

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS, COMUNICAÇÃO E  
EDUCAÇÃO

**MISLENE DALILA DA SILVA**

**PROPOSTA DE UM GUIA METODOLÓGICO E SOFTWARE PARA  
QUANTIFICAÇÃO QUALITATIVA NA AVALIAÇÃO EFETIVA DO  
APRENDIZADO EM AVAS E ENSINO PRESENCIAL**

UBERLÂNDIA, 2017

MISLENE DALILA DA SILVA

**PROPOSTA DE UM GUIA METODOLÓGICO E SOFTWARE PARA  
QUANTIFICAÇÃO QUALITATIVA NA AVALIAÇÃO EFETIVA DO  
APRENDIZADO EM AVAS E ENSINO PRESENCIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias, Educação e Comunicação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia, Educação e Comunicação.

**Área de concentração:** Mídias, Educação e Comunicação.

**Orientador:** Luciano Vieira Lima.

UBERLÂNDIA, 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

S586p  
2017

Silva, Mislene Dalila da, 1989

Proposta de um guia metodológico e software para quantificação qualitativa na avaliação efetiva do aprendizado em avas e ensino presencial / Mislene Dalila da Silva. - 2017.

76 p. : il.

Orientador: Luciano Vieira Lima.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Educação e Comunicação.

Inclui bibliografia.

1. Educação - Teses. 2. Avaliação educacional - Teses. I. Lima, Luciano Vieira, 1960 . II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Educação e Comunicação. III. Título.

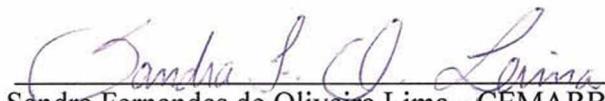
## BANCA EXAMINADORA



Prof(a). Dr(a) Luciano Vieira Lima - UFU



Prof(a). Dr(a). Adriana Cristina Omena dos Santos - UFU



Prof(a). Dr(a). Sandra Fernandes de Oliveira Lima - CEMARB

Dedico éste trabalho principalmente aos meus queridos pais que não mediram esforços para que eu realizasse todos os meus sonhos. Por me estimularam constantemente com exemplos de que devemos correr atrás e jamais desistir, a elas minhā eterna admiração e gratidão.

Aos meus queridosirmos que sempre estiveram ao meu lado agindo com compaheirismo, solidariedade e carinho.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por permitir que tudo isso acontecesse, por ter colocado pessoas tão especiais ao meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta.

A meus pais, Maria Helena e João Batista, meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade. Isso só me fortaleceu e me deu forças para correr atrás dos meus objetivos. Obrigada pelo amor incondicional!

Aos meus queridos irmãos, Mirian e Junior, pois sempre me apoiaram e se orgulharam de mim e confiaram em meu trabalho. Obrigada pela confiança.

A meu orientador Professor Luciano Vieira Lima, pela oportunidade, apoio incondicional e paciência, que não mediu esforços, para elaboração e concretização deste trabalho.

Agradeço a Nayara Da Silva Costa Chiovato pelo o apoio, conhecimento e pela contribuição no trabalho.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento, pela dedicação e disponibilidade.

A funcionária da Pós-graduação Luciana pela disponibilidade, simpatia e gentileza. Obrigada pela ajuda!

Meus agradecimentos ao Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM pelo apoio incondicional, aos amigos e companheiros de trabalho que fizeram parte da minha formação.

Finalmente, gostaria de agradecer à Universidade Federal de Uberlândia por abrirem as portas para que eu pudesse realizar este sonho que era a minha dissertação de mestrado.

## RESUMO

A presente pesquisa é uma proposta alternativa à avaliação continuada tradicional, que quantifica, mas não qualifica e nem garante que o conhecimento seja mantido na memória por longo tempo. Assim, tradicionalmente o aluno é avaliado e, passado algum tempo, mesmo semanas, se o aluno realizar a mesma avaliação, fatalmente não terá o mesmo índice de acertos. Esta afirmação pode ser facilmente comprovada nas provas de avaliação de residências médicas. Os discentes de medicina são avaliados para obterem uma vaga em um hospital-escola, obtêm uma nota pela avaliação, e, quando chegam ao final da residência, após dois anos, são avaliados novamente e, frequentemente (caso geral), conforme demonstrado nas notas no site da AREMG 2016, eles não conseguem obter 30% dos acertos que tiveram quando passaram na residência. Isto é um forte indicativo de que o processo de avaliação quantifica, mas não qualifica o quanto do aprendizado foi retido e ficará memorizado com o passar do tempo. Através da metodologia dos Mapas de Conhecimento Estruturado – MCE e do Método de Memorização Exponencial Efetiva na Base Binária – MMEEBB é possível garantir a efetividade e a memorização do que foi aprendido, mesmo após semanas ou anos, quando se utiliza o Intervalo de Recordação do Aprendizado – IRA e os MCE corretamente. Neste sentido, o objetivo deste trabalho resultou no desenvolvimento de dois produtos: um site com um guia explicando como avaliar e como manter, de forma perene na memória, os conhecimentos que foram aprendidos. Também foi desenvolvido um software onde o professor pode reestruturar e formatar o Plano de Ensino e Plano de Aula da disciplina seguindo as diretrizes do método e o aluno pode acessar este conteúdo que foi reestruturado pelo professor. Este trabalho pretende eliminar qualquer dúvida em relação ao que significa um dado valor em uma avaliação no que diz respeito ao que realmente foi aprendido e retido efetivamente na memória. A metodologia aplicada no trabalho em questão tem finalidade e abordagem bibliográfica pertinentes constituindo, também, uma pesquisa de campo de caráter exploratório e descritivo. Os métodos e procedimentos estudados vislumbram uma melhor compreensão da aplicabilidade do Mapa de Conhecimento Estruturado e o Método de Memorização Exponencial Efetiva na Base Binária aplicados em avaliações, garantindo-se 100% de apreensibilidade no que foi aprendido e a retenção na memória com habilidade e competência (que deverá ser garantido no processo avaliativo).

**Palavras-chave:** Avaliação efetiva. Mapa de Conhecimento Estruturado. Método de Memorização Exponencial Efetivo na Base Binária. Avaliações quantitativas e qualitativas.

## ABSTRACT

The present research is an alternative proposal to the traditional continuous assessment. The traditional assessment quantifies but does not qualify and does not guarantee that knowledge will be kept in the memory for a long time. Thus, traditionally the student is evaluated and, after some time, even weeks, if the student makes the same evaluation, fatally he will not have the same success rate. This statement can be easily observed in the medical residency tests. Medical residents are reassessed after two years of residence, failing to achieve 30% of the previous test result, as shown in the notes On AREMG 2016 site.. This is a strong indication that the assessment process quantifies but does not qualify how much of the learning has been retained and will be memorized over time. Through the methodology of the Structured Knowledge Maps - MCE and the Exponential Method of Effective Exponential Storage in the Binary Base - MMEEBB it is possible to guarantee the effectiveness and memorization of what was learned, even after weeks or years, when using the Learning Reinforcement Interval - IRA and the MCE properly. This work aims to disseminate a guide on the Web which teaches how to evaluate a student quantitatively and qualitatively, as well as ensure how to perpetuate in the memory of the same learned knowledge. It also presents the development and implementation of software that allows students to identify what the student does not know, allowing a customized and focused didactic material to be created.. This work also aims to explain and teach how to ensure that the student at the end of a stage is always 100% successful if the evaluation results in success. Thus, a student who takes, for example, grade 7 in a total of 10 points, means that he knows 100% of 70% of the content. In addition, the work allows to discriminate the known 70% and the missing 30%. The methodology applied in the work in question has a relevant bibliographical purpose and approach, constituting also an exploratory and descriptive field research. The methods and procedures studied envision a better understanding of the applicability of the Structured Knowledge Map and the Exponential Method of Effective Memorization in the Binary Basis applied in evaluations, guaranteeing 100% apprehensibility in what has been learned and memory retention with skill and competence, which ones are guaranteed in the evaluation process).

**Key-words:** Effective evaluation. Structured Knowledge Map. Exponential Method of Effective Memorization in the Binary Basis. Quantitative and qualitative assessments.

## LISTA DAS FIGURAS

Figura 1 - <i>Forgetting Curve</i> .....	24
Figura 2 – <i>Forgetting curve</i> Training Industry. ....	25
Figura 3 – Curva de Esquecimento .....	26
Figura 4 – Curva de Memorização Efetiva .....	29
Figura 5 – Novo conhecimento implica em nova área de ignorância .....	33
Figura 6 – 1 <sup>a</sup> versão MECA Qualificação de conceitos e conhecimentos .....	38
Figura 7 – <i>Print screen</i> Tela inicial SDDC .....	40
Figura 8 – <i>Print screen</i> SDDC Carregar arquivo plano de ensino.....	40
Figura 9 – <i>Print screen</i> SDDC Classificação das palavras e expressões .....	41
Figura 10 – <i>Print screen</i> SDDC Classificação das palavras e expressões .....	42
Figura 11 – <i>Print Screen</i> trecho implementação função salva conhecimento. ....	42
Figura 12 – <i>Print Screen</i> biblioteca gravar arquivo fixo.....	43
Figura 13 – 2 <sup>a</sup> versão MECA da Qualificação de conceitos e conhecimentos .....	44
Figura 14 – <i>Print Screen Explorer Windows</i> .....	46
Figura 15 – <i>Print Screen</i> execução console <i>Clean</i> .....	46
Figura 16 – <i>Print Screen</i> execução console <i>Clean</i> .....	47
Figura 17 – <i>Print Screen</i> execução console <i>Clean</i> .....	47
Figura 18 – <i>Print Screen</i> execução console <i>Clean</i> .....	48
Figura 19 – MECA Geral do aluno de curso presencial ou à distância .....	49
Figura 20 – Primeira Parte MECA do aluno curso presencial ou à distância .....	50
Figura 21 – Segunda Parte MECA do aluno curso presencial ou a distância .....	52
Figura 22 – MECA do aluno para Cursos Abertos ou MOOC .....	54
Figura 23 – MECA Capacitação do aluno a fazer um curso/aula de um curso já validade pelo MCE - curso .....	55
Figura 24 – Tabela de Avaliação Qualitativa TAQ e TAQr .....	56
Figura 25 – Avaliação não dual <i>Lex Parsimoniae</i> .....	58
Figura 26 – Intervalo Reforços de Aprendizagem .....	60
Figura 27 – <i>Print Screen Home site</i> Avaliações Efetivas .....	62
Figura 28 – <i>Print Screen Sobre site</i> Avaliações Efetivas .....	63
Figura 29 – <i>Print Screen Como Utilizar site</i> Avaliações Efetivas.....	63

Figura 30 – <i>Print Screen Download</i> site Avaliações Efetivas.....	64
Figura 31 – <i>Print Screen</i> área de <b>Contato</b> site Avaliações Efetivas.....	65
Figura 32 – MECA Interface Tabela de Avaliação Qualitativa do Professor .....	66
Figura 33 – MECA Interface Tabela de Avaliação Qualitativa do Aluno .....	67
Figura 34 – <i>Business Model Canvas</i> – BMC .....	69
Figura 35 – Matriz <i>SWOT</i> .....	72

## **LISTA DE SIGLAS**

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BMC	<i>Business Model Canvas</i>
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CME	Curva de Memorização Exponencial
EaD	Educação a Distância
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IRA	Intervalo de Reforço de Aprendizagem
LINA	Laboratório de Inteligência Natural e Artificial
MCE	Mapa de Conhecimento Estruturado
MEC	Ministério da Educação
MECA	Mapa Estruturado de Conhecimentos e Ações
MMEEBB	Método de Memorização Exponencial Efetivo na Base Binária
SDDC	Sistema de Discriminação entre Conceito e Conhecimentos
TAQ	Tabela de Avaliação Qualitativa
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TDC	Tabela de Definição e Conhecimentos
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNIPAM	Centro Universitário de Patos de Minas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>MEMORIAL ACADÊMICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>19</b>
3.1	MÉTODOS DE ENSINO.....	19
3.2	AVALIAÇÕES TRADICIONAIS .....	19
3.3	SOBRECARGA COGNITIVA.....	21
3.4	A CURVA DE ESQUECIMENTO NA VISÃO DE EBBINGHAUS.....	22
3.5	APRENDIZAGEM POR DOMÍNIO .....	25
3.6	A APRENDIZAGEM E SUAS CONEXÕES.....	27
3.7	MÉTODO DE MEMORIZAÇÃO EXPONENCIAL EFETIVA NA BASE BINÁRIA.....	29
3.8	MAPA DE CONHECIMENTO ESTRUTURADO .....	31
3.9	CÓDIGO RESTRITO E CÓDIGO ELABORADO .....	34
<b>4</b>	<b>DADOS DO PRODUTO .....</b>	<b>36</b>
4.1	REESTRUTURANDO O PLANO DE ENSINO.....	37
4.1.1	1 <sup>a</sup> versão Mapa Estruturado de Conhecimentos e Ações – MECA da Qualificação de conceitos e conhecimentos .....	37
4.1.2	2 <sup>a</sup> versão Mapa Estruturado de Conhecimentos e Ações – MECA da Qualificação de conceitos e conhecimentos .....	43
4.1.3	Formatando os arquivos de textos de conhecimento e conceito.....	45
4.2	ACESSO DO ALUNO PRESENCIAL OU A DISTÂNCIA AO CURSO/ DISCIPLINA.....	48
4.3	MECA DO ALUNO EM CURSOS ABERTOS OU <i>MASSIVE OPEN ONLINE COURSE</i> – MOOC.....	53
4.4	PROCESSO AVALIATIVO .....	55
4.5	RETENDO O CONHECIMENTO NA MEMÓRIA .....	59
4.6	SITE DESENVOLVIDO COMO UM GUIA EXPLICANDO COMO AVALIAR E COMO MANTER, DE FORMA PERENE NA MEMÓRIA, OS CONHECIMENTOS QUE FORAM APRENDIDOS .....	61
4.7	IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS PARA O SOFTWARE .....	65

<b>5</b>	<b>CUSTOS.....</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>PLANO DE NEGÓCIO DO PRODUTO .....</b>	<b>69</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>73</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>74</b>

## 1 MEMORIAL ACADÊMICO

O interesse por tecnologia, comunicação e educação está presente em minha jornada acadêmica e profissional desde 2009 quanto iniciei o curso de Bacharelado em Sistemas de Informação no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Durante o curso meus estudos foram voltados principalmente para desenvolvimento *web*, programando interfaces para sites e painéis administrativos. Ao final do curso, em 2011, desenvolvi o Trabalho de Conclusão de Curso – TCC que se constituiu a partir de um estudo de Metodologias para o processo de desenvolvimento de *Softwares*, onde iniciei minha jornada de pesquisas.

Após a graduação iniciei uma Pós-Graduação em Engenharia de *Software* em 2012 e, neste período, já iniciava minha atuação como Analista de Sistemas na Universidade de Patos de Minas na UNIPAM, onde teve inicio a minha curiosidade sobre tecnologias que poderiam ser voltadas para o processo de ensino e aprendizagem. Mais tarde, no ano de 2013, conclui a Pós-Graduação.

No ano de 2012, fui aprovada em um Processo seletivo para provimento de cargo de Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – PRONATEC, ministrando disciplinas de programação e modelagem com alunos do ensino médio.

Neste período, tive diversas oportunidades de inovar em sala de aula através do uso de tecnologias a partir do qual trabalhei com os discentes desenvolvimentos de *games*, *blogs*, *sites* que auxiliassem os mesmos no processo de aprendizagem no ensino regular utilizando dos recursos das disciplinas do curso PRONATEC.

A partir desta experiência de docente e trabalhando com tecnologias fui buscar programas de mestrado que fossem voltados para tecnologia e educação e fui aprovada em 2014 como aluna especial no Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET, em Belo Horizonte, no qual cursei duas disciplinas: *As novas tecnologias em ensino e aprendizagem na educação tecnológica* e *Educação a Distância*.

No ano de 2014 comecei a atuar também no setor de Educação a Distância – EaD, da UNIPAM, onde realizava uma interface entre o setor de Tecnologia da Informação – TI e a EaD que estava em processo de credenciamento no Ministério da Educação – MEC. Fui

convidada também, nesse período, a atuar como docente na Universidade, ministrando disciplinas de Informática Aplicada I e II.

Mas, foi no ano de 2015 que ingressei no Programa de Mestrado Profissional Interdisciplinar em Tecnologias, Comunicação e Educação da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, na linha de pesquisa *Mídias, Educação e Comunicação*.

Sendo convidada pelo orientador professor Doutor Luciano Vieira Lima a colaborar com pesquisas voltada para aprendizagem, utilizando o Método do Mapa de Conhecimento Estruturado - MCE e o Método de Memorização Exponencial Efetivo na Base Binária – MMEEBB e, como já estava atuando no setor de EaD e como docente no ensino presencial, o Projeto de Pesquisa se voltou para avaliações efetivas do aprendizado a partir da utilização dos métodos acima citados.

No programa de mestrado mencionado cursei, com aproveitamento, as disciplinas obrigatórias: Fundamentos Epistemológicos Interdisciplinares: Informação e Sociedade, e Procedimentos metodológicos de pesquisa, a disciplina optativa: Educomunicação e uma disciplina no Programa de Mestrado da Engenharia Elétrica denominada de Estudo Orientado I - Mestrado: Mobile Phone e Tablets: Programação multidevice, Plataforme iOS, Android e Windows Phone, utilizando diretamente em servidor na nuvem. As disciplinas cursadas foram muito importantes uma vez que impulsionaram a pesquisa, o desenvolvimento de artigos, o pensamento crítico e uma base teórica bastante positiva para o desenvolvimento do produto desta pesquisa. No segundo semestre, apresentei o atestado de proficiência em língua estrangeira – espanhol aprovado pelo programa.

Fiz parte do grupo de pesquisa em educação LINA (Laboratório de Inteligência Natural e Artificial) coordenado pelo professor doutor Luciano Vieira Lima, contexto no qual já foram desenvolvidos alguns artigos. Foram desenvolvidos os artigos: *Evitando o Estresse e a Sobrecarga Cognitiva com uso de Métodos Efetivos de Aprendizagem e Retenção de Conhecimento: MCE e MMEEBB/CME* que foi aprovado para publicação no Congresso Mundial de Estilos de Aprendizagem em Portugal.

## 2 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, com a evolução das modalidades de ensino, os métodos para processos de ensino e aprendizagem vêm sofrendo constantes transformações e tem-se o desenvolvimento de diversas teorias que balizam essas mudanças e proporcionam métodos e estruturas para sua consolidação.

Um dos transformadores que acompanham estes processos que consolidam a aprendizagem são as avaliações. Só se pode considerar ensino de fato quando há aprendizagem, senão é mera captação de informação. Nesse contexto, a informação não garante nem tem a pretensão de que o aluno irá realizar algo com seu conhecimento ou que ele conseguirá transformar em aprendizagem o que lhe foi informado. O ato de ensinar é estabelecido quando se agrega à informação um processo de avaliação, de preferência não dual.

Outras características que são apontadas em avaliações atualmente são os grandes volumes de conteúdos verificados ao mesmo tempo, ou seja, a quantidade excessiva de conhecimento cobrado no ato da avaliação, o que pode causar uma sobrecarga cognitiva de conceitos e objetivos que geralmente dificultam a retenção do aprendizado, causando, também, uma queda nos índices de avaliação. Normalmente, não há uma preocupação pontual com uma segmentação rígida dos temas e informações que vão ser cobrados em uma avaliação, ocorrendo, assim, um abuso da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade nas questões de avaliação, o que traz dificuldades ao educador quando este se depara com os baixos índices de aproveitamento. Sendo assim, é imprescindível saber realmente onde está centrada a falta efetiva de conhecimentos e conceitos para sanar, ao aluno, tais carências.

Um fato que deve ser pontuado é a capacidade de retenção do conhecimento, ou seja, até quando e quando o aluno conseguirá reter na memória, de forma permanente, um determinado conhecimento ou informação que lhe foi passado. Se o discente não fixa o que foi aprendido, de forma a poder utilizar tal conhecimento ao longo da vida, não se pode dizer que houve realmente aprendizagem. Se o conhecimento não está retido na memória, é como se não o tivesse aprendido.

Neste contexto, levanta-se uma preocupação: atualmente se está conseguindo efetivar o binômio ensino-aprendizado? Após um período de tempo decorrido o aluno conseguirá replicar aquele conhecimento aprendido? Conseguirá utilizá-lo sem ter que reaprender ou encontrar material para consultar? O que seria de um doente se, ao chegar ao pronto socorro,

o médico que o atendesse tivesse que reestudar várias patologias e sintomas para dar um diagnóstico? Os métodos avaliativos, nas diversas áreas e domínios do conhecimento, estão sendo efetivados com sucesso? Desta reflexão torna-se necessário encontrar novos paradigmas e implementá-los de forma a possibilitar a quantificação do que foi ensinado e o que realmente foi retido de forma perene pelo aluno.

Esta pesquisa buscou trazer considerações pontuais a partir da apresentação de um guia e do desenvolvimento de um *software* com metodologia e ferramentas que permitam a realização de avaliações efetivas, quantitativas e qualitativas, utilizando-se, para isso, da teoria das categorias e dos funtores que deram origem aos Mapas de Conhecimento Estruturado – MCE. Dessa forma, visa-se mostrar como garantir que o aluno, ao aprender um novo conhecimento, não irá esquecer e, ao invés disso, estará consolidando o mesmo ainda mais. Isto é obtido através do Método de Memorização Exponencial Efetivo na Base Binária – MMEEBB, um dual reverso das curvas de esquecimento apresentadas por Ebbinghaus no final do século XIX.

O discente se apresentará apto, cognitivamente, nas habilidades e competências do curso realizado de acordo com seu nível de aprendizagem. Estar fisicamente apto a exercê-las dependerá dos objetivos do curso e do grau de aprendizagem prática destinada a cada curso, onde, novamente, o uso dos MCE e do MMEEBB são fundamentais para a perenidade das habilidades e competências. O processo objetivado no guia e no software visa atender tanto a modalidade virtual quanto presencial de ensino.

Tendo em vista a Curva Normal de Gauss, focada no aprendizado, os métodos que vão ser trabalhados são destinados a 90% da população que necessita de guias e métodos para efetivar qualquer habilidade nos vastos domínios que lhe for apresentada. Segundo a mesma curva, entre os 10% restantes da população, 5% não conseguem efetivar o aprendizado conforme esperado e os outros 5% não demandam guia para aprender, são autossuficientes. O foco, portanto, do guia, são as pessoas normais e motivadas em aprender.

O objetivo do *software* está relacionado, primeiramente, em que o docente reestruture o Plano de Ensino das disciplinas de acordo com os MCE e o MMEEBB e que o aluno consiga visualizar o conteúdo do curso e se não necessita mais de nenhum conhecimento prévio para tal empreendimento.

Partindo desta visão, o uso das técnicas de memorização em intervalos de tempo pré-estabelecidos pela taxa IRA do MMEEBB já citada, a partir da utilização dos MCE como

princípio para a avaliação continuada, ter-se-á a garantia de que o indivíduo não perca o conhecimento adquirido, bem como facilitar-se-á a retenção dos conhecimentos anteriores na aquisição de um novo.

Conforme a curva de esquecimento (*Forgetting Curve*) proposta e apresentada por Ebbinghaus (1885), na qual se representa a taxa de decaimento da aprendizagem do indivíduo ao longo do tempo, caso não haja processos de fixações e reforços de memorização efetiva, o esquecimento é logo esquecido, tanto que, passado uma semana, a retenção por uma pessoa normal (os 90% citados) chega apenas 9% do retido em relação ao dia em que foi adquirido.

Desta forma, o uso conjunto dos MCE e do MMEEBB permitirá ao aluno aprender, de forma personalizada, o que lhe é ministrado. Uma vez que a cognição é comprovadamente efetivada, garantida pelo MCE, o uso do MMEEBB é o responsável pela efetivação do conhecimento adquirido, na memória permanente, e não só na de curto prazo, como ocorre com frequência atualmente, conforme já foi exemplificado no caso das residências médicas. É importante saber como reter permanentemente o conhecimento adquirido. (DIAS *et al*, 2009).

Segundo reportagem de Schwartsman (2015), em um método aplicado por Jeffrey D. Karpicke em 2011, publicado na Science, utilizava-se para a pesquisa dois métodos para aprendizagem: um voltado para memória com leitura seguida de exercícios de fixação e outro voltado ao uso de mapas conceituais com leitura do texto e consequente implementação de diagramas relacionados aos conceitos apresentados.

O resultado dessa pesquisa foi que a turma que basicamente retinha, memorizava os conhecimentos, se saiu melhor nas perguntas que envolviam tanto mera reprodução das ideias originais como nas atividades em que se exigia inferências, estabelecendo novos conceitos e ligações. A resposta para este mecanismo é que, a cada vez que se acessa a memória, a mesma se altera e este papel de recuperação tem caráter criativo. (SCHWARTSMAN, 2015).

Os estudos científicos indicam que se você aprende algo novo e, no decorrer do tempo, você fixa aquele conteúdo através de intervalos de repetição, seu cérebro consegue reter a informação de forma perene. O problema em aberto, antes dos MCE e MMEEBB, apresentados oficialmente ao mundo científico em 2006, era encontrar o intervalo e a função de retenção que desse origem aos intervalos consequentes à cada recordação para garantir a retenção do conhecimento. A taxa dada pelo Intervalo de Reforço de Aprendizagem – IRA dos MMEEBB vieram responder tal questão.

O norteamento deste trabalho foi ter avaliações efetivas qualitativas quantitativas que garantam que o que aluno tiver aprendido, em um dado momento, ele consiga reter o mesmo ao longo dos anos.

Assim, este trabalho responde às questões levantadas inicialmente sobre a quantificação, por uma nota, de se ter ou não um determinado conhecimento. Se o mesmo tirou nota 7 (70% da nota), o que isto significa? Que o mesmo sabe 70% de todo o conhecimento ou que o mesmo sabe 70% de cada conhecimento ministrado e, por conseguinte, não sabe nada por completo? A resposta que será dada no guia é que: se um aluno, seguindo os MCE e o MMEEBB, tirar nota 7, em 10, isto significa que ele sabe 100% de 70% do conteúdo, e mais, sabe-se quais são os 70% efetivados e quais são os 30% que faltam para o mesmo atingir os objetivos do curso ministrado.

A metodologia dos MCE garantem uma avaliação continuada a cada conhecimento ou habilidade ensinada sendo a avaliação dicotômica, como deve ser, ou seja: ou se sabe, ou não se sabe. Sabendo, passa-se ao novo conhecimento, não sabendo, deve ser submetido novamente ao processo do que estava sendo ensinado. Um exemplo prático é: se o objetivo do curso é ensinar a pessoa a fazer roupa, no final de cada etapa o mesmo já está capacitado àquela tarefa (fazer o molde, cortar, costurar, casear botões, etc.) até que a roupa, no final, esteja terminada e bem acabada.

A base do processo de foco do aluno no que deverá aprender se dá por, desde o princípio, deixar claro ao mesmo do que lhe será cobrado a cada etapa do aprendizado. Tendo em mente o que será cobrado, a atenção do aluno será melhor canalizada para o aprendizado direcionado do que se deseja que seja consolidado na memória. Outra observação a ser tratada a partir dos MCE é a quantidade de conhecimento a ser transmitido de cada vez. Não se pode aumentar a carga cognitiva do aluno sem que ele esteja com o conhecimento consolidado, ou seja, sem ignorância acerca do que foi aprendido.

Segundo Sweller (2003), a sobrecarga cognitiva é nociva ao aprendizado. Portanto, se não se especificar com clareza o que vai ser avaliado durante as várias etapas, o aluno perderá muito tempo retendo conhecimentos periféricos que podem não ser relevantes ao objetivo principal do curso que está sendo ministrado. Isto pode, e geralmente acontece, acarretar sobrecarga cognitiva no aluno, dificultando a retenção do que se deseja que seja retido na memória.

Isto explica porque muitos sistemas de avaliação, quando efetivados no final do curso, surpreendem os educadores e avaliadores pelo baixo índice de acerto pelos alunos. Devido à sobrecarga cognitiva, muitos conhecimentos objetivados se perdem ou são substituídos na memória permanente por outros que não seriam objetos de avaliação. Busca-se, nestes casos de sobrecarga, reter tudo que está sendo ministrado e que está contido no material didático o que, em casos de conteúdos densos, contendo assuntos e conhecimentos interdisciplinares e transdisciplinares, é comum de ocorrer o esquecimento ou a não retenção de conhecimentos relevantes ao que vai ser avaliado.

Em termos metodológicos, foi disponibilizado para a comunidade o conhecimento abstraído deste trabalho através de um *site* que conterá um guia e estudos de caso contendo um conjunto de instruções fundamentadas em uma metodologia e ferramenta científicamente comprovadas como eficazes (MCE e MMEEBB) para criação e implantação em AVAs e ensino presencial e também um *software* no qual o docente pode reestruturar seu plano de ensino de acordo com os métodos e pode formatar os conteúdos da aula para o aluno acessar de forma personalizada. Assim o trabalho se estruturou em uma pesquisa bibliográfica, de campo, exploratória e descritiva, onde foram levantadas informações referentes às avaliações, aprendizagem e aos métodos MCE e MMEEBB.

O presente volume se estrutura nas seguintes partes: Fundamentação Teórica que ofereceu base epistemológica para desenvolvimento e conclusão deste trabalho. Em seguida, apresenta-se os Dados dos Produtos e os aspectos técnicos do mesmo, com um detalhamento dos processos executados para desenvolvimento dos produtos.

Finaliza-se apresentando os custos que foram necessários para a execução dos produtos, a exequibilidade e aplicabilidade através dos Planos de Negócios para visualizar a viabilidade do projeto e a Conclusão do trabalho.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 MÉTODOS DE ENSINO

No sistema tradicional, existem muitas lacunas entre o que se deseja ensinar e o que é efetivamente aprendido pelo estudante. Neste contexto de explanações, cabe destacar a importância de assinalar como encadear a transmissão dos conhecimentos e do quanto oferecer a cada momento são gestos carentes de uma receita formal metodológica que faça do aprendizado de um novo conhecimento, uma ferramenta de memorização e de retenção do conhecimento anteriormente adquirido, de tal forma que se necessite um menor esforço para recordação de cada conhecimento novo adquirido sem que se perca ou relegue os anteriores.

#### 3.2 AVALIAÇÕES TRADICIONAIS

No processo de ensino e aprendizagem, a avaliação é inserida para determinar, qualitativamente, os resultados emergentes de ensino e aprendizagem a partir de uma visão dos resultados de trajetória e progresso do aluno para que o professor atue sobre possíveis *déficits* significativos no seu percurso de aprendizagem. (MARQUES, 1979).

Segundo Tyler (1981), o processo de avaliação é necessário para aferir se os objetivos educacionais estipulados no currículo da disciplina estão sendo realmente alcançados. A avaliação deve julgar o comportamento dos alunos, pois o que se pretende em educação é modificar tais comportamentos. Para Goldberg e Souza (1979), é a etapa de coletar, analisar e interpretar informações referentes à eficácia e eficiência de programas educacionais.

Para Luckesi (2002), a avaliação da aprendizagem no Brasil hoje está a serviço de uma pedagogia dominante que, por sua vez, convém a um modelo social dominante de classificação que, genericamente, pode ser identificado como modelo social liberal conservador.

Luckesi (2002) acredita que a avaliação deve ser diagnosticada para não seguir um padrão autoritário e conservador. Sendo assim, torna-se necessário um instrumento de reconhecimento dos caminhos trilhados pelo aluno e que permita inferir a identificação dos caminhos que ainda devem ser preenchidos.

A avaliação de aprendizagem como um conceito de classificação não qualifica um aluno, não transforma o indivíduo, contudo, é um processo de padronização para o

conservadorismo da sociedade para adestramento e domesticação dos educandos. Sob este viés, a avaliação da aprendizagem é inserida exatamente para garantir a qualidade da aprendizagem. Ela tem a função de permitir uma qualificação da aprendizagem do aluno e não de classificação.

O modelo de classificação é realizar uma ação contra a democratização do ensino, visto que não serve para auxiliar no avanço e crescimento do educando, mas para assegurar sua estagnação, em termos de apropriação dos conhecimentos e habilidades mínimos necessários. Isso porque não permite que o aluno tenha reflexões individuais sobre determinado assunto e limita seu foco de pensamento quanto à aplicabilidade de um conhecimento.

Um grupo de educadores liderados por Bloom se uniram para definir metas e objetivos educacionais. Eles chegaram a um resultado que propunha o desenvolvimento de um sistema de classificação a partir de três domínios: o cognitivo, o afetivo e o psicomotor definida como Taxonomia de Bloom (BLOOM *et al.*, 1956).

O conceito fundamental da taxonomia é de que os objetivos educacionais podem ser aplicados em uma divisão do conhecimento: do mais simples, com a utilização de estratégias para facilitar e estimular o aprendizado do aluno, para o mais avançado, que é o processo de avaliar e julgar o conhecimento.

No Brasil a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB propõe que a avaliação seja contínua e cumulativa com prioridade nos aspectos qualitativos sobre os quantitativos. Desse modo, pode-se afirmar que os resultados, ao longo do período, precederam sobre os resultados finais de avaliação. (BRASIL, 2016).

Esse método de avaliação, definido na LDB, onde se prioriza o processo todo de aprendizagem ao longo do período e não um teste ou trabalho é denominado de avaliação formativa, expressão utilizada por Michael Scriven (SCRIVEN, 1967).

Assim, a avaliação formativa está pautada na observação e desempenho individual do aluno e, dessa forma, o professor consegue ficar mais próximo, garantindo que todos aprendam mesmo que seja em tempos e modos diferentes.

A avaliação formativa contrapõe a avaliação tradicional, também denominada de somativa (SCRIVEN, 1967). Este tipo de avaliação está focado nos resultados da aprendizagem. Sendo que essas avaliações são concebidas nos finais de período, semestres. O

seu objetivo é determinar uma pontuação ou um conceito informando o que discente aprendeu ou não.

O processo de avaliação tradicional tem somente um foco, voltada para os resultados da aprendizagem, classificando o conhecimento. Este processo não é focado no aluno, não consolida a informação. Na avaliação formativa, o professor acompanha o desenvolvimento do aluno ao longo do estudo, porém quantifica mas não qualifica. O método avalia agora e daqui um mês pode ocorrer de o aluno não conseguir replicar o conhecimento.

### 3.3 SOBRECARGA COGNITIVA

O conceito de sobrecarga cognitiva está ligado ao excesso de informação que uma pessoa retém em curto prazo. As avaliações tradicionais aplicadas atualmente tem estas características de abranger múltiplas informações e conhecimentos. Miller (1956), professor de psicologia que pesquisa sobre memórias, destaca que a informação deve ser quebrada em pedaços, *chuncks*, para que haja melhor entendimento e memorização. Indica ainda que devem ser feitos processos de associações com elementos que fazem sentido para as pessoas. Isso ajuda a relembrar a informação que deve ser memorizada.

Os métodos propostos neste trabalho eliminam essa sobrecarga cognitiva e, através dos MCE, o aluno abstrai um conhecimento de cada vez e não passa para o próximo sem que o anterior esteja consolidado. Não se pode deixar de considerar, entretanto, a existência de barreiras que influenciam no resultado de uma avaliação, pois o acúmulo de conhecimento faz com que o aluno perca o foco e não saiba o que vai ser cobrado dele na avaliação, perfazendo um resultado negativo e a não efetivação do conhecimento.

Alguns cientistas explicam o processo de sobrecarga cognitiva como a capacidade que uma pessoa consegue reter informações. Miller, por meio da teoria dos números mágicos  $7\pm 2$ , indica que a memória dos seres humanos armazena no máximo entre 5 e 9 informações de cada vez dependendo, também, da situação e do tipo de informação que vai ser memorizada.

Segundo Miller (1956), quando há excesso de informações tem-se maior probabilidade de cometer erros e má retenção de conhecimentos. Os estudos do autor mencionado nesta área possibilitaram que ele aferisse os limites da memória de curto prazo.

Já para Cowan (2001), especialista em memória de trabalho (ou memória de curto prazo), os *chuncks* não devem exceder 3 a 5 informações ao mesmo tempo.

Quando o limite da capacidade de armazenamento da memória é alcançado, o raciocínio e a aprendizagem ficam comprometidos e, consequentemente, o indivíduo terá um desempenho inferior (MISSOURI, 2016).

Segundo Sweller (2003), o conhecimento que o emissor transmite não pode ser superior ao que o receptor consegue aprender. A informação transmitida deve ser compatível com o volume de dados que a pessoa pode processar, pois a memória de trabalho humano é limitada.

Não é aconselhável exigir uma carga cognitiva superior a estes valores propostos por Miller e Cowan, pois isso pode acarretar a sobrecarga cognitiva. O excesso de informações pode comprometer a aprendizagem. Segundo Sweller (2003), existe uma limitação de informação a ser processada. Neste contexto, o excesso de informação de uma só vez prejudica e impede uma aprendizagem eficiente e saudável.

Deve-se evitar, sempre que possível, a sobrecarga cognitiva (SWELLER, 2003). O cérebro não é multitarefa (MEDINA, 2009), ou seja, só é capaz de processar cognitivamente um conhecimento de cada vez. Quando se tem mais de um conhecimento para ser processado, o rendimento, a capacidade de aprendizado é dividida pelo número de conhecimentos simultâneos.

Por outro lado, se algo já está memorizado de forma consolidada, autônoma, não mais necessitando de cognição, tal fato comprova que se pode ter mais *chunks* que os mencionados, desde que apenas um *chunk* necessite de cognição e os demais já estarem consolidados e retidos na memória (DIAS *et al.*, 2009).

### 3.4 A CURVA DE ESQUECIMENTO NA VISÃO DE EBBINGHAUS

O cientista e psicólogo Ebbinghaus (1885) foi o primeiro a desenvolver testes de inteligência e memorização. Estudou processos psicológicos, como a memória, o que até então ninguém havia estudado em contexto científico, processos ditos como difíceis e até impossíveis de estudar e conhecer devido à sua dimensão, como é o caso de contextos de estudos de memória e aprendizagem.

O pesquisador mencionado anteriormente demonstrou, em sua pesquisa, que a memória pode ser estudada cientificamente utilizando a metodologia experimental. Afastava-se, assim, da filosofia e voltava-se para o reino das ciências empíricas da experiência através

do método introspectivo, que coloca o sujeito a passar por determinada situação, para coletar a experiências do usuário e analisar os dados, desenvolvido por W. Wundt. (EBBINGHAUS, 1885).

Hermann Ebbinghaus utilizou a própria experiência como fonte de dados para avaliar a capacidade/ tempo de armazenamento e facilidade de recuperação do material retido. Utilizou nos seus estudos as sílabas *non sense* (sem sentido), para que não fizesse sentido. O intuito é que nenhuma palavra pudesse influenciar o sujeito no momento da sua experiência.

Foram utilizadas mais de 2000 sílabas *non sense*, em que cada sílaba era constituída por duas consoantes separadas por uma vogal, por exemplo: CED, GAK, LUQ. Foi aplicado um controle experimental rigoroso, detalhando e foram acompanhados todos os ensaios necessários para reaprendizagem das sílabas esquecidas (EBBINGHAUS, 1885).

A experiência foi repetida várias vezes e, posteriormente, nos outros três anos, para verificar se os resultados se manteriam independentemente das condições “pessoais” do sujeito. Chegou-se a várias conclusões muito importantes para contornar as limitações da memória.

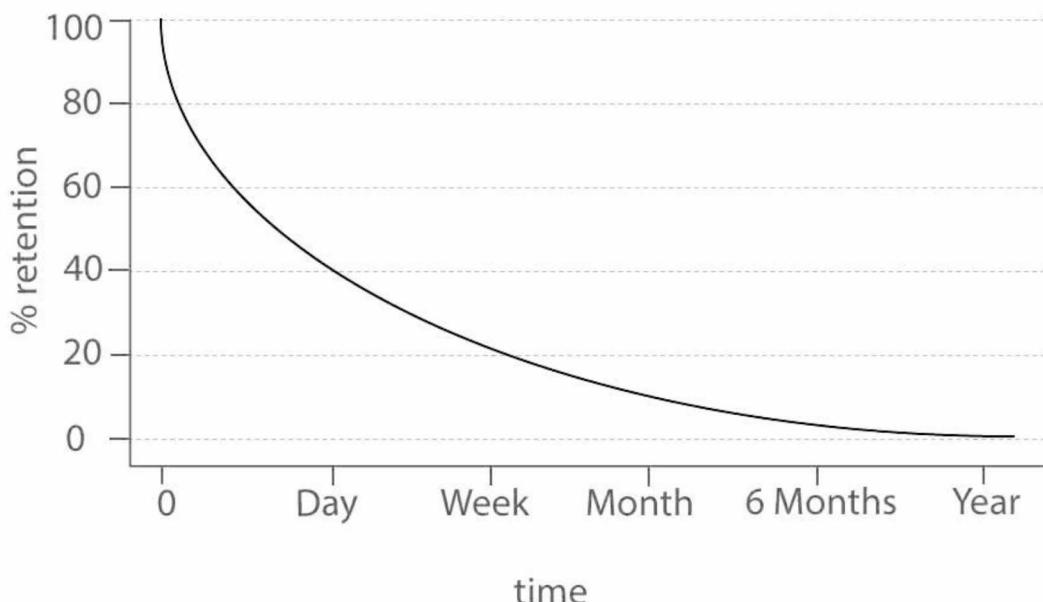
Uma primeira conclusão foi que estímulos sem sentidos são mais difíceis de controlar do que com estímulos com sentidos. Nesse contexto, os significados das sílabas eram importantes, uma vez que o processo de memorização se apresentava mais lento (EBBINGHAUS, 1885). Outra conclusão é que, quanto maior for a quantidade de informação a ser aprendida, mais tempