajetória hipotética de aprendizagem (SIMON, 1995, p. 133).

Para Simon e Tzur (2004), uma trajetória hipotética de aprendizagem (THA) é uma construção de ensino – a trajetória se refere aos trajetórias pelos quais os estudantes seguem, com o objetivo de construir conhecimentos sobre os conteúdos programados pelo professor. A trajetória é hipotética porque uma trajetória de aprendizagem real não é conhecida com antecedência.

A noção de uma trajetória hipotética de aprendizagem implica que o professor imagine o pensamento e a aprendizagem em que os estudantes podem se envolver e participar em certas atividades instrucionais, se relacionam com o objetivo de aprendizagem escolhido (GRAVEMEIJER, 2004, p. 8). As trajetórias hipotéticas de aprendizagem são compostas por três componentes:

- Estabelecimento de metas de aprendizagem;
- Previsão dos processos mentais dos estudantes;
- *Design* instrucional.

O *design* instrucional engloba o desenvolvimento de protótipos de sequências instrucionais que consistem em uma série de tarefas de ensino e teorias de instrução que sustentam essas sequências, sendo que estas abrangem as teorias sobre o processo de aprendizagem dos temas e das teorias específicas sobre os meios destinados a apoiar a aprendizagem (GRAVEMEIJER, 2004).

Segundo Confrey et al. (2009), trajetória de aprendizagem é uma concepção de pesquisa desenvolvida empiricamente que descreve uma rede ordenada de constructos desenvolvidos pelo estudante num processo instrucional. Tem o objetivo de, através de sucessivos refinamentos de representações, articulações e reflexões, mover o aprendiz de um contexto de ideias informais em direção a um contexto de conceitos progressivamente mais complexo.

Pesquisas teóricas sobre trajetórias de aprendizagem indicam que tanto o conhecimento pedagógico quanto o de conteúdo podem ser desenvolvidos. Clarke et al. (2003) indicam que os conhecimentos de professores dos quadros de aprendizagem podem auxiliar o planejamento de atividades adequadas.

As trajetórias de aprendizagem auxiliam o professor no acompanhamento das atividades nos processos de ensino e aprendizagem. Elas dão diretrizes para determinar em que o professor deve se concentrar, compondo a espinha dorsal para o acompanhamento das ações, tanto por parte dos professores quanto dos discentes, para decisões a serem tomadas visando a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Butterfield et al. (2013) corroboram com este posicionamento, afirmando que as trajetórias de aprendizagem para uma determinada área fornecem dados finos sobre a cognição dos professores e sobre a aprendizagem dos estudantes, bem como sobre a compreensão dos conceitos, ampliando, desta forma, o conteúdo e o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Nesta tese, usa-se a definição de Canto Filho et al. (2016) de trajetórias de aprendizagem. A partir da definição dos autores, numa perspectiva construtivista, em que há apropriação de competências através dos processos de ensino e aprendizagem por parte do estudante, tendo como ponto de partida competências ou conceitos previamente conhecidos, acredita-se que é através do ordenamento, da organização e da significação dos conhecimentos prévios que se passa de uma compreensão menos sofisticada para uma mais sofisticada, sendo esse processo fundamental para o processo de aprendizagem.

Acredita-se que as trajetórias de aprendizagem têm um potencial como ferramenta para reforma, apoiando padrões mais focados, projetando melhores currículos e melhores avaliações – e em última instância, uma instrução mais eficaz e uma aprendizagem melhorada dos estudantes (CORCORAN, MOSHER e ROGAT, 2009).

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Grande parte deste trabalho se baseia em pesquisas desenvolvidas na última década, sendo que estas relacionam a aprendizagem adaptativa e os estilos de aprendizagem.

A tese de Graf (2007), por exemplo, tem como objetivo combinar as vantagens de sistemas de gestão da aprendizagem com as vantagens de sistemas adaptativos, incorporando os estilos de aprendizagem e proporcionando a adaptatividade para os estudantes. Para realizar este objetivo, investigações sobre três questões de pesquisa foram conduzidas. Para proporcionar a adaptatividade, o autor procura, a priori, conhecer os estilos de aprendizagem dos discentes, e uma vez conhecidos os estilos de aprendizagem, os sistemas de gestão da aprendizagem podem ser estendidos para que gerem e apresentem cursos adaptativos.

Na sua tese, Graf (2007) desenvolveu um conceito para a oferta de cursos adaptativos em sistemas de gestão da aprendizagem baseados em estilos de aprendizagem. O conceito foi implementado como um *add-on* para o MOODLE® e avaliado em relação à sua eficiência no apoio aos estudantes a tornar a aprendizagem mais fácil para eles.

Graf (2007) concluiu que com o conceito proposto e o *add-on* implementado no MOODLE®, indicou-se a eficácia de fornecer adaptatividade baseada em estilos de aprendizagem, mostrando que cursos adaptativos tornam a aprendizagem mais fácil para os alunos. Além disso, o conceito proposto demonstrou que, considerando combinações de preferências de estilo de aprendizagem, pode-se levar a uma adaptatividade mais precisa. No entanto, a principal conclusão alcançada por Graf (2007) não é corroborada por alguns autores, como Brown (2007) e Canto et al. (2015).

Brown (2007) aponta que uma série de estudos anteriores indicam o efeito positivo de mecanismos de adaptação da aprendizagem, considerando preferências de estilos de aprendizagem, mas, que sob exames mais atentos, estes não foram conduzidos de maneiras cientificamente rigorosas e, assim, suas descobertas são um tanto limitadas.

Na sua tese, a autora aborda a questão das preferências de aprendizagem, especificamente a investigação de estilos de aprendizagem como um mecanismo de adaptação para a aprendizagem personalizada com recurso ao computador. Ela desenvolve sua pesquisa utilizando uma abordagem quantitativa e altamente objetiva para investigar estilos de aprendizagem nas dimensões visual/verbal e sequencial/global em diferentes grupos de usuários. No estudo pretendia-se descobrir se havia algum benefício no uso desses estilos de aprendizagem para estudar em um ambiente adaptativo.

Brown (2007) concluiu que não há benefícios estatisticamente significativos e que esses resultados dão dúvidas sobre se os estilos de aprendizagem são efetivamente um mecanismo eficaz para a aprendizagem personalizada.

A pesquisa de Canto et al. (2015) faz uma comparação entre os estilos de aprendizagem de alunos que evadem e que persistem em uma disciplina de cálculo, por exemplo. Os autores concluíram que não existem diferenças significativas entre esses grupos de estudantes.

Os posicionamentos defendidos pelos autores mencionados mostram ideias contraditórias quanto à utilização de estilos de aprendizagem como forma de personalizar o ensino. Ainda assim, no presente estudo, estes são utilizados como forma de apoio aos sistemas de aprendizagem adaptativa, mostrando as características individuais dos estudantes.

Um estudo prévio foi realizado com estilos de aprendizagem por Zunguze et al. (2016), em que foi possível verificar a viabilidade de sua utilização. O resultado do estudo mostrou um número significativo de estudantes que escolhem determinados tipos de objetos de aprendizagem em ambientes de aprendizagem adaptativos, de acordo com suas preferências de estilos de aprendizagem.

Seguindo com as pesquisas que relacionam a aprendizagem adaptativa e os estilos de aprendizagem, Radwan (2014) apresenta um sistema de um curso *e-learning* adaptativo, que foi desenvolvido usando um sistema de gerenciamento de aprendizagem de código aberto para apresentar os materiais do curso de diferentes

maneiras, de acordo com os estilos de aprendizagem do aprendiz. Foram descobertos vários padrões em que os estudantes com diferentes estilos de aprendizagem mostraram preferências significativamente diferentes no ambiente *e-learning*. O trabalho investiga a detecção de preferências dos estudantes dentro das dimensões do estilo de aprendizagem e mostra a relação entre a identificação da personalidade e a apresentação dos materiais de aprendizagem.

Grande parte dos trabalhos mencionados inicialmente nesta sessão relacionam a aprendizagem adaptativa e os estilos de aprendizagem em diferentes contextos. O que difere esses trabalhos da presente tese reside na forma de apresentação dos conteúdos dentro do ambiente de aprendizagem adaptativo desenvolvido, que comporta objetos de aprendizagem (interativos e não interativos – vídeos), sendo dispostos de forma que o estudante tem a possibilidade de escolher com qual interagir de acordo com sua preferência. Por tratar-se de objetos de aprendizagem que exploram a interatividade, e por pretender-se investigar a forma de navegação dos estudantes, foram selecionadas duas dimensões dos estilos de aprendizagem de Felder e Silverman para realizar o estudo.

No que se refere à interatividade de objetos de aprendizagem, a tese de Tiellet (2010) aborda a avaliação de um ambiente hipervídeo desenvolvido para apoiar a aprendizagem de cirurgia veterinária. O autor defende que adicionando recursos interativos ao vídeo, tornando-o interativo, pode-se criar um ambiente rico e realístico de aprendizagem.

Durante a pesquisa de Tiellet (2010) foi realizada uma avaliação da utilização do hipervídeo por estudantes de medicina veterinária para aprenderem a realizar cirurgias, a fim de testar a sua eficácia na substituição de animais vivos na aprendizagem e formação. Os resultados encontrados pelo autor mostraram que o hipervídeo tem um grande potencial como uma ferramenta alternativa para a aprendizagem de cirurgia veterinária. A contribuição desse trabalho para a presente tese reside na característica da interatividade do objeto de aprendizagem (hipervídeo), que é um dos aspectos abordados na tese.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa descrita nesta tese teve natureza explicativa e abordagem quantitativa, uma vez que necessita do uso de recursos e de técnicas estatísticas. Uma pesquisa explicativa procura identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de um determinado fenômeno (GIL, 2007). Ainda em conformidade com o autor, essa pesquisa procura explicar determinados questionamentos através dos resultados oferecidos, sendo ela, portanto, do tipo causa e efeito.

Durante a pesquisa explicativa desenvolvida nesta tese recorreu-se à modalidade quase-experimental. Rockers et al. (2015) definem estudos quase-experimentais como aqueles que estimam o tamanho do efeito causal usando variações exógenas na exposição de interesses que não são controlados diretamente pelo pesquisador. Para Campbell e Stanley (1963), métodos quase-experimentais constituem uma classe de estudos de natureza empírica a que faltam duas características usuais na experimentação: um controle completo e a aleatoriedade na seleção dos grupos.

Pesquisas quase-experimentais, assim como pesquisas experimentais, testam hipóteses causais. Em ambos os modelos, experimental e quase-experimental, a pesquisa é vista como sendo de "intervenção", em que um tratamento – que compreende os elementos da pesquisa a ser avaliada – é testado para o quão bem ele atinge os seus objetivos, medidos a partir de um conjunto de indicadores pré-especificados (WHITE e SABARWAL, 2014). Estudos quase-experimentais caracterizam-se por não necessitarem de períodos longos de observação e coleta de dados.

Em pesquisa quase-experimental diferentes *designs* de experimentos podem ser encontrados, como o design quase-experimental sem grupo de controle ou com pré-teste. A tabela 1, a seguir, faz um resumo de *designs* de pesquisas quase-experimentais sem grupo de controle.

Tabela 1 - *Design* quase-experimental sem grupos de controle.

<i>Design</i> pós-teste apenas com um grupo						
X	O ₁					
<i>Design</i> pós-teste apenas com um grupo, mas com múltiplos substantivos pós-testes						
X	{O _{1A} O _{1B} ... O _{1N} }					
<i>Design</i> pré-teste – pós-teste com um grupo						
O ₁	X	O ₂				
<i>Design</i> pré-teste – pós-teste com um grupo, utilizando um pré-teste duplo						
O ₁	O ₂		X	O ₃		
<i>Design</i> pré-teste – pós-teste com um grupo, utilizando variáveis dependentes não equivalentes						
{O _{1A} , O _{1B} }		X	{O _{2A} , O _{2B} }			
<i>Design</i> de tratamento removido						
O ₁	X	O ₂			O ₃	✗ O ₄
<i>Design</i> de tratamento repetido						
O ₁	X	O ₂	✗	O ₃	X	O ₄

Fonte: Shadish et al. (2002).

Na Tabela 1, X corresponde ao experimento realizado, ✗ é o experimento não realizado e O é o pré-teste ou o pós-teste. Por exemplo, para o *design* pré-teste – pós-teste com um grupo, utilizando um pré-teste duplo, O₁ e O₂ correspondem aos pré-testes, sendo que O₃ corresponde ao pós-teste e X ao experimento. No escopo desta pesquisa foi utilizado o *design* pré-teste – pós-teste com um grupo.

A seguir, são feitas considerações relativas aos sujeitos e ao local da pesquisa, assim como procedimentos para coleta de dados, instrumentos para coleta e análise de dados e etapas da pesquisa. É importante realçar que o procedimento metodológico exposto aqui foi a etapa preponderante para se alcançar os objetivos previamente propostos.

3.1 SUJEITOS E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi dividida em duas etapas. Na primeira, participaram estudantes da disciplina de Sistemas de Computação, do primeiro semestre de 2016, num total de 80 (n=80) estudantes da Universidade Pedagógica de Moçambique, cursos de Licenciatura em Informática e Engenharia Electrónica, numa faixa etária entre 19 e 46 anos de idade. Pela natureza do curso, os estudantes eram majoritariamente do sexo masculino (80% de homens). Na grelha curricular, Sistemas de Computação é uma disciplina do primeiro semestre do primeiro ano dos cursos de Licenciatura em Informática e Engenharia Electrónica, sendo os alunos que compõem as turmas recém ingressos no ensino superior; os conteúdos abordados na disciplina são, portanto, novos para eles. Na segunda etapa, participaram estudantes da disciplina de Introdução a Informática⁴, do segundo semestre de 2016, num total de 9 (n=9) estudantes da UFRGS. À semelhança do grupo de discentes da primeira etapa, a maior parte dos estudantes foi composta por indivíduos do sexo masculino, tendo apenas uma mulher no grupo, e a faixa etária esteve entre os 23 e 55 anos de idade.

3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

O procedimento para a coleta de dados constituiu-se de dois testes aplicados aos estudantes (denominados pré-teste e pós-teste), sendo um questionário destinado a saber as preferências de estilo de aprendizagem dos estudantes envolvidos na pesquisa. Durante a realização da pesquisa, os alunos acessaram o sistema de aprendizagem desenvolvido, que continha os Objetos de Aprendizagem (OAs) abordando o conteúdo que se pretendia explorar. Durante o desenvolvimento do sistema foi criado um *script* que executa sua função no *background*, com capacidade de capturar o tempo de dedicação de cada estudante em cada Objeto de Aprendizagem (OA), assim como a ordem em que o estudante acessa os OAs.

⁴ A disciplina de Introdução a Informática, oferecida no Instituto de Informática da UFRGS, é composta por estudantes provenientes de vários cursos de Graduação, como Física, Engenharia de Alimentos, Ciências Sociais, Geologia, Geografia, História e Estatística.

3.3 INSTRUMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Os instrumentos usados para a coleta de dados pretendidos nesta pesquisa são apresentados a seguir:

- Primeiro experimento: pré-teste e pós-teste

O pré-teste e o pós-teste do primeiro experimento foram compostos por sete questões, sendo três de múltipla escolha, três objetivas e uma de raciocínio lógico dedutivo. O pré-teste destinava-se a avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a matéria a abordar. O pós-teste destinava-se a avaliar se os estudantes assimilaram os conteúdos abordados durante o experimento com o método aplicado. As questões do pré-teste e do pós-testes tinham o mesmo nível de dificuldade e abordavam conteúdos relacionados a Sistemas de Numeração.

- Segundo experimento: pré-teste e pós-teste

O pré-teste e o pós-teste do segundo experimento foram compostos por 20 questões de múltipla escolha. À semelhança do primeiro experimento, o pré-teste destinava-se a avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a matéria a abordar. O pós-teste destinava-se a avaliar se os estudantes assimilaram os conteúdos abordados durante o experimento. Tanto o pré-teste quanto o pós-teste destinavam-se a avaliar os conhecimentos sobre HTML e, a partir dos resultados, intencionaram avaliar se a metodologia aplicada foi eficaz para o grupo de estudantes participantes do estudo.

Os testes do primeiro e do segundo experimento, a priori, passaram por uma validação com um grupo de estudantes que não participou dos experimentos para verificar se as questões selecionadas para o pós-teste correspondiam às questões do pré-teste e vice-versa. As questões deviam ter o mesmo nível de dificuldade e medir os mesmos conceitos. O procedimento para a validação dos testes contou com as seguintes passos:

- Seleção de um grupo de estudantes para a validação dos testes, sendo este composto por nove estudantes de Ciências da Computação da UFRGS. O grupo não participou dos experimentos;

- Seleção das questões a aplicar no pré-teste e no pós-teste. As questões do pré-teste estavam marcadas como questões ímpares, e as do pós-teste como questões pares, ordenadas de forma sequenciada num único teste;
- Validação dos testes. Ao responder ao teste, se os estudantes respondessem corretamente a uma questão ímpar, supunha-se que estes deviam responder corretamente à questão subsequente. Se respondessem de forma errônea à questão ímpar, supunha-se que deviam errar a questão par e assim sucessivamente. De acordo com os resultados encontrados no teste respondido foi possível verificar quais questões estavam mal formuladas e quais não mediam os mesmos conceitos entre o pré-teste e o pós-teste;
- Revisão das questões dos testes após a sua realização. Verificou-se e analisou-se os resultados, seguindo-se a fase de revisão das questões que não foram claras para os participantes, como as que não mediam os mesmos conceitos entre o pré-teste e o pós-teste. Também foram removidas algumas questões ambíguas para os participantes, em função da validação dos testes.

- Questionário de estilos de aprendizagem

O questionário foi destinado a determinar os estilos de aprendizagem preferencial dos estudantes, sendo ele denominado Índice de Estilos de Aprendizagem (*Index of Learning Styles – ILS*). O ILS⁵ é um instrumento de auto pontuação usado para avaliar as preferências de estudantes em quatro dimensões: ativo/reflexivo, sensorial/intuitivo, visual/verbal e sequencial/global. Este instrumento teve origem no modelo de estilo de aprendizagem de Felder e Silverman (1988), baseando-se nos estilos de aprendizagem de Kolb (1984) e nos tipos psicológicos incorporados pelo *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI). O instrumento foi desenvolvido por Felder e Soloman (1991). O questionário é composto por 44 questões, cada uma com duas alternativas, sendo que 11 questões correspondem a cada uma das dimensões. O resultado das respostas para cada dimensão

⁵ Disponível gratuitamente para indivíduos e pesquisadores que desejam usá-lo para o ensino e ou para a pesquisa. Para acessar o ILS e obter mais informações sobre ele, acesse o site <<http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>>.

preferencial é expresso em três escalas. A figura 4 apresenta a escala de resultados do questionário ILS, de Felder-Soloman.

Figura 4: escala de resultados do ILS, de Felder-Soloman.



Fonte: Felder e Soloman (1991).

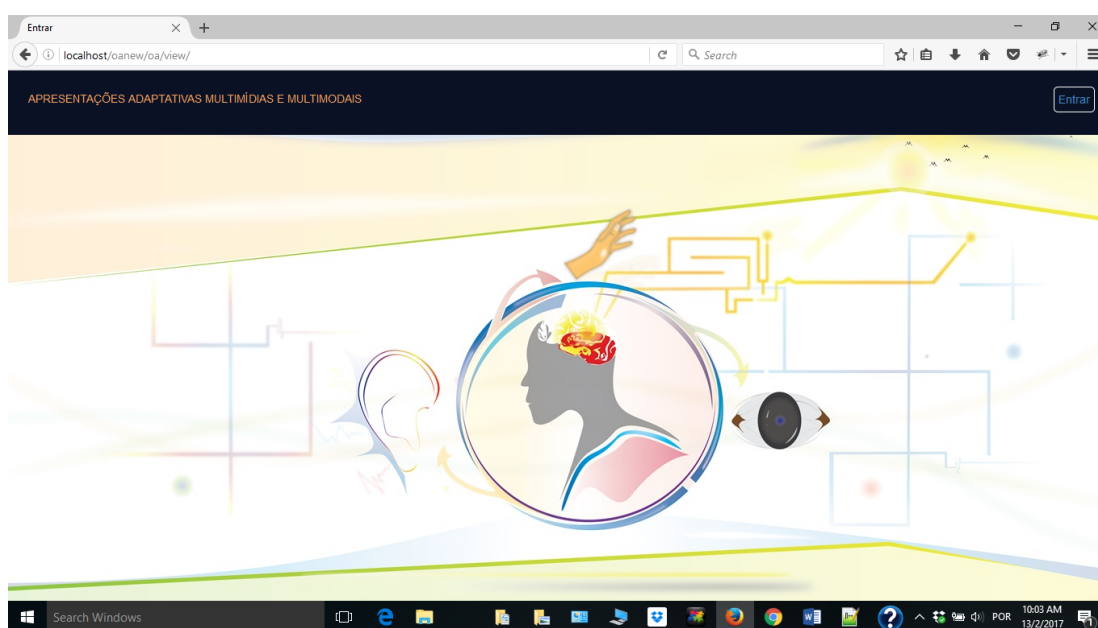
- Se a escala de pontuação de uma dimensão varia de 1 – 3, significa que o sujeito está muito bem equilibrado nas duas dimensões dessa escala.
- Se a pontuação se encontra na escala de 5 – 7, significa que existe uma preferência moderada para uma dimensão da escala e que o sujeito aprende mais facilmente em um ambiente de ensino que favorece essa dimensão.
- Se a pontuação se encontra na escala de 9 – 11, existe uma preferência muito forte para uma dimensão da escala, o que remete a uma dificuldade de aprendizagem em um ambiente que não suporta essa preferência.

Para a análise dos dados foram realizados testes estatísticos não-paramétricos para a comparação de amostras. Para comparar duas amostras foi realizado o teste de Wilcoxon, e para comparar mais de duas amostras foi realizado o teste Kruskal-Wallis. O *software* SPSS 18.0 foi utilizado para a realização dos testes.

3.4 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização da pesquisa foi desenvolvido um sistema de aprendizagem denominado Apresentações Adaptativas Multimídia e Multimodais (AAMM) em HTML, PHP (Hypertext Preprocessor), AJAX (Asynchronous Javascript And XML) e *JavaScript* capaz de gerenciar objetos de aprendizagem já existentes. A criação do sistema teve início no mês de maio de 2015. O sistema esteve voltado a apresentação de conteúdos de forma simultânea, o usuário podendo optar pela visualização simultânea ou sequenciada, e tinha como finalidade explorar a forma como os estudantes interagem com os objetos de aprendizagem disponibilizados. O sistema comporta dois *frames* em que, em um dos *frames* foi disponibilizado um objeto de aprendizagem interativo (OAI) e no segundo *frame* um objeto de aprendizagem não interativo (vídeo-aula). A figura 5 apresenta o *Login* do sistema AAMM desenvolvido.

Figura 5: *login* do Sistema AAMM.



Fonte: elaborada pelo autor.

Para que o usuário acesse o sistema, deve fazer, primeiramente, o cadastramento no qual, além de informar seus dados básicos, cria um *login* e senha. Estes dados são importantes para que, depois, seja possível obter os dados referentes às atividades realizadas no sistema. Essas informações são obtidas

através dos logs que o sistema cria, estando associadas ao usuário todas as vezes que ele acessa-o. Na figura 6 é apresentada a disposição dos objetos de aprendizagem no sistema.

Figura 6: interface de aprendizagem.

The screenshot shows a web browser window with the URL 'localhost/oa/view/home.php'. The interface is divided into two main sections:

- Objecto de Aprendizagem:** Contains a section titled 'Objetivo' with a cartoon character and a target icon. Below it, text explains that the lesson will be presented in base 10. A diagram shows the formation of the number 479 in base 10, with arrows indicating the place values: 4×10^2 , 7×10^1 , and 9×10^0 . A button at the bottom says 'Clique no botão "Próxima Página" para assistir um conto sobre a criação dos sistemas numéricos'.
- Video:** Displays a video titled 'Sistema de Numeração Egípcio'. The video content includes a table comparing Egyptian symbols to the Indo-Arabic system.

Símbolo Sistema Egípcio	Significado	Sistema Indo-árabico
	Bastão	1
	Culcanhar	10
	Rolo de Cera	100
	Flor de Lótus	1.000
	Dedo	10.000
	Animal	100.000
	Homem	1.000.000

Fonte: elaborada pelo autor.

A figura 7 apresenta o objeto de aprendizagem interativo utilizado no sistema para o primeiro experimento. À esquerda está disposta a tela de entrada do OAi e na imagem à direita são apresentadas as opções de navegação.

Figura 7: objeto de aprendizagem interativo em *Silverlight* (Sistemas de Numeração).

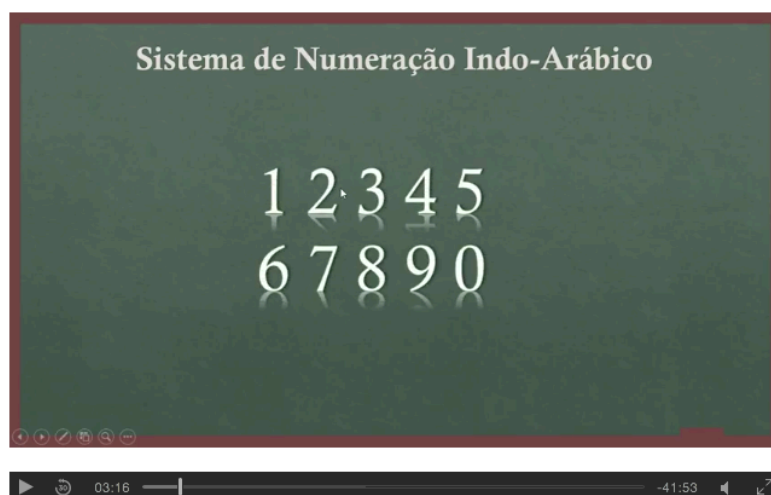
The screenshot shows two parts of the interactive learning object:

- Left Panel (Tela de entrada):** Titled 'Sistemas de Numeração', it features a graphic of five hands with numbers 1, 3, and 5 below them, and a binary code background. A 'Bem-vindo!' message and a play button are visible at the bottom.
- Right Panel (Opções de navegação):** Titled 'Sistemas Numéricos', it contains several buttons: 'Base Dez', 'Outras Bases', 'Conversão da base dez para outra Base', 'Deslocamentos', and 'Conclusão'.

Fonte: Canto Filho (2015).

Na figura 8 é exposto o objeto de aprendizagem não interativo (videoaula) sobre sistemas de numeração utilizado no sistema.

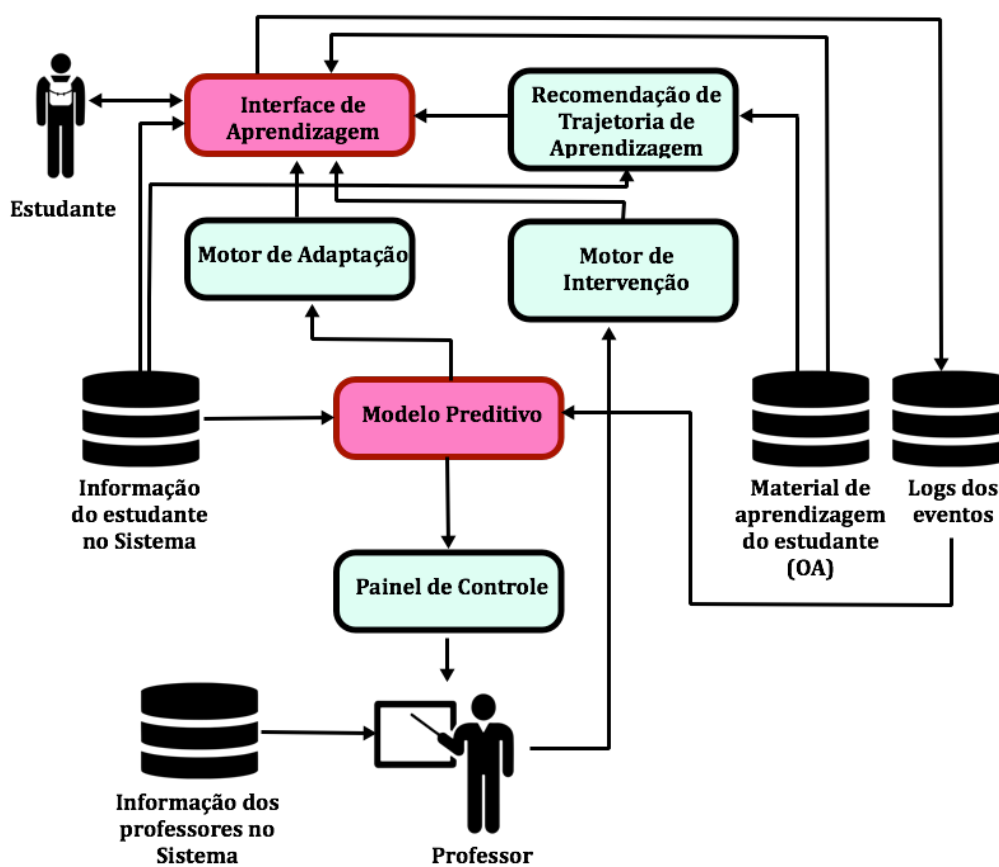
Figura 8: videoaula *Sistemas de Numeração*.



Fonte: Youtube⁶.

Na figura 9 é apresentado o *framework* conceitual do modelo seguido para o desenvolvimento do sistema AAMM.

Figure 9: *framework* conceitual do sistema AAMM.



⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DJYIndxhcKc&spfreload=10>.

Fonte: elaborada pelo autor.

No *framework* estão apresentadas os principais componentes que constituem o sistema e o fluxo de informação entre eles. As principais características das partes que constituem o *framework* são:

- Interface de aprendizagem: é a partir dela que o estudante interage com o sistema e o sistema com o estudante, a fim de fornecer conteúdos individualizados para o aprendizado do sujeito. A partir da interface de aprendizagem são capturados os logs das interações que o estudante realiza com os objetos de aprendizagem, sendo os logs armazenados no banco de dados Logs dos eventos para posterior utilização pelo modelo preditivo;
- Modelo preditivo: extrai dados dos bancos de dados *Informação dos Estudantes* no sistema (informações gerais dos estudantes, como nome, *login*, senha, idade, sexo, etc.) e *Logs* dos eventos (ordem de navegação entre os objetos de aprendizagem e tempo de dedicação em cada objeto de aprendizagem). A partir destes dados é possível acompanhar o progresso do estudante e fazer previsões sobre seu futuro comportamento ou desempenho. O modelo preditivo transmite informação ao painel de controle e ao motor de adaptação;
- Motor de intervenção: é um mecanismo que permite ao professor interferir e substituir o sistema automatizado para melhor servir à aprendizagem do estudante;
- Motor de adaptação: adapta as apresentações multimídia (objetos de aprendizagem) com base na informação do modelo preditivo para disponibilizar os conteúdos conforme o desempenho e o interesse do estudante, garantindo, assim, a melhoria contínua da aprendizagem;
- Recomendação de trajetórias de aprendizagem: é destinada a recomendar objetos de aprendizagem baseada nos estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes;
- Painel de controle: fornece *feedback* visível para o professor dos vários usuários. A partir do painel de controle o professor pode acompanhar o progresso do estudante e fazer previsões sobre seu futuro comportamento ou desempenho;

- Logs dos eventos: é um banco de dados em que são armazenadas as informações das interações dos estudantes com os objetos de aprendizagem disponíveis no banco de dados *Material de Aprendizagem do Estudante* (OA). Especificamente, são armazenados os tempos de dedicação do estudante em cada objeto de aprendizagem e a ordem da navegação. O fluxo de dados é mostrado através das setas que conectam as caixas no diagrama.

Após o desenvolvimento do sistema e a realização do estudo piloto apresentado na proposta da tese, foram realizados dois experimentos que tinham como objetivo investigar a forma de navegação de estudantes quando expostos a duas apresentações paralelas multimídias e multimodais, considerando o conceito de trajetórias de aprendizagem em função dos tempos de estudo envolvidos.

O primeiro experimento foi realizado no primeiro semestre letivo do ano de 2016 com turmas dos cursos de Licenciatura em Informática e Licenciatura em Engenharia Eletrônica da UP. Durante a realização do primeiro experimento, os estudantes foram orientados a responder o questionário ILS (Apêndice A) e, em seguida, foram submetidos ao pré-teste, sem aviso prévio, sobre os conteúdos a abordar no experimento (Apêndice B). Após o pré-teste, os estudantes receberam orientações sobre os procedimentos para fazer o cadastramento no sistema AAMM e realizar as atividades *online*, interagindo com os objetos de aprendizagem disponibilizados no sistema. Posteriormente ao período da interação com os objetos de aprendizagem disponibilizados no sistema, os estudantes foram submetidos ao pós-teste (Apêndice C).

A partir do que foi observado no primeiro experimento, houve necessidade de se realizar o segundo experimento para reforçar ou refutar os resultados do primeiro. O segundo experimento foi realizado no segundo semestre letivo do ano de 2016 com uma turma da disciplina de Introdução, na UFRGS. À semelhança do primeiro, no segundo experimento os estudantes responderam o questionário ILS, foram submetidos ao pré-teste (Apêndice D), fizeram o cadastramento no sistema AAMM, interagiram com os objetos de aprendizagem disponibilizados no sistema e, em seguida, foram submetidos ao pós-teste (Apêndice E). Diferentemente do primeiro experimento, o conteúdo abordado no segundo foi de Introdução a HTML.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos pelos experimentos realizados ao longo da pesquisa. Para a sua análise, foram utilizados métodos estatísticos não-paramétricos, considerando que os dados são de natureza não contínua (escala de 0 a 10, variando de 0,5), não normais e de tamanho amostral pequeno.

Segundo Callegari-Jacques (2003), nos testes paramétricos os valores da variável estudada devem ter distribuição normal⁷ ou aproximação normal. Já os testes não-paramétricos, também chamados de testes de distribuição livre, não têm exigências quanto ao conhecimento da distribuição da variável na população.

Considerando que os dados gerados durante a pesquisa eram ordinais, o teste não-paramétrico utilizado para comparar duas amostras relacionadas foi o de Wilcoxon, enquanto que o teste utilizado para mais de duas amostras (K amostras) foi o de Kruskal-Wallis.

Considerou-se um nível crítico de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) para ambos os testes. Sempre que o p-valor for menor que 0,05 ($p < 0,05$), o resultado é considerado estatisticamente significativo.

Abaixo, na primeira análise, uma comparação entre as medianas das notas do pré-teste e do pós-teste:

Tabela 2 - Notas do pré-teste e do pós-teste global.

Grupos	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio padrão	p-valor
Pré-teste	80	1.0	7.0	4.5	4.4	1.3189	<0,001
Pós-teste	80	2.5	8.0	6.0	5.7	1.4329	

Fonte: dados da pesquisa.

A tabela 2 apresenta os valores mínimos, máximos, as medianas, as médias e os respectivos desvios padrões do pré-teste e do pós-teste. Com o objetivo de verificar se houve uma diferença estatisticamente significativa entre as notas do pré-teste e do pós-teste, utilizou-se o teste de Wilcoxon. Como o p-valor apresenta um

⁷ Uma variável aleatória contínua tem distribuição normal se ela for simétrica e apresentar o gráfico na forma de um sino.

valor menor que α (alfa), pode-se afirmar que houve uma diferença significativa entre as notas do pré-teste e do pós-teste do grupo que participou do experimento 1.

Abaixo, então, na segunda análise, a comparação entre as medianas das notas do pré-teste e do pós-teste ao longo dos grupos.

Tabela 3 - Notas do pré-teste dos grupos.

Grupos	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio padrão
Vídeo	20	1.0	6.0	4.8	4.4	1.31889
OA	18	1.5	6.5	5.0	4.6	1.43287
Vídeo-OA	13	2.0	7.0	4.0	4.5	1.43558
OA-Vídeo	4	4.5	6.0	5.3	5.3	0.64549
Múltiplas transições	25	2.5	6.5	4.0	4.2	1.32067

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 4 - Notas do pós-teste dos grupos.

Grupos	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio padrão
Vídeo	20	2.5	8.0	6.0	5.8	1.36208
AO	18	2.5	8.0	6.0	5.8	1.25016
Vídeo-OA	13	3.0	8.0	5.5	5.6	1.30948
OA-Vídeo	4	5.0	8.0	6.5	6.5	1.29099
Múltiplas transições	25	3.0	8.0	5.5	5.5	1.35339

Fonte: dados da pesquisa.

As tabelas 3 e 4 apresentam as notas mínimas, máximas, as medianas, as médias e os respectivos desvios padrões do pré-teste e pós-teste, todos distribuídos ao longo dos diversos grupos formados durante a realização do experimento 1. A partir dos dados dessas tabelas, realizado o teste Wilcoxon para a comparação de medianas entre as notas do pré-teste e pós-teste ao longo dos grupos. Os p-valores são apresentados na tabela 5, a seguir.

Tabela 5 - Teste de Wilcoxon para grupos diferentes.

Grupos	n	Mediana	Mediana	p-valor
		pré-teste	pós-teste	
Vídeo	20	4,8	6,0	<0,001
AO	18	5,0	6,0	0,005
Vídeo-AO	13	4,0	5,5	0,032
OA-Vídeo	4	5,25	6,5	0,189
Múltiplas transições	25	4,0	5,5	<0,001

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando os dados que se encontram na tabela 5, verifica-se que houve diferença significativa em todos os grupos, exceto no grupo OA-Vídeo, embora a média e a mediana deste seja superior em relação aos demais grupos. Esse resultado é explicado pelo reduzido número de estudantes do grupo AO-Vídeo (quatro), o que não é estatisticamente representativo.

Para verificar a representatividade desse grupo, considerando-se uma população finita (neste caso oitenta), foi utilizada a fórmula a seguir, considerando a margem de erro de 5% e o nível de confiança de 95%:

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot Z^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot Z^2 + (N - 1) \cdot e^2}$$

Onde:

N – Número de pessoas na população do estudo

n – Tamanho da amostra

e – Margem de erro %. Margem de erro menores exigem amostras maiores.

Z – Nível de confiança %. Quanto maior for o nível de confiança, maior será a amostra.

Nível de confiança 90% - Z = 1,645

Nível de confiança 95% - Z = 1,96

Nível de confiança 99% - Z = 2,575

\hat{p} – Estimativa da proporção da populacional

Quando não se tem ideia da estimativa da proporção populacional, ou seja, de que valores de p e q a pesquisa revelará, adota-se, por hipótese, $p = 50\%$ e $q = 50\%$ $\hat{p} \cdot \hat{q} = 0,25$

$$n = \frac{80 \cdot 0,25 \cdot 1,96^2}{0,25 \cdot 1,96^2 + (80 - 1) \cdot 0,05^2} = 4,648$$

A partir do resultado obtido acima, e comparando com o tamanho da amostra do grupo OA-Vídeo, conclui-se que, embora a média e a mediana desse grupo tenham sido superiores em relação aos demais, não existe confiabilidade do resultado observado na tabela 5 para o grupo OA-Vídeo por este apresentar tamanho de amostra inferior ao mínimo aceitável (4,648).

A partir desse resultado houve necessidade da repetição do experimento (denominado Experimento 2) com um grupo de estudantes que explorassem os materiais do sistema da mesma forma que o grupo OA-Vídeo. O número de estudantes selecionados para compor o grupo do Experimento 2 devia ser, a priori, superior a 4,648. Os dados do Experimento 2 são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 6 – Comparação entre medianas das notas do pré-teste e do pós-teste: experimento 2.

Grupos	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio	
						padrão	p-valor
Pré-teste	9	1.5	6.0	4.0	3.9	1.5298	0.0045
Pós-teste	9	3.5	9.0	6.5	6.7	1.6029	

Fonte: dados da pesquisa.

Com os dados da tabela 6 foi realizado o teste de Wilcoxon, verificando-se que houve um aumento significativo entre as medianas das notas do pré-teste e do pós-teste, comparando o valor de α e do p-valor.

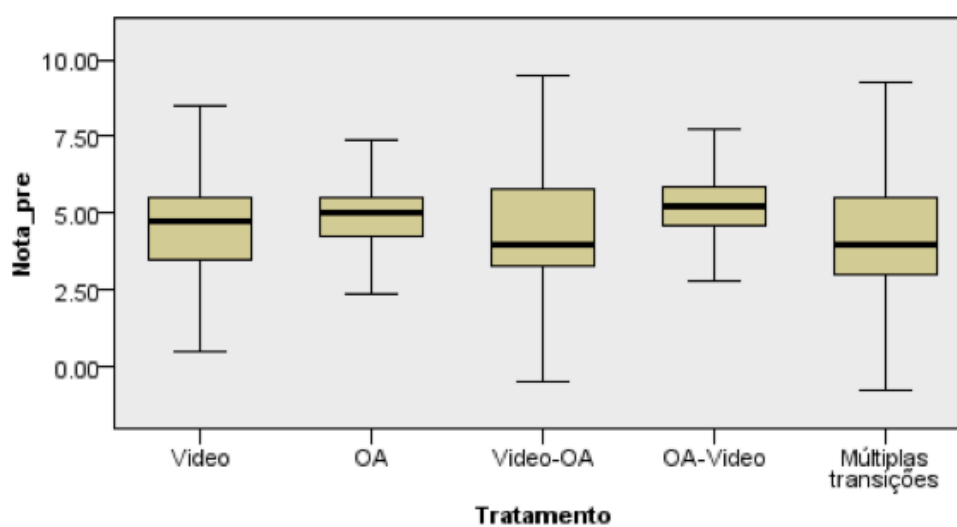
A seguir, em uma terceira análise, a comparação entre as medianas das notas do pré-teste aplicado aos grupos. E, para a comparação de medianas entre as notas do pré-teste ao longo dos 5 (cinco) grupos, foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis. As figuras 10 e 11 ilustram os resultados dessas comparações.

Figura 10: sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para o pré-teste.

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Nota_pre is the same across categories of Tratamento.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.484	Retain the null hypothesis.

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

Figura 11 : comparações entre as medianas das notas do pré-teste entre os grupos.



Total N	80
Test Statistic	3.460
Degrees of Freedom	4
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.484

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

A partir dos dados das figuras 10 e 11 pode-se verificar que não houve diferença significativa (p -valor = 0,484) entre as medianas do mesmo pré-teste aplicado aos 5 (cinco) grupos. Com esse resultado, pode-se afirmar que esses grupos possuem o mesmo desempenho no referido pré-teste, pois adota-se que os

estudantes que compõem os grupos possuem o mesmo percentual de conhecimentos sobre a matéria avaliada.

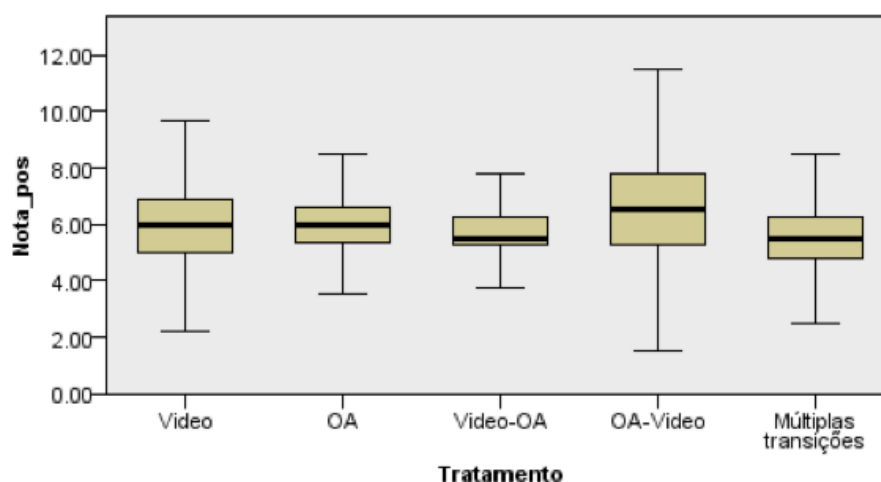
A seguir, numa quarta análise, uma comparação entre as medianas das notas do pós-teste aplicado aos grupos. Assim, à semelhança da análise anterior, foi feita a comparação entre as medianas das notas do pós-teste aplicado aos 5 (cinco) grupos, utilizando o Teste de Kruskal-Wallis. As figuras 12 e 13 ilustram esses resultados.

Figura 12 : sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para o pós-teste.

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Nota_pos is the same across categories of Tratamento.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.606	Retain the null hypothesis.

Fonte: Dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

Figura 13: comparação entre as medianas das notas do pós-teste entre os grupos.



Total N	80
Test Statistic	2.717
Degrees of Freedom	4
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.606

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

A partir dos dados das figuras 12 e 13 pode-se verificar que não houve diferença significativa ($p\text{-valor}=0,606$) entre as medianas do pós-teste ao longo dos 5 (cinco) grupos. Portanto, com esse resultado, não existem evidências para se afirmar que os grupos possuem diferentes notas no pós-teste.

Embora os resultados não tenham mostrado diferenças significativas, comparando as medianas dos 5 (cinco) grupos que se formaram ao longo do experimento, as medianas do pós-teste foram superiores em relação às medianas do pré-teste.

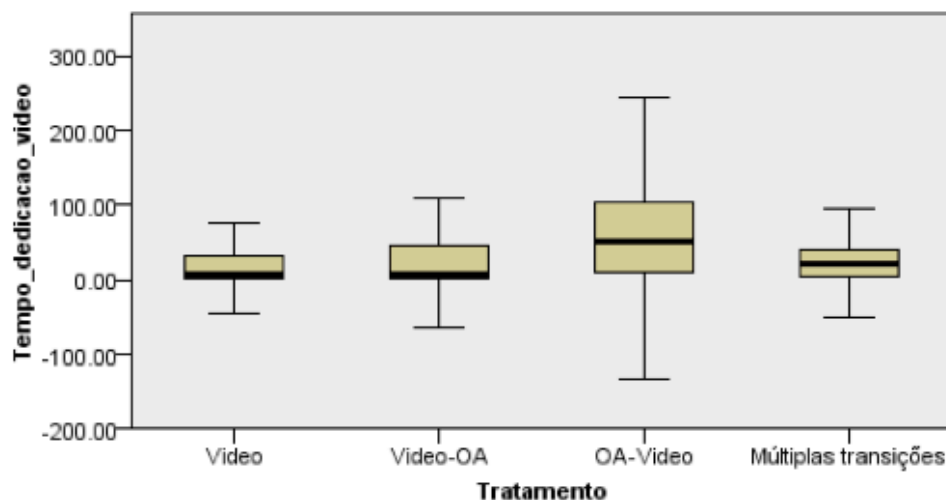
Abaixo, numa quinta análise, a comparação entre as medianas das notas do pós-teste e o tempo de dedicação no vídeo (nos grupos que envolvem vídeo). Assim, durante a realização do experimento, foi possível obter os tempos de dedicação em cada OA para cada estudante que acessou o sistema. Com esses tempos, foi feita uma comparação das medianas e dos tempos de dedicação nos grupos que envolvem vídeo, utilizando o Teste de Kruskal-Wallis. As figuras 14 e 15 ilustram os resultados da comparação.

Figura 14: sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para tempos de dedicação com vídeo.

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Tempo_dedicacao_video is the same across categories of Tratamento.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.226	Retain the null hypothesis.

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

Figura 15: comparação entre as medianas das notas do pós-teste e o tempo de dedicação nos grupos que envolvem vídeo



Total N	62
Test Statistic	4.354
Degrees of Freedom	3
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.226

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

Os resultados observados nas figuras 14 e 15 mostraram que não houve diferença significativa (p -valor=0,226) entre as medianas e os tempos de dedicação nos grupos que envolveram vídeo. Esse resultado fornece evidências para se afirmar que não há relação significativa entre os resultados de um teste e o tempo de estudo em uma videoaula.

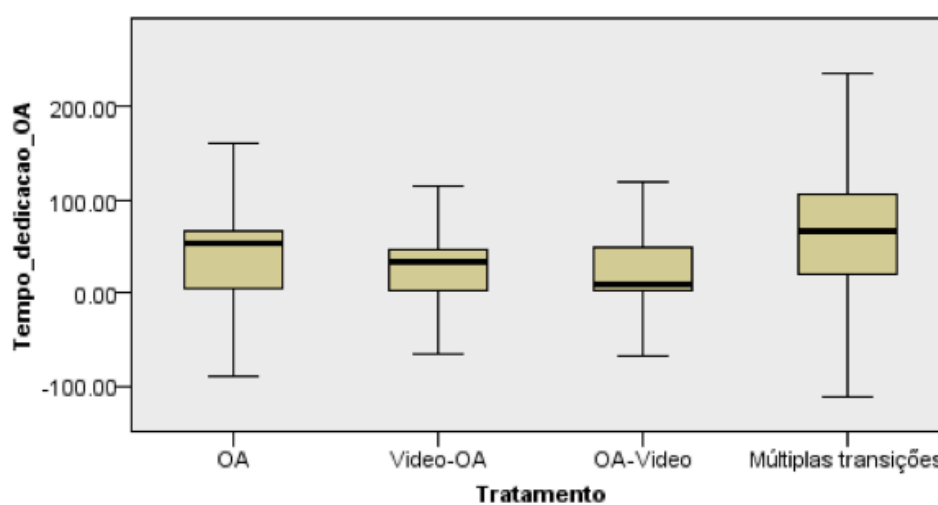
A seguir, numa sexta análise, a comparação entre as medianas das notas do pós-teste e o tempo de dedicação no OA (nos grupos que envolvem OA). À semelhança da quinta análise, foi feita uma comparação das medianas e dos tempos de dedicação nos grupos que envolvem OA utilizando o Teste de Kruskal-Wallis. As figuras 16 e 17 ilustram esses resultados.

Figura 16: sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para tempos de dedicação com OA.

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Tempo_dedicacao_OA is the same across categories of Tratamento.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.024	Reject the null hypothesis.

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

Figura 17 : comparação entre as medianas das notas do pós-teste e o tempo de dedicação nos grupos que envolvem OA.



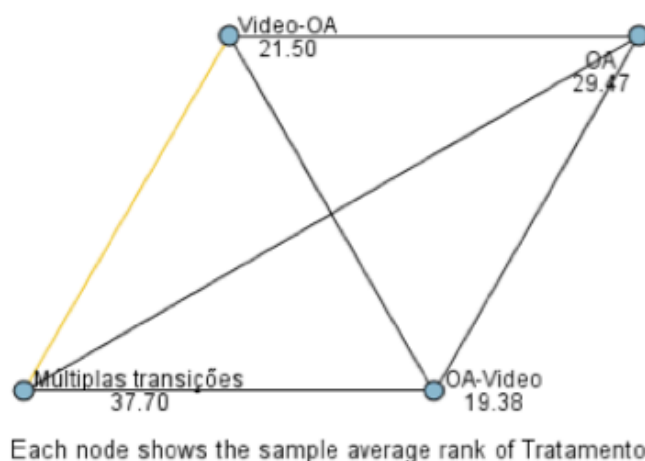
Total N	60
Test Statistic	9.397
Degrees of Freedom	3
Asymptotic Sig. (2-sided test)	.024

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

Os resultados das figuras 16 e 17 mostram que houve diferença significativa ($p\text{-valor}=0,024$) entre as medianas dos testes e os tempos de dedicação nos grupos que envolveram OA. Com base nesse resultado, pode-se afirmar que existem evidências para se afirmar que o tempo de dedicação que o estudante gasta em plataformas que incluem OA interativos faz diferença no resultado final em uma prova.

A partir do resultado observado anteriormente, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis para comparações múltiplas (dois a dois), com o objetivo de verificar entre que grupos houve diferença significativa das medianas e dos tempos de dedicação nos grupos que envolveram OA.

Figura 18: comparações múltiplas entre grupos que envolvem OA.



Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
OA-Video-Video-OA	2.125	9.981	.213	.831	1.000
OA-Video-OA	10.097	9.649	1.046	.295	1.000
OA-Video-Múltiplas transições	-18.325	9.400	-1.949	.051	.307
Video-OA-OA	7.972	6.353	1.255	.210	1.000
Video-OA-Múltiplas transições	-16.200	5.969	-2.714	.007	.040
OA-Múltiplas transições	-8.228	5.396	-1.525	.127	.764

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

O teste de Kruskal-Wallis, na figura 18, mostrou que houve diferença significativa entre o cruzamento dos grupos vídeo-OA e múltiplas transições (p -valor=0,040). Este resultado mostrou que, embora os grupos que envolvem OA tenham se evidenciado em termos de tempo de dedicação com relação às

medianas, onde houve diferença significativa, comparando os grupos, foi entre os grupos vídeo-OA e múltiplas transações.

A seguir, foi feita uma sétima análise para verificar a existência de correlação entre o tempo de dedicação dos estudantes em cada grupo e as notas do pós-teste. Para essa verificação, da relação entre os tempos de dedicação dos estudantes e as notas do pós-teste entre os diferentes grupos, foram realizados testes de correlação utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (r)⁸. As figuras 19, 20, 21, 22 e 23 mostram os resultados obtidos.

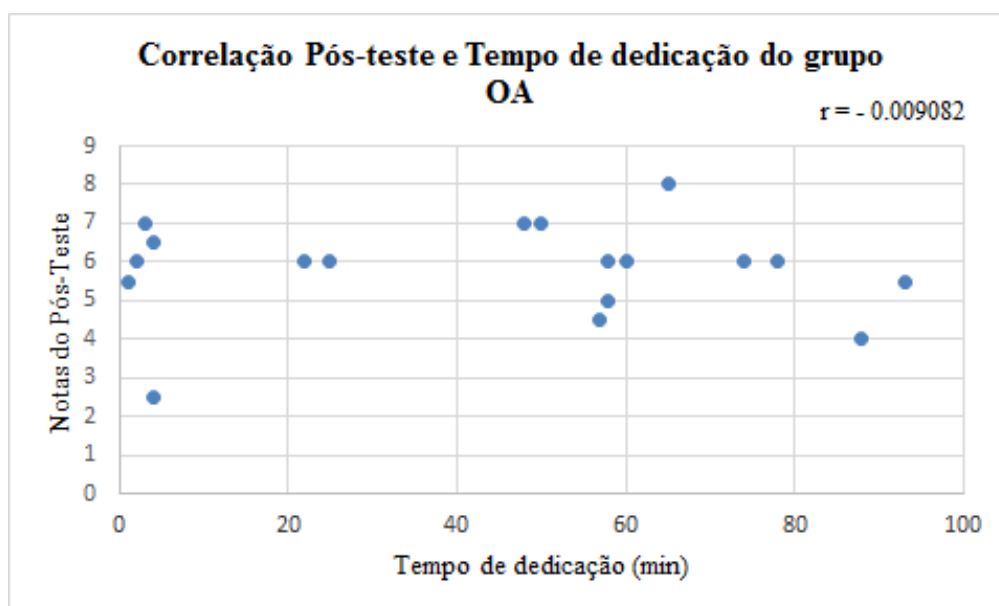
Figura 19: correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo *vídeo*.



Fonte: dados da pesquisa.

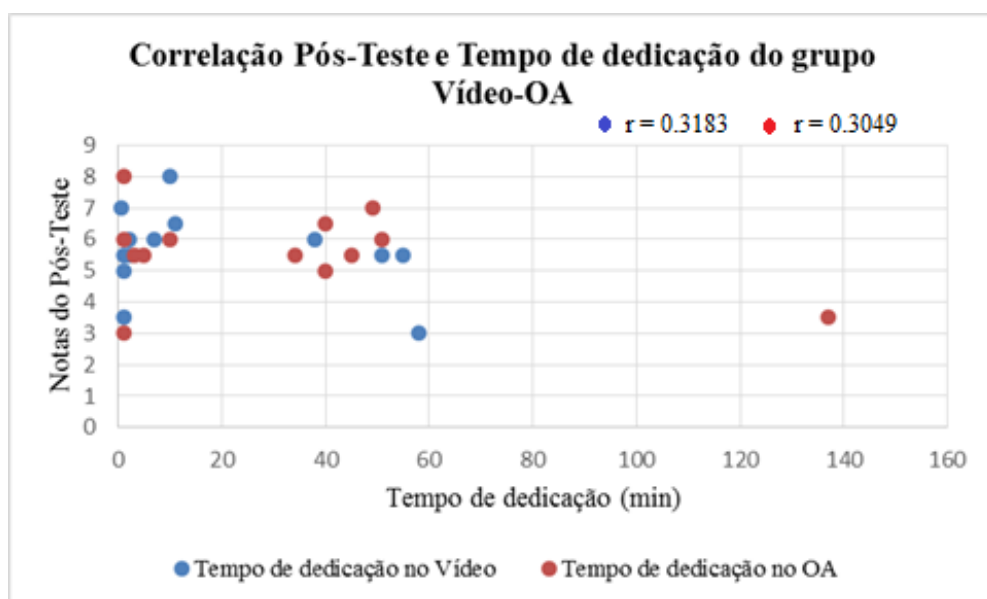
⁸ O coeficiente de correlação de Pearson (r) mede o grau da correlação linear entre duas variáveis quantitativas. É um coeficiente adimensional que assume apenas valores situados entre -1 e 1. $r = 1$. Significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis, $r = -1$, correlação negativa perfeita entre as duas variáveis (se uma aumenta, a outra sempre diminui) e $r = 0$ significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra.

Figura 20: correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo OA.



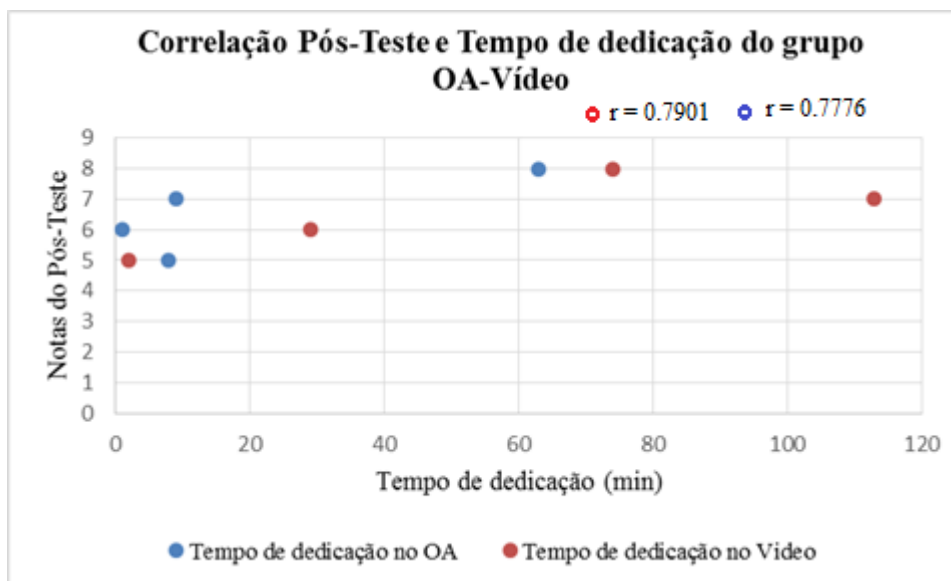
Fonte: dados da pesquisa.

Figura 21: correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo vídeo-OA.



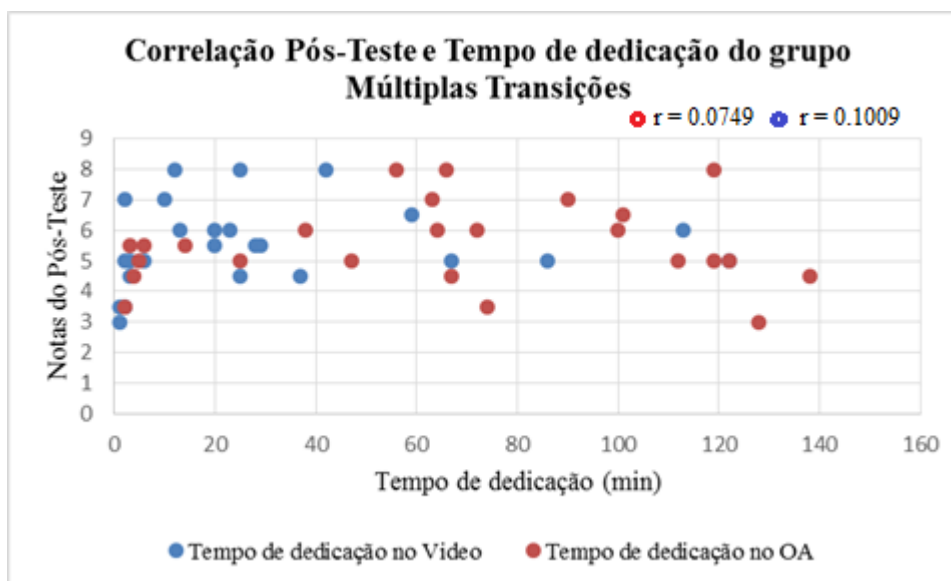
Fonte: dados da pesquisa.

Figura 22: correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo OA-vídeo.



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 23: correlação entre as notas do pós-teste e o tempo de dedicação do grupo múltiplas transições.



Fonte: dados da pesquisa.

Analisando os gráficos das figuras 19, 20 e 23, verifica-se que não há correlação entre o tempo de dedicação dos estudantes e as notas do pós-teste (r aproximadamente igual a zero). No gráfico da figura 21, verifica-se uma correlação fraca (r aproximadamente igual a 0.3). Considerando os valores do coeficiente de Pearson do gráfico da figura 22 (aproximados a 0.8), vê-se uma correlação positiva entre os tempos de dedicação e as notas do pós-teste. Este resultado reforça a

segunda análise 2, em que, para o grupo OA-vídeo, verifica-se uma diferença significativa da variação da nota do pré-teste para o pós-teste.

Na oitava análise, há uma comparação entre as notas finais dos estudantes do experimento e dos dados históricos da disciplina dos anos anteriores (2013 - 2016), que visa verificar em que medida a metodologia aplicada no experimento impactou no aproveitamento final da disciplina em comparação ao aproveitamento dos anos anteriores da mesma disciplina. Para tal, foram comparados dados dos aproveitamentos dos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016. Os dados estão apresentados na tabela 7, a seguir.

Tabela 7 - Comparação dos dados históricos e dos resultados do experimento de 2016.

Ano	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio
						Padrão
2016	80	1.5	9	5.75	5.9063	6.0104
2015	190	0.5	7	5	4.8342	4.5962
2014	109	1	7.5	5.5	5.1880	4.5962
2013	79	0.5	7	5	4.7848	4.5962

Fonte: dados da pesquisa.

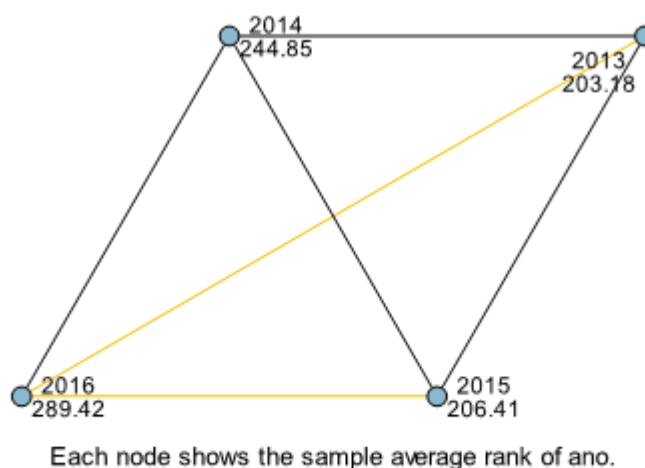
Para realizar a comparação entre os dados, aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis para comparações múltiplas entre os diferentes anos. Os resultados são apresentados nas figuras 24 e 25.

Figura 24: sumário do teste de hipóteses de Kruskal-Wallis para os aproveitamentos de 2013 a 2016.

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of nota is the same across categories of ano.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.000	Reject the null hypothesis.

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

Figura 25: comparações múltiplas entre os aproveitamentos de 2013 a 2016.



Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
2013-2015	-3.231	17.528	-.184	.854	1.000
2013-2014	-41.671	19.347	-2.154	.031	.187
2013-2016	-86.248	20.768	-4.153	.000	.000
2015-2014	38.441	15.732	2.443	.015	.087
2015-2016	-83.017	17.451	-4.757	.000	.000
2014-2016	-44.576	19.276	-2.312	.021	.125

Fonte: dados da pesquisa gerados por SPSS 18.0.

A partir dos dados da tabela 7, pode-se verificar que a média e a mediana dos estudantes que participaram do experimento (ano de 2016) são relativamente altas em relação aos aproveitamentos dos anos anteriores. O teste de Kruskal-Wallis da figura 25 mostrou que houve diferença significativa na comparação dos dados nos anos de 2013 – 2016 e 2015 – 2016. Este resultado fornece evidências para afirmar que houve influência positiva da metodologia aplicada no experimento sobre o aproveitamento final dos estudantes na disciplina.

A nona análise, feita a seguir, tem como objetivo verificar a relação existente entre a forma de navegação entre os OA e os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes. Durante a pesquisa os estudantes responderam o questionário ILS.

A tabela 8, a seguir, apresenta os resultados percentuais das respostas dos estudantes por dimensão.

Tabela 8 - Resultados percentuais do questionário ILS por dimensão.

Dimensões dos Estilos de Aprendizagem							
Percepção		Retenção		Processamento		Organização	
Sen.	Int.	Vis.	Ver.	Ati.	Ref.	Seq.	Glo.
82.43	17.57	66.22	33.78	45.95	54.05	50.0	50.0

Fonte: Zunguze et al. (2017).

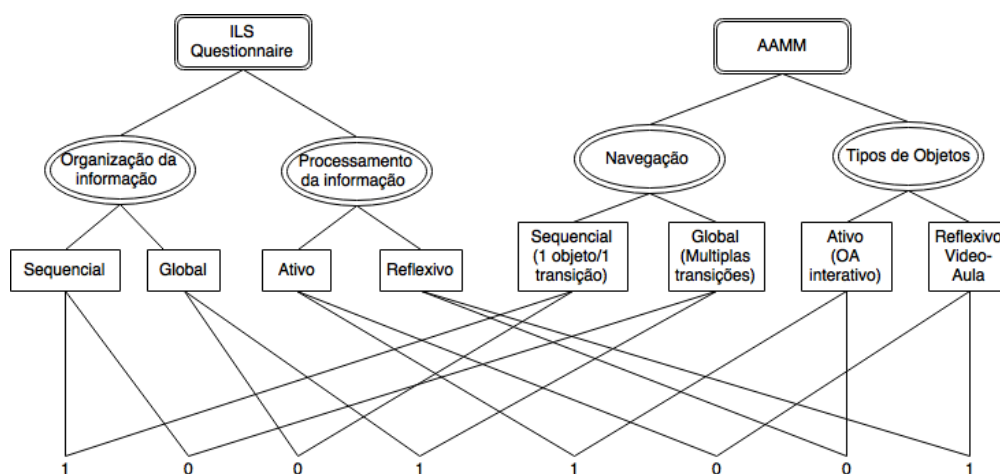
A partir dos dados da tabela 8 verifica-se a existência de equilíbrio percentual nas dimensões de processamento e de organização da informação. Esse resultado foi verificado no estudo piloto realizado no âmbito da presente tese e publicado por Zunguze et al. (2016).

Para verificar a relação existente entre os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes e as formas de navegação pelos OA foi feita uma pré-análise das interações dos estudantes no sistema correspondendo às dimensões dos estilos de aprendizagem. Os discentes que exploravam o OAi foram considerados ativos, e os que exploravam a videoaula eram considerados reflexivos. Por outro lado, aqueles que exploraram apenas um objeto, ou que fizeram uma transição entre um objeto e outro, foram considerados sequenciais, e aqueles que fizeram mais de uma transição entre os objetos foram considerados globais.

Após a pré-análise, e a conseqüente subdivisão dos estudantes por dimensão, foi feito um cruzamento da forma de navegação e de interação com os objetos disponibilizados no sistema e com as respostas do questionário ILS.

A figura 26, a seguir, ilustra os cruzamentos entre as respostas do questionário ILS para as dimensões de organização e de processamento de informação dos estilos de aprendizagem, e as formas de navegação e de interação dos estudantes com os objetos disponibilizados no sistema.

Figura 26: cruzamentos entre respostas do questionário ILS e as interações dos estudantes no sistema AAMM.



Fonte: Zunguze et al. (2017).

O número 0 (zero) na figura 26 expressa que na dada dimensão do EA não houve correspondência entre o resultado do questionário ILS e a forma de navegação do estudante no sistema. O número 1 (um) expressa que na dada dimensão do EA houve correspondência entre o resultado do questionário ILS e a forma de navegação do estudante no sistema. Na tabela 9 estão representados os subgrupos dos estudantes resultantes dos cruzamentos da figura 26.

Tabela 9 - Distribuição dos estudantes por dimensão de EA e a relação com a forma de navegação.

		Organização		Total
		0	1	
Processamento	0	10	20	30
	1	15	29	44
Total		25	49	74

Fonte: Zunguze et al. (2017).

Na tabela 9, o número 10 corresponde ao número de estudantes em que o resultado do questionário ILS não correspondeu à forma de navegação no sistema nas duas dimensões. O número 20 corresponde aos estudantes em que encontrou-se correspondência apenas na dimensão de organização da informação. O número

15 corresponde aos estudantes em que houve correspondência apenas na dimensão de processamento da informação e o 29 corresponde ao número de estudantes em que houve correspondência entre o EA preferencial e a forma de navegação no sistema.

A partir dos dados apresentados dos cruzamentos da figura 26 expressas na tabela 9, foi feita uma análise estatística relacionando as dimensões dos EA e as notas do pré-teste e do pós-teste dos estudantes, utilizando o teste de Wilcoxon. O resultado está apresentado na tabela 10, a seguir.

Tabela 10 - Teste de Wilcoxon para medianas do pré-teste e do pós-teste nas dimensões de organização e de processamento da informação.

	Dimensão de EA			
	Organização		Processamento	
Medianas	0	1	0	1
Pré-teste	4	5	4.5	4.75
Pós-teste	5.5	6	6	6
p-valor	0.005937	<0.001	<0.001	<0.001

Fonte: Zunguze et al. (2017).

O resultado do teste de Wilcoxon mostrou que houve um aumento significativo entre as medianas do pré-teste e do pós-teste (p-valores abaixo de 0.05) em todas dimensões de EA.

Com os subgrupos gerados das combinações da tabela 7, foi feita uma análise estatística relacionando as dimensões dos EA e as notas do pré-teste e do pós-teste. A tabela 11 apresenta o teste de Wilcoxon para os subgrupos dos estudantes das combinações de dimensões.

Tabela 11 - Teste de Wilcoxon para os subgrupos dos estudantes das combinações de dimensões.

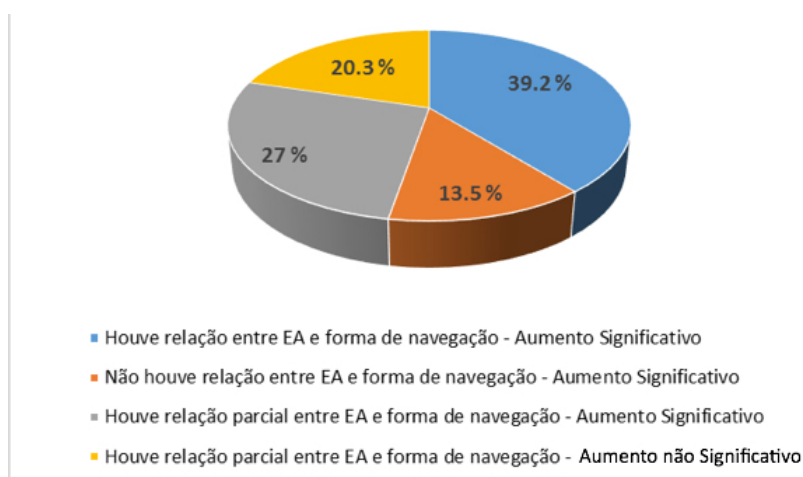
Medianas	Organização – Processamento			
	0-0	1-0	0-1	1-1
Pré-teste	3.5	5	4.5	5
Pós-teste	5.75	6	5	6
p-valor	0.02195	0.00276	0.128	<0.001

Fonte: Zunguze et al. (2017).

O teste de Wilcoxon mostrou que houve um aumento significativo entre as medianas do pré-teste e do pós-teste (p -valores abaixo de 0.05) em todos os subgrupos nas dimensões de EA, exceto no subgrupo em que houve correspondência apenas na dimensão de processamento da informação entre as respostas do questionário ILS e a forma de navegação dos estudantes (p -valor igual a 0.128).

Esta análise tinha como objetivo verificar a relação existente entre o estilo de aprendizagem e as formas de navegação dos estudantes nos objetos de aprendizagem, e se a relação influenciava positivamente no aproveitamento pedagógico. Analisando os dados da tabela 11, e considerando o número de estudantes que compõem os subgrupos em que houve um aumento significativo entre as notas do pré-teste e do pós-teste, pode-se dizer que existem evidências para afirmar que há uma relação entre os estilos de aprendizagem e as formas de navegação dos estudantes em objetos de aprendizagem multimídias e multimodais. Na figura 27 está ilustrado graficamente o resumo da relação entre os EA, a forma de navegação e o grau de significância do resultado final.

Figura 27: relação entre EA, formas de navegação e significância do resultado final.



Fonte: Zunguze et al. (2017).

Para apenas 13.5% dos estudantes participantes da pesquisa não houve relação entre os EA e a forma de navegação, embora estes tenham obtido um crescimento significativo do aproveitamento entre o pré-teste e o pós-teste. Em 39.2% dos discentes houve relação entre os EA e a forma de navegação, havendo

um crescimento significativo do aproveitamento. Já para 27% dos aprendizes houve relação parcial entre os EA e a forma de navegação, com um crescimento significativo de aproveitamento. Para o restante, 20.3% dos estudantes, houve relação parcial entre os EA e a forma de navegação, mas não houve um crescimento significativo do aproveitamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo sintetiza o trabalho realizado nessa tese. Nas subseções seguintes, são dados um resumo da pesquisa realizada e são destacadas as suas contribuições. Posteriormente, são descritas as limitações encontradas durante a pesquisa. A tese conclui com uma discussão sobre os possíveis trabalhos futuros.

5.1 CONTRIBUIÇÕES DA TESE

A presente de tese de doutorado visou analisar aspectos relacionados à aprendizagem de estudantes com um enfoque em sistemas de aprendizagem adaptativa recorrendo a mídias paralelizadas. O objetivo principal foi investigar a forma de navegação de estudantes quando expostos a duas apresentações paralelas multimídias e multimodais, considerando o conceito de trajetórias de aprendizagem em função dos tempos de estudo envolvidos.

Foi desenvolvido um sistema adaptativo voltado ao ensino e aprendizagem capaz de gerenciar objetos de aprendizagem já existentes, em que os discentes tinham a possibilidade de acessá-los de forma simultânea ou sequenciada. Um dos principais objetivos dos sistemas de aprendizagem adaptativa é a personalização do ensino, com a finalidade de melhorar os ganhos no desempenho de quem os utiliza. Como forma de satisfazer o problema do estudo, e atingir os objetivos previamente definidos, foram realizados estudos compostos por dois experimentos com estudantes de graduação de duas universidades, a Universidade Pedagógica, em Moçambique, e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Brasil.

Intencionando proporcionar a adaptatividade, foram utilizados os estilos de aprendizagem de Felder e Silverman (1988). Para tal, os estudantes foram submetidos, primeiramente, ao questionário ILS. O modelo escolhido de apresentação dos objetos de aprendizagem dentro do sistema possibilitava que fossem explorados os OA de acordo com a preferência do sujeito, de forma sequenciada ou simultânea. Considerando que o estudo estava voltado à modalidade de EaD, e que o estudante constrói seu próprio conhecimento por meio da interação com o objeto a conhecer, construindo, portanto, seu próprio

conhecimento, o que pode ser entendido como aprendizagem, os experimentos foram realizados levando-se em conta a teoria construtivista de Piaget.

Na presente tese foi proposto responder à questão de pesquisa: **como a forma de navegação de estudantes em apresentações paralelas multimídias e multimodais, em função do sincronismo temporal, pode influenciar na instrução destes e ajudar a compor trajetórias de aprendizagem?**. Para responder à questão foi desenvolvida uma pesquisa de natureza explicativa, de abordagem quantitativa e modalidade quase-experimental com estudantes nas disciplinas Sistemas de Computação e Introdução à Informática. Posterior ao desenvolvimento do sistema adaptativo, foram realizados dois experimentos com os estudantes, em que foram coletados e analisados dados.

Após a análise dos dados coletados durante os experimentos concluiu-se que quando existe uma relação entre os estilos de aprendizagem preferenciais dos estudantes nas dimensões de processamento e de organização da informação, e na forma de navegação dos estudantes em apresentações paralelas multimídia e multimodais em função do sincronismo temporal, há uma influência positiva na aprendizagem.

Foi possível chegar a esta conclusão a partir dos dados visualizados na figura 27, em que 86.5% dos participantes da pesquisa exploraram os objetos de aprendizagem contidos no sistema, considerando os seus estilos de aprendizagem nas dimensões mencionadas acima. Deste grupo, o teste de Wilcoxon apresentou p-valores inferiores a 0.05 em 59.5%, o que mostra que houve um aumento significativo no aproveitamento entre o pré-teste e o pós-teste. Os p-valores podem ser visualizados na tabela 11.

A pesquisa possibilitou concluir também que o tempo de dedicação do estudante interagindo com os objetos de aprendizagem não influencia na aprendizagem. Todavia, a ordem da interação com os referidos objetos de aprendizagem influencia na aprendizagem.

Para chegar a esta conclusão foi feita a análise da relação entre o tempo que os estudantes dedicam para explorar um determinado objeto de aprendizagem e as notas do pós-teste. Com estes dados foi realizado o teste de correlação, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (r) para os diferentes grupos. Os resultados do teste mostraram correlação em apenas um grupo de estudantes (r aproximadamente

igual a 0.8), que corresponde a 5% do total. Esses dados são apresentados nos gráficos das figuras 19 a 23.

No que se refere às trajetórias de aprendizagem, os dados coletados e analisados durante a pesquisa permitiram dar diretrizes para determinar em quais objetos de aprendizagem o professor pode se concentrar ao compor as apresentações paralelas e proporcionar uma maior possibilidade de aprendizagem para os seus alunos.

Foram identificados 5 (cinco) trajetos de aprendizagem que os estudantes seguiram, considerando as fontes didáticas expostas: o primeiro trajeto visualizando a videoaula; o segundo interagindo com o objeto de aprendizagem interativo; o terceiro visualizando a videoaula, seguida da interação com o objeto de aprendizagem interativo; o quarto interagindo com o objeto de aprendizagem interativo, seguido da visualização da videoaula; e o quinto e último trajeto efetuando múltiplas transições entre a videoaula e o objeto de aprendizagem interativo.

Concluiu-se que o trajeto de aprendizagem que proporcionou melhor aprendizagem para os alunos foi o que os estudantes interagiram primeiro com o objeto de aprendizagem interativo, seguido da visualização da videoaula. Chegou-se a esta conclusão a partir dos dois experimentos realizados (experimento 1 e experimento 2).

Em situações práticas dos processos de ensino e aprendizagem, a partir das conclusões da pesquisa, recomenda-se que em apresentações multimídia compostas por objetos de aprendizagem interativos e não interativos (videoaulas), pedagogicamente, o estudante priorize interagir primeiro com o objeto de aprendizagem interativo, seguido da videoaula como elemento complementar que aborde o mesmo conteúdo do objeto interativo. Esta recomendação mostra estar em conformidade com a teoria construtivista e o interacionismo de Piaget, em que o indivíduo constrói seu conhecimento a partir da interação com o objeto de estudo. Um resultado semelhante foi observado na pesquisa de Tiellet (2010), na qual o autor faz utilização de hipervídeo em seu estudo. Pelas suas propriedades, o hipervídeo pode ser considerado um objeto de aprendizagem interativo. Na sua pesquisa, Tiellet (2010) conclui que esse recurso oferece maior controle aos usuários, fornecendo um ambiente rico e flexível com potencial para apoiar diferentes modos cognitivos, estilos e fases de aprendizagem.

Han e Krämer (2009) consideram que se um objeto de aprendizagem interativo estiver pedagogicamente bem projetado, pode ajudar os estudantes a entender melhor os conceitos abordados e o funcionamento interno de processos complexos. Ainda segundo os autores, os objetos de aprendizagem interativos ajudam em situações de aprendizagem autoestimuladas, nas quais os objetos ajudam a estimular habilidades cognitivas de nível mais alto, permitindo que os estudantes realizem procedimentos, organizem componentes de conceitos ou materiais virtuais, ou até mesmo criem novas soluções.

Do ponto de vista dos estilos de aprendizagem, embora existam controvérsias notórias na comunidade acadêmica sobre o tema, o estudo revelou indícios para afirmar que os estilos de aprendizagem podem ser um aliado muito importante para a personalização do ensino. Os dados recolhidos e analisados, e recorrendo a métodos estatísticos rigorosos durante a pesquisa sobre estilos de aprendizagem, forneceram resultados para se concluir que o grupo de estudantes participantes da pesquisa exploram as fontes didáticas considerando os seus estilos de aprendizagem.

Embora algumas pesquisas, como as de Canto et al. (2015) e Soflano et al. (2015), concluam que a personalização do ensino, considerando apenas os estilos de aprendizagem, dificilmente será eficaz e que os estilos de aprendizagem identificados numa primeira intervenção fossem os mesmos estilos de aprendizagem vistos através do questionário de estilos de aprendizagem, os estilos de aprendizagem flutuam quando interagem com jogos educativos. A pesquisa desenvolvida tornou possível verificar que quando os estudantes exploram os objetos de aprendizagem, considerando os seus estilos de aprendizagem preferenciais, há uma melhoria significativa no seu desempenho final, ou seja, quando há uma relação entre os estilos de aprendizagem e a forma como os estudantes exploram os objetos de aprendizagem há uma influência positiva no aproveitamento final nos processos de ensino e aprendizagem.

A partir das análises feitas dos resultados obtidos e dos métodos estatísticos utilizados, foi possível elencar algumas contribuições que a tese evidenciou:

- a) Em apresentações adaptativas multimídia compostas por objetos de aprendizagem interativos e não interativos é recomendável que os estudantes explorem primeiro os objetos de aprendizagem interativos seguidos dos não interativos;

- b) Estudantes que efetuaram múltiplas transições entre os materiais didáticos apresentam mau rendimento;
- c) O tempo que os estudantes levam para interagir com um objeto de aprendizagem não influencia no seu aproveitamento final. Mas, quanto maior o tempo de dedicação aos objetos de aprendizagem interativos maior a probabilidade de se obter bom aproveitamento nos processos de ensino e aprendizagem;
- d) A identificação de vários perfis de estudantes que preferem alterar o sincronismo temporal das apresentações presentes nos objetos de aprendizagem ajuda a definir, a princípio, com que tipo de objetos de aprendizagem ele pode interagir, definindo, desta forma, uma trajetória de aprendizagem personalizada para o sujeito.

5.2 LIMITAÇÕES

O desenvolvimento da presente tese não tinha como foco a criação de objetos de aprendizagem. Para tal, houve uma necessidade de pesquisar objetos de aprendizagem na *web*. Uma limitação encontrada ao longo do desenvolvimento da tese esteve relacionada à disponibilidade de objetos de aprendizagem interativos para uso livre. Os objetos encontrados em repositórios de objetos de aprendizagem, na sua larga maioria, atendem a um propósito ou a um subtema específicos. Em casos em que o professor queira conduzir uma disciplina utilizando apenas objetos de aprendizagem interativos, ele pode enfrentar dificuldades para encontrar objetos prontos para esse propósito.

Outra limitação encontrada está relacionada ao número de participantes na pesquisa. Parte dela foi desenvolvida numa universidade pública de Moçambique, onde a maioria dos estudantes não tem acesso à internet em suas casas. Considerando que as atividades realizadas foram a distância e pela internet, isso influenciou para que o número final de participantes fosse reduzido pela metade. Uma solução seria pesquisar com estudantes que tivessem acesso à internet ou a priori criar condições para que os estudantes tenham a disposição laboratórios de informática devidamente equipados para a realização das atividades.

Objetos de aprendizagem interativos não são escaláveis por natureza. Esta característica limita a interação em casos em que o estudante, dentro do sistema desenvolvido, deseja omitir a videoaula na apresentação, situação que é possível quando ele deseja visualizar a videoaula omitindo o objeto de aprendizagem interativo.

5.3 TRABALHOS FUTUROS

Vários aspectos foram encontrados durante o desenvolvimento da pesquisa e que mereceram uma atenção especial, mesmo não sendo possível observá-los. O primeiro está relacionado à utilização dos estilos de aprendizagem como forma de personalizar o ensino. Algumas pesquisas apontam não ser eficaz utilizar estilos de aprendizagem como base para personalizar o ensino, mas, na literatura, poucas pesquisas desenvolvidas com estilos de aprendizagem apresentam estudos rigorosos com uma utilização exaustiva de métodos estatísticos, o que leva a considerar como trabalho futuro o desenvolvimento de uma pesquisa sobre estilos de aprendizagem e objetos de aprendizagem multimídia e multimodais com um grupo maior de estudantes, com maior número e diversidade de objetos de aprendizagem.

A concepção e a implementação de objetos de aprendizagem interativos é demorada e requer competências especiais. Estes objetos geralmente são desenvolvidos em contextos educacionais muito específicos, dispendendo avultados recursos financeiros. Isso limita fortemente sua reutilização, considerando que, em geral, esses objetos são disponibilizados com o código fonte fechado. O segundo ponto a considerar nos trabalhos futuros prende-se à disponibilidade de objetos de aprendizagem interativos para a utilização por parte de professores e estudantes. Durante o desenvolvimento da pesquisa foi difícil encontrar objetos de aprendizagem interativos disponíveis nos repositórios de objetos de aprendizagem. Portanto, como trabalho futuro, pretende-se desenvolver pesquisas por forma a reutilizar os objetos disponíveis nos repositórios de objetos de aprendizagem, provendo interatividade a eles.

Uma limitação dos sistemas adaptativos de aprendizagem é que o sistema direciona a aprendizagem com base em informações coletadas sobre o usuário

antes do início dos processos de ensino e aprendizagem. Se durante o processo o estudante quiser mudar seu percurso, movimento, opinião ou escolha, o sistema precisa ter mecanismos para detectar essa mudança. Portanto, como trabalho futuro, pretende-se dotar o sistema desenvolvido de mecanismos que possam detectar essas mudanças de movimento ou escolha, proporcionando, assim, maior adaptatividade. Por outro lado, segundo Brusilovsky (2004), os sistemas adaptativos carecem de integração, suportando apenas poucas funções de educação avançada na web, e o conteúdo dos cursos não se encontra disponível para reutilização. Para superar esta carência, pretende-se, no futuro, dotar o sistema desenvolvido de capacidade de integração com plataformas de aprendizagem ou sistemas de gestão de cursos como o MOODLE[®] e, desta forma, proporcionar maior reutilização dos materiais disponíveis no sistema.

No que refere às funcionalidades do sistema desenvolvido, pretende-se, futuramente, otimizar o sistema para que ele seja capaz de direcionar o estudante para um determinado material didático disponível em situações em que o sujeito acesse-o e, após determinado intervalo de tempo, não acesse nenhum material didático.

REFERÊNCIAS

- AIRASIAN, P.; WALSH, M. **Constructivist Cautions**. Phi Delta Kappan, Feb. 1997. p. 444-9.
- ALMEIDA, M. E. B. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem**. São Paulo, 2003.
- ALMEIDA, K. R. **Descrição e análise de diferentes estilos de aprendizagem**. Revista Interlocução. n.3, 2010. V 3.
- ALONSO, C. M; GALLEGO, D. J.; HONEY, P. **Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora**. Bilbao: Ediciones Mensajero, 1999.
- ALVES, L. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Aprendizagem e a Distância**. n. 21, 2011. V 10. p. 83–92.
- AMORY, A.; SEAGRAM, R. Educational Game Models: Conceptualization and Evaluation. In: **South African Journal of Higher Education**. 17(2), 2003, p. 206–217.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. SINAPE, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento**. Buenos Aires: El Ateneo, 1973.
- _____. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Dordrecht. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- BARIANI, I.C.D. **Estilos Cognitivos de Universitários e Iniciação Científica**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da UNICAMP. Campinas, SP, 1998.
- BARIANI, I.C.D. & SANTOS, A.A. Estilos Cognitivos De Estudantes De Psicologia: Experiência Em Iniciação Científica e Séries Frequentadas. **Rev. Estudos de Psicologia**. PUC-Campinas. n. 2. maio/agosto 2000. p. 52-61. V 17.
- BASSO, C. M. **Algumas reflexões sobre o ensino mediado por computadores**. DOI = http://www.ufsm.br/lec/02_00/Cintia-L&C4.htm. 15 Nov. 2016.
- BECKER, F. **A origem do conhecimento e aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BECKER, H. S. **Métodos e técnicas em ciências sociais**. 4 ed. São Paulo: Hucitec, 1999.
- BEHAR, P. A. & Cols. **Modelos Pedagógicos em Educação a Distância**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

BROWN, E. **The Use of Learning Styles in Adaptive Hypermedia**. PhD Thesis. The University of Nottingham. England, United Kingdom, 2007.

BRUSILOVSKY, P. **Adaptive hypermedia: User Modeling and User Adapted Interaction**, 2001. p. 87-110.

_____. **Developing Adaptive Education Hypermedia Systems: From Design Models to Authoring Tools**. In Murray, T., Blessing S., & Ainsworth, S. (eds.), 2003.

BUTTERFIELD, B., FORRESTER, T., MCCALLUM, F. e CHINNAPPAN, M. Use of learning trajectories to examine pre-service teachers' mathematics knowledge for teaching area and perimeter. In V. Steinle, L. Ball & C. Bordini (Eds.), **Mathematics Education: Yesterday, Today and Tomorrow** (pp. 122-129). Adelaide, Australia: MERGA, 2013.

CABRAL, A.; NICK, E. **Dicionário Técnico de Psicologia**. 14 ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

CALLEGARI-JACQUES, Sidia M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CAMACHO, L. J. R. **Los estilos cognitivos: una aproximación al estudio de las diferencias individuales en la composición escrita**. Revista Colombiana de Educación, n 64. Bogotá, 2013.

CAMPBELL, D.T. and STANLEY, J.C. Experimental and quasi-experimental design for research on teaching. In Gage, N.L. (Ed.), **Handbook of research on teaching**. 2nd. ed. Chicago Rand McNally, 1963.

CANTO, A. B. DO; MÜLLER, T.; LIMA, J. V. DE. **Estilos de Aprendizagem: vale a pena investir?** RENOTE. n. 1. Jul de 2015. V 13.

CANTO FILHO, A. B. MOTRAC. **Modelo de Trajetórias de Aprendizagem Conceitual**. 2015. 135 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

CANTO FILHO, A. B.; NUNES, F. B.; ZUNGUZE, M. C.; HANNEL, K.; WAGNER, R.; SIMBINE, F. B. ; LIMA, J. V. Trajetórias de Aprendizagem. In: José Valdeni de Lima; Manuel Constantino Zunguze; Kelly Hannel; Felipe Becker Nunes;. (Org.). **Trajetórias de Aprendizagem: teoria e prática**. 1ed. Seattle: Amazon, 2016. p. 1-10. V 1.

CASSORLA, R. M. S. **Tratado de metodologia clínico quantitativa**. Petrópolis: Vozes, 2003.

CHAHUÁN-JIMÉNEZ, K. **Evaluación cualitativa y gestión del conocimiento**. Educación y Educadores. Chia. n. 3. set./dez. 2009..p. 179-195. V 12.

CLARKE, D. M.; CHEESEMAN, J.; MCDONOUGH, A.; CLARKE, B. A. Assessing and developing measurement with young children, 2003. In D. H. Clements & G. W. Bright (Eds.). **Learning and teaching measurement** (Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics). Reston, VA: NCTM. p. 68-80.

CLEMENTS, D.; SARAMA, J. **Learning trajectories in mathematics education. Mathematical Thinking and Learning**, 2004. p. 81-89.

COLL, C. As contribuições da psicologia para a educação: teoria genética e aprendizagem escolar. In: LEITE, Luci Banks (Org.). **Piaget e a escola de Genebra**. São Paulo: Cortez, 1992.

CONFREY, J.; MALONEY, A. P.; NGUYEN, K. H.; MOJICA, G.; MYERS, M. **Equipartitioning/splitting as a foundation of rational number reasoning using learning trajectories**. Thessaloniki, Greece, 2009.

CORCORAN, T., MOSHER, F. A., & ROGAT, A. **Learning progressions in science: An evidence-based approach to reform**, 2009.

DARO, P.; MOSHER, F. A.; CORCORAN, T. **Learning Trajectories In Mathematics: A Foundation for Standards, Curriculum, Assessment, and Instruction**. CPRE, Philadelphia, 2011.

DZUBAK, C. **Multitasking: The Good, the Bad, and the Unknown**. Synergy: The Online Journal of the Association for the Tutoring Profession. 2007. V 2.

FELDER, R.; HENRIQUES, E. **Learning and Teaching Styles in Foreign and Second Language Education**. (...). Foreign Language Annals: 28 (1), 1995. p.21-31

FELDER, R. M; SILVERMAN, L. K. **Learning and teaching styles in engineering education. Engineering Education**. n. 7, 1988. p. 674-681. V 78.

FELDER, R. M; SOLOMAN, B. A. **Learning styles and strategies**. 1991. Disponível em: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>. Acesso em 21 abr 2015.

FELDER, R. M.; SPURLIN, J. **Applications, reliability, and validity of the index of learning styles**. International journal of engineering education, 21(1), 2005. p. 103-112.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Apostila. Fortaleza: UEC, 2002.

FOSNOT, C. T. **Constructivism: A psychological theory of learning**. In C. T. Fosnot (Ed.), **Constructivism: Theory, perspectives, and practice**. New York: Teachers College Press, 1996. p. 8-33.

FRANCO, Sérgio R. K. **O construtivismo e a educação**. Porto Alegre: Mediação, 1998

GELLER, M.; TAROUÇO, L. M. R.; FRANCO, S. R. K. **Educação a Distância e Estilos Cognitivos**: Construindo a Adaptação de Ambientes Virtuais. VII Congresso Iberoamericano de Informática Educativa, 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIRAFFA, L. M. M.; VICCARI, R. M. **ITS Built as Game like Fashion Using Pedagogical Agents**. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

GRAF, S. **Adaptivity in Learning Management Systems Focussing on Learning Styles**. PhD Thesis. Vienna University of Technology. Austria, 2007.

GOODENOUGH, D. R. History of field dependent construct. In M. Bertini & L. Pizzamiglio & S. Wapner (Eds.), **Field dependence in psychological theory, research, and application**: Two symposia in memory of Herman A. Witkin. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986. p. 5-14.

GRAVEMEIJER, K. **Creating opportunities for students to reinvent mathematics**. Presented at the ICME 10, Denmark, 2004.

HALL, T. **Differentiated Instruction**. National Center on Accessing the General Curriculum, 2002.

HAN, P.; KRÄMER, B.J. Generating interactive learning objects from configurable samples. In **Mobile, Hybrid, and On-line Learning**, 2009. ELML'09. International Conference on IEEE. February, 2009. p. 1-6.

INHELDER, B.; BOVET, M.; SINCLAIR, H. **Aprendizagem e Estruturas do Conhecimento**. São Paulo, Saraiva, 1977.

JONASSEN, D. H.; GRABOWSKI, B. L. **Handbook of individual differences, learning, and instruction**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.

KOLB, D. A. **Experiential learning**: Experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

_____. **Experiential Learning**: Experience as the Source of Learning and Development, Prentice- Hall, Englewood Cliffs, 2nd edition, N.J., 2014.

KROLL, L. R. (2005). Constructivism in teacher education: Rethinking how we teach teacher. In L. Kroll, R. Cossey, D. M. Donahue, T. Galguera, V. LaBoskey, A. Richert & P. Tucher (Eds.), *Teaching as principled practice: Managing complexity for social justice* (pp. 57-80). London, UK: Sage Publications.

LAZARO, D. **Melhorando o ensino e o aprendizado com Analytics e Big Data**, 2014. Disponível em: <http://cio.com.br/tecnologia/2014/09/05/melhorando-o-ensino-e-aprendizado-com-analytics-big-data/>. Acesso em: 20 mai de 2015.

LOPES, W. M. G. ILS – **Inventário de estilos de Aprendizagem de Felder-Soloman**: Investigação de sua validade em estudantes universitários de Belo

Horizonte. Florianópolis: UFSC, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

MCCAULLEY, M. **The Myers-Briggs Type Indicator: A jungian model for problem solving.** in Stice, J. (Ed.), *Developing Critical Thinking and Problem-Solving Abilities*, Jossey-Bass, San Francisco, CA, 1987.

MESSICK, S. **The Nature of Cognitive Style: Problems and Promise in Educational Practice,** *Educational Psychologist*. 1984. p. 59-74. V. 19:1.

OXMAN, S.; WONG, W. **Adaptive Learning Systems. DeVry Education Group and Integrated Education Solutions,** 2014.

PANORKOU N.; MALONEY, A.; CONFREY, J. **A Learning Trajectory for Early Equations and Expressions for the Common Core Standards.** *Proceedings of the Annual Conference of the North American Chapter of the International group for the Psychology of Mathematics Education.* November, 2013.

PARAMYTHIS, A. LOIDL-REISINGER, S. **Adaptive Learning Environments and e-Learning Standards.** *Electronic Journal on e-Learning.* 2004. p. 181-194. V 2.

PIAGET, J. **The growth of logical thinking from childhood to adolescence.** *AMC,* 10, 12, 1958.

_____. **Development and learning.** *Journal of Research in Science Teaching,* New York. n. 3, 1964. p. 176-186. V 2.

_____. **A equilibração das estruturas cognitivas.** Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

_____. **Biologia e Conhecimento.** 2 ed. Vozes: Petrópolis, 1996.

_____. Intellectual evolution from adolescence to adulthood. In: **Human Development,** 15, 1972. p. 1-12.

PIAGET, J.; GRÉCO, P. **Aprendizagem e conhecimento.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

RADWAN, N., **An Adaptive Learning Management System Based on Learner's Learning Style.** *International Arab Journal of e-Technology,* 3(4), 2014. p. 7.

RIDING, R.; CHEEMA, I. **Cognitive Styles: an overview and integration,** *Educational Psychology.* n.3/4, 1991. p. 193-215. V 11.

RIDING, R.J.; GLASS, A.; BUTLER, S.R.; PLEYDELL-PEARCE, C.W. **Cognitive Style and Individual Differences in EEG Alpha During Information Processing.** *Educational Psychology* 17(1-2), 1997. p. 219-234.

RIDING, R.; RAYNER, S. **Cognitive Styles and Learning Strategies – Understanding style differences in learning and behavior.** David Fulton Publisher London, UK, 1998.

ROCKERS, P.C.; RØTTINGEN, J.A.; SHEMILT, I.; TUGWELL, P. e BÄRNIGHAUSEN, T. **Inclusion of quasi-experimental studies in systematic reviews of health systems research**. Health Policy. 119(4), 2015. p. 511-21.

ROUSSEAU, F.; GARCÍA-MACÍAS, J. A.; DE LIMA, J. V.; DUDA, A. **User adaptable multimedia presentations for the World Wide Web**. Elsevier, 1999.

SANTOS, A. A. A; BARIANI, I. C.; CERQUEIRA, T. C. S. Estilos Cognitivos e Estilo de Aprendizagem. In: F. F. Sisto (org.). **Leituras de Psicologia para a Formação de Professores**. Petrópolis/RJ: Vozes, 1998.

SAWAYA, M. R. **Dicionário de Informática e Internet**. São Paulo: Nobel, 1999.

SHADISH, W.R.; COOK, T.D.; CAMPBELL, D.T. **Quasi-experimental designs that either lack a control group or lack pretest observations on the outcome**. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference. Boston: Houghton Mifflin Company, 2002.

SILVA, W. M.; SILVA, E. C. L. **Investigação dos Dados sobre Estilos de Aprendizagem dos Alunos frequentadores da base de apoio ao Aprendizado Autônomo**. Revista Científica da UFPA, 2006.

SIMON, M. **Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective**. Journal for Research in Mathematics Education, 1995. p.114-145.

SIMON, M.; TZUR, R. **Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning**: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. Mathematical Thinking and Learning, 6(2), 2004. p. 91–104.

SMITH, D.; KOLB, D. **User guide for the learning style inventory**: A manual for teachers and trainers. Boston: McBer and Company, 1996.

SOFLANO, M.; CONNOLLY, T.M.;HAINEY, T. **Learning style analysis in adaptive GBL application to teach SQL**. Computers& Education, 86, 2015. p. 105-119.

TINAJERO, C. et al. **Adaptive Teaching and Field Dependence-Independence: Instructional Implications**. Revista Latinoamericana de Psicología. No 3, 2011. p. 497-510. V 43.

VASCONCELOS, S. P. G. **Educação a Distância: histórico e perspectivas**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), 2010. Disponível em: <http://www.filologia.org.br/viiiifelin/19.htm>. Acesso em 21 mai 2015.

VENTURA, M. M. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. SOCERJ, 2007.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

VIERA, M. D. **Estudo de caso: As competências e as habilidades requeridas aos professores do curso de administração na atualidade.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau. n 2, 2013. p.59-72. V 7. TRI II. ISSN 1980-7031

VON GLASERSFELD, E. A constructivist approach to teaching. In L.P. Steffe & J. Gale (Eds.), **Constructivism in Education** (pp.3-15). Hillsdale, N.J: Laurence Erlbaum, 1995.

WANKAT P.C.; OREOVICZ F.S. **Teaching Engineering: Psychological and Type Learning.** Purdue University, USA, 1993. p. 244-263.

WHITE, H.; SABARWAL, S. **Quasi-experimental Design and Methods, Methodological Briefs: Impact Evaluation 8,** UNICEF Office of Research, Florence, 2014.

WITKIN, H. A. **Socialization, culture and ecology in the development of group and sex differences in cognitive style.** Human Development, 1979. p. 358-372.

WITKIN, H. A.; GOODENOUGH, D. R. **Cognitive styles: Essence and origins.** New York: International Universities Press, 1981.

WITKIN, H. A.; MOORE, C. A.; GOODENOUGH, D. R.; COX, P. W. **Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications.** Review of Educational Research, 47(1), 1977. p. 1-64.

WYLIE, G. and ALLPORT, A. (2000, August). **Task switching and the measurement of "switch costs".** Psychological Research, 63 (3-4). p. 212 – 233.

YILDIRIM, I.; ZENGEL, R. **The Impact of Cognitive Styles On Design Students' Spatial Knowledge From Virtual Environments.** TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZUNGUZE, M. C.; NUNES, F. B.; LIMA, J. V.; FRANCO, S. R. K. Adaptatividade de Apresentações Paralelas Multimídia: Trajetórias de Aprendizagem Temporais. In: **XXIV Ciclo de Palestras Sobre Novas Tecnologias na Educação**, 2016, Porto Alegre. Anais do XXIV Ciclo de Palestras Sobre Novas Tecnologias na Educação, 2016. p. 21-30. V 1.

ZUNGUZE, M. C.; NUNES, F. B. HANNEL, K.; FRANCO, S. R. K.; LIMA, J. V. **Relação entre Estilos de Aprendizagem e forma de navegação em Apresentações Paralelas Multimídia.** Informática na Educação: teoria & prática, Porto Alegre. n. 1, 2017. p. 15-26. V 20.

Apêndice A – Questionário ILS

Questionário - Índice de Estilos de Aprendizagem
<p>Instruções</p> <p>Por favor, nos fornecer seu nome completo.</p> <p>Nome Completo:</p> <hr/> <p>Para cada uma das 44 perguntas abaixo selecionar "a" ou "b" para indicar sua resposta. Por favor, escolha apenas uma resposta para cada pergunta. Se tanto "a" e "b" parecem se aplicar a você, escolher aquele que se verifica com mais frequência. Quando você terminar de selecionar as respostas para cada pergunta, por favor selecione o botão enviar no final do formulário.</p>
<p>1. Eu entendo algo melhor depois que</p> <p><input type="radio"/> (a) experimento.</p> <p><input type="radio"/> (b) penso sobre isso.</p>
<p>2. Eu prefiro ser considerado</p> <p><input type="radio"/> (a) realista.</p> <p><input type="radio"/> (b) inovador.</p>
<p>3. Quando eu penso sobre o que fiz ontem, sou mais provável de obter</p> <p><input type="radio"/> (a) uma imagem.</p> <p><input type="radio"/> (b) palavras.</p>
<p>4. Eu tendo a</p> <p><input type="radio"/> (a) compreender os detalhes de um assunto, mas pode ser confuso entender sua estrutura global.</p> <p><input type="radio"/> (b) compreender a estrutura geral, mas pode ser confuso entender os detalhes.</p>
<p>5. Quando estou aprendendo algo novo, ajuda-me</p> <p><input type="radio"/> (a) falar sobre isso.</p> <p><input type="radio"/> (b) pensar sobre isso.</p>
<p>6. Se eu fosse um professor, preferiria ensinar conteúdos</p> <p><input type="radio"/> (a) que lidam com fatos e situações da vida real.</p>

<p>O (b) que lidam com ideias e teorias.</p>
<p>7. Prefiro receber novas informações em</p> <p>O (a) imagens, diagramas, gráficos ou mapas.</p> <p>O (b) instruções escritas ou informações verbais.</p>
<p>8. Depois que entendo</p> <p>O (a) todas as peças, entendo a coisa toda.</p> <p>O (b) a coisa toda, eu vejo como as peças se encaixam.</p>
<p>9. Em um grupo de estudo trabalhando em matérias difíceis, sou mais propensos a</p> <p>O (a) entrar e contribuir com ideias.</p> <p>O (b) sentar e ouvir.</p>
<p>10. Acho que é mais fácil</p> <p>O (a) aprender factos.</p> <p>O (b) aprender conceitos.</p>
<p>11. Em um livro com muitas fotos e gráficos, é provável que eu</p> <p>O (a) olhe para as imagens e gráficos com cuidado.</p> <p>O (b) me concentre no texto escrito.</p>
<p>12. Quando resolvo problemas de matemática</p> <p>O (a) costumo trabalhar para chegar à solução um passo de cada vez.</p> <p>O (b) muitas vezes apenas vejo as soluções, mas depois tenho que me esforçar para descobrir os passos para chegar a elas.</p>
<p>13. Em turmas em que participo</p> <p>O (a) normalmente conheço muitos dos estudantes.</p> <p>O (b) raramente chego a conhecer muitos dos estudantes.</p>
<p>14. Na leitura de livros científicos, prefiro</p> <p>O (a) algo que me ensina novos fatos ou me diz como fazer algo.</p> <p>O (b) algo que me dá novas ideias para pensar.</p>
<p>15. Gosto de professores</p> <p>O (a) que colocam muitos diagramas no quadro preto.</p> <p>O (b) que passam muito tempo explicando.</p>
<p>16. Quando analiso uma história ou um romance</p> <p>O (a) penso nas ocorrências e tento colocá-las juntas para descobrir as temáticas.</p>

<p>O (b) só sei quais são as temáticas quando termino a leitura e, em seguida, tenho que voltar e encontrar as ocorrências que elas demonstram.</p>
<p>17. Quando começo um problema de lição de casa, sou mais provável de</p> <p>O (a) começar a trabalhar para a solução imediatamente.</p> <p>O (b) tentar entender completamente o problema em primeiro lugar.</p>
<p>18. Eu prefiro a ideia de</p> <p>O (a) certeza.</p> <p>O (b) teoria.</p>
<p>19. Lembro-me melhor</p> <p>O (a) o que vejo.</p> <p>O (b) o que ouço.</p>
<p>20. É mais importante para mim que um instrutor</p> <p>O (a) exponha a matéria em etapas sequenciais claras.</p> <p>O (b) me dê uma visão global e relacione a matéria a outros assuntos.</p>
<p>21. Prefiro estudar</p> <p>O (a) em um grupo de estudo.</p> <p>O (b) por mim só.</p>
<p>22. Sou mais propenso a ser considerado</p> <p>O (a) cuidadoso com os detalhes do meu trabalho.</p> <p>O (b) criativo sobre como fazer o meu trabalho.</p>
<p>23. Quando tenho indicações para um lugar novo, eu prefiro</p> <p>O (a) um mapa.</p> <p>O (b) instruções escritas.</p>
<p>24. Eu aprendo</p> <p>O (a) a um ritmo bastante regular. Se estudo muito, acabo por entender.</p> <p>O (b) aos trancos e barrancos. A princípio fico totalmente confuso e de repente tudo vem num "clique".</p>
<p>25. Preferiria primeiro</p> <p>O (a) experimentar as coisas.</p> <p>O (b) pensar em como vou fazê-lo.</p>
<p>26. Quando estou lendo por lazer, gosto de escritores que</p>

<p>O (a) dizem claramente o que eles pretendem.</p> <p>O (b) dizem coisas interessantes, em formas criativas.</p>
<p>27. Quando vejo um diagrama ou esboço em sala de aula, sou mais provável de lembrar</p> <p>O (a) na imagem.</p> <p>O (b) o que o instrutor disse sobre ele.</p>
<p>28. Ao considerar um conjunto de informações, sou mais propenso a</p> <p>O (a) se concentrar em detalhes e perder o quadro geral.</p> <p>O (b) tentar entender o quadro geral antes de entrar em detalhes.</p>
<p>29. Lembro mais facilmente</p> <p>O (a) algo que tenha feito.</p> <p>O (b) algo que tenho pensado muito sobre.</p>
<p>30. Quando tenho que executar uma tarefa, prefiro</p> <p>O (a) dominar uma maneira de fazê-lo.</p> <p>O (b) criar novas maneiras de fazer.</p>
<p>31. Quando alguém me mostra dados, prefiro</p> <p>O (a) tabelas ou gráficos.</p> <p>O (b) texto resumindo os resultados.</p>
<p>32. Ao escrever um artigo, sou mais propenso a</p> <p>O (a) trabalhar (pensar ou escrever) do início e prosseguir.</p> <p>O (b) trabalhar (pensar ou escrever) diferentes partes do artigo e, em seguida, ordená-los.</p>
<p>33. Quando tenho que trabalhar em um projeto de grupo, prefiro primeiro</p> <p>O (a) ter um "brainstorming" no grupo, onde todos contribuem com ideias.</p> <p>O (b) debater individualmente e, em seguida, juntar com o grupo para comparar ideias.</p>
<p>34. Considero que é um elogio chamar alguém de</p> <p>O (a) sensato.</p> <p>O (b) imaginativo.</p>
<p>35. Quando encontro pessoas em uma festa, sou mais propenso a lembrar</p> <p>O (a) suas aparências.</p> <p>O (b) o que eles disseram sobre si mesmos.</p>

<p>36. Quando estou aprendendo um novo assunto, prefiro</p> <p><input type="radio"/> (a) manter o foco sobre esse assunto, aprendendo tanto quanto puder sobre o assunto.</p> <p><input type="radio"/> (b) tentar fazer conexões entre esse assunto e assuntos relacionados.</p>
<p>37. Sou mais propenso a ser considerado</p> <p><input type="radio"/> (a) discursivo.</p> <p><input type="radio"/> (b) reservado.</p>
<p>38. Prefiro cursos que enfatizam</p> <p><input type="radio"/> (a) matérias concretas (fatos, dados).</p> <p><input type="radio"/> (b) matérias abstratas (conceitos, teorias).</p>
<p>39. Para entretenimento, eu preferiria</p> <p><input type="radio"/> (a) assistir televisão.</p> <p><input type="radio"/> (b) ler um livro.</p>
<p>40. Alguns professores começam suas aulas com um esboço do que eles vão cobrir. Esses contornos são</p> <p><input type="radio"/> (a) um pouco úteis para mim.</p> <p><input type="radio"/> (b) muito úteis para mim.</p>
<p>41. A ideia de fazer a lição de casa em grupos, com a mesma nota para todo o grupo,</p> <p><input type="radio"/> (a) me atrai.</p> <p><input type="radio"/> (b) não me atrai.</p>
<p>42. Quando estou fazendo cálculos longos,</p> <p><input type="radio"/> (a) tendo a repetir todos os passos e verificar o trabalho com cuidado.</p> <p><input type="radio"/> (b) Acho verificar o trabalho cansativo e tenho que forçar-me a fazê-lo.</p>
<p>43. Eu tendo a retratar lugares onde já estive</p> <p><input type="radio"/> (a) facilmente e com bastante precisão.</p> <p><input type="radio"/> (b) com dificuldade e sem muitos detalhes.</p>
<p>44. Quando resolvo problemas em um grupo, seria mais provável</p> <p><input type="radio"/> (a) pensar nas etapas do processo de solução.</p> <p><input type="radio"/> (b) pensar em possíveis consequências ou aplicações da solução</p>

em uma ampla variedade de áreas.

Quando tiver concluído o preenchimento do formulário acima, por favor clique no botão Enviar abaixo.

Apêndice B – Pré-teste Primeiro Experimento**Licenciatura em Engenharia Electrónica****Pré-Teste**Disciplina: **Sistemas de Computação****18-04-16****Docente:** MSc. Manuel Zunguze**Estudante:**

1. Quantos e quais os sistemas de numeração você conhece?

2. Se você tem um numero qualquer, por exemplo, 1001.

a) Em que sistema numérico ele se encontra?

b) Como saber o sistema do número?

3. Quantos dígitos tem o sistema decimal?

a) 2 b) 9 c) 10 d) 16

4. Por que o numero 1002 não pode estar no sistema binário?

5. Quantos Bytes necessitaríamos para representar o número 1521.

- a) 2 b) 4 c) 8 d) 16

6. Faça a conversão do numero 512_{10} para os outros sistemas de numeração.

i. Binário a) 1000000000_2 b) 10000000_2 c) 100000_2

ii. Octal a) 1000_8 b) 100_8 c) 10_8

iii. Hexadecimal a) 200_{16} b) 20_{16} c) 2_{16}

7. O seguinte texto foi encontrado numa hipotética civilização que trabalhava com a base 4:

ate a semana passada possuíamos $\overline{3}\overline{2}\overline{3}\overline{3}$ animais, o que permitia dividir o rebanho em partes iguais e distribuir entre meus quatro filhos. No entanto, um dos animais morreu. Hoje possuo $\overline{3}\overline{2}\overline{3}\overline{2}$ animais e vivo um dilema para escolher o filho que recebera um animal a menos.

Quantos animais o rebanho possuía na semana passada? (responder utilizando a base dez).

- a) 169 b) 179 c) 180 d) 181

Apêndice C – Pós-teste Primeiro Experimento**Licenciatura em Engenharia Electrónica****Pós-Teste**Disciplina: **Sistemas de Computação****06-05-16**

Docente: MSc. Manuel Zunguze

Estudante: _____

1. Quantos e quais os sistemas de numeração você conhece?

2. Se você tem um numero qualquer, por exemplo, 1001_{10} .

c) Em que sistema numérico ele se encontra?

d) Como saber o sistema do número?

3. Quantos dígitos tem o sistema hexadecimal?

a) 2 b) 8 c) 16 d) 15


4. Por que o numero 15874 não pode estar no sistema octal?

5. Quantos Bytes necessitaríamos para representar o número 512.

a) 2 b) 4 c) 8 d) 16

6. Faça a conversão do número 1521_{10} para os outros sistemas de numeração.

- i. Binário a) 1011111_2 b) 10111110001_2 c) 1000_2
 ii. Octal a) 7621_8 b) 2761_8 c) 2762_8
 iii. Hexadecimal a) $51F_{16}$ b) $5F1_{16}$ c) $1F5_{16}$





7. Ao pesquisar uma hipotética civilização identificaram-se as seguintes características do sistema de numeração utilizado; eram utilizados os seguintes caracteres numéricos: .

O sistema de numeração era posicional, semelhante ao sistema decimal que utilizamos;

Um dos caracteres correspondia ao valor zero.

Um dos textos encontrados, citava o seguinte:

O número de pedras preciosas encontradas pela população vem crescendo ano a ano, como mostra a tabela a seguir:

Ano	Numero de Pedras
Ano atual	
Ano passado	
Dois anos atrás	
Três anos atrás	

Quantas pedras forma encontradas no ano atual, expresso na base dez.

Apêndice D – Pré-teste Segundo Experimento

Pré Teste - HTML

Escreva teu nome e selecione das questões que se seguem abaixo a alternativa correta.

Nome do Estudante

1. O que significa SGML?

- a) Software Generalized Markup Language
- b) Standard Generalized Markup Language
- c) Standard and General Markup Language
- d) Standard and General Marking Language

2. Para que serve a padronização do W3C?

- a) Para aprovar se um site pode ou não estar na Internet.
- b) Informar aos desenvolvedor que padrões devem ser seguidos.
- c) Verifica se um site é bom para ser indexado pelo Google.
- d) Aprova a criação de sites na internet.

3. HTML pode ser considerada uma linguagem de programação?

- a) Sim, pois devo inserir várias linhas de código.
- b) Não, ela encapsula dados dentro de tags.
- c) HTML não pode ser considerado uma linguagem.
- d) Sim, pois ela apresenta linhas de código.

4. Pode-se dizer que para se usar HTML precisa-se de:

- a) Um servidor dedicado.
- b) Apenas um navegador de Internet.
- c) Um domínio e hospedagem para rodar o HTML.
- d) Um sistema que reconheça os comandos do HTML.

5. Qual é o elemento HTML para inserir uma quebra de linha?

- a) <lb>

- b) <break>
- c)

- d) <breaking>

6. Qual é o elemento HTML para inserir uma imagem de fundo?

- a) <body style="background-image:url(background.gif)">
- b) <body bg="background.gif">
- c) <background img="background.gif">
- d) <background style="background.gif">

7. Escolha o elemento HTML que destaca um texto enfatizado

- a)
- b) <italic>
- c) <i>
- d) <en>

8. Como você pode abrir um link em uma nova janela/guia ou navegador?

- a)
- b)
- c)
- d)

9. Comentários HTML começam com <!-- e terminam com -->

- a) Verdadeiro
- b) Falso

10. Qual o elemento HTML para inserir uma imagem? *

- a) <image src="image.gif" alt="MyImage">
- b)
- c) image.gif
- d)

11. Elementos In-line são exibidos normalmente sem iniciar uma nova linha.

- a) Verdadeiro

b) Falso

12. A tag para adição do estilo CSS fica entre que tags?

- a) <body></body>
- b) <title></title>
- c) <html></html>
- d) </title></head>

13. Assinale a alternativa correta para formatação de lista.

- a) <ol style="list-style-type:square">
- b) <li style="list-style-type:triangle">
- c) <ul style="list-style-type:circle">
- d) <ol style="list-style-type:square">

14. Qual é o elemento HTML para fazer uma lista drop-down?

- a) <list>
- b) <select>
- c) <input type="dropdown">
- d) <input type="list">

15. Qual é o elemento HTML para criar uma área de texto?

- a) <input type="textarea">
- b) <textarea>
- c) <input type="textbox">
- d) <input textarea>

16. Que elemento HTML é usado para especificar um rodapé de um documento ou seção?

- a) <bottom>
- b) <section>
- c) <footer>
- d) <form>

17. "O evento ocorre quando o usuário pressiona uma tecla (no teclado)".

- a) Onfocus
- b) Onblur
- c) Onkeypress
- d) Onrelease

18. Qual dos seguintes não é atributo de campo de entrada.

- a) maxlength
- b) disabled
- c) alt
- d) readonly

19. Gráficos definidos pelo SVG são em que formato?

- a) XML
- b) CSS
- c) HTML
- d) SGML

20. Qual o elemento HTML para reproduzir arquivos de áudio?

- a) <sound>
- b) <mp3>
- c) <audio>
- d) <wave>

Apêndice E – Pós-teste Segundo Experimento

Pós-Teste - HTML

Escreva teu nome e selecione das questões que se seguem abaixo a alternativa correta.

Nome do Estudante

1. O que significa HTML?

- a) Hyper Text Markup Language
- b) Hyperlinks and Text Markup Language
- c) Home Tool Markup Language
- d) Home Text Markup Language

2. Quem faz a aprovação dos padrões da Web?

- a) Mozilla
- b) Google
- c) A World Wide Web Consortium
- d) Microsoft

3. HTML é uma linguagem de...

- a) Criação.
- b) Programação.
- c) Exclusão.
- d) Marcação.

4. São necessários Softwares específicos para trabalhar com HTML?

- a) Não, apenas o bloco de notas já basta.
- b) Sim, o Dreamweaver de preferência.
- c) É necessário um software disponibilizado pela W3C.

5. Qual o título com maior hierarquia no HTML:

- a) <h6>
- b) <head>

c) <heading>

d) <h1>

6. Qual é o código HTML para adicionar uma cor de fundo?

a) <body bg="yellow">

b) <body style="background-color:yellow;">

c) <background>yellow</background>

d) <background style="background-color:yellow;">

7. Escolha o elemento HTML que destaca um texto importante

a)

b)

c) <i>

d) <important>

8. Qual é o código HTML para criar um hyperlink?

a) pagina.html

b) pagina.html

c) pagina.html

d) <a>http://www.pagina.html

9. Que caractere é usado para indicar o fim de uma tag?

a) /

b) <

c) *

d) ^

10. Que atributo HTML especifica um texto alternativo para uma imagem, se a imagem não puder ser exibida?

a) longdesc

b) title

c) alt

d) src

11. Quando o programador deseja aplicar uma formatação na tag, esse processo é chamado de estilo...

- a) In-line.
- b) Incorporado.
- c) In-tag.
- d) Off-tag.

12. O conteúdo de uma página feito com um estilo incorporado fica entre as tags:

- a) <head></head>
- b) <incorp></incorp>
- c) </title><style>
- d) <style></style>

13. Como pode-se fazer uma lista numerada?

- a)
- b) <dl>
- c)
- d) <list>

14. Qual é o elemento HTML para fazer uma caixa de seleção (checkbox)?

- a) <check>
- b) <input type="check">
- c) <input type="checkbox">
- d) <checkbox>

15. Qual é o elemento HTML para criar um campo de entrada de texto?

- a) <input type="text">
- b) <input type="textfield">
- c) <textinput type="text">
- d) <textfield>

16. Que elemento HTML define o título de um documento?

- a) <meta>
- b) <title>

c) <head>

d) <form>

17. Em HTML, onblur e onfocus são:

a) Elementos HTML

b) Atributos de estilos

c) Atributos de eventos

d) Atributos de tags

18. Em HTML, que atributo é usado para especificar que um campo de entrada deve ser preenchido?

a) formvalidate

b) required

c) placeholder

d) validate

19. Em HTML, você pode incorporar elementos SVG diretamente em uma página HTML.

a) Verdadeiro

b) Falso

20. Qual o elemento HTML para reproduzir arquivos de vídeo?

a) <media>

b) <video>

c) <movie>

d) <mp4>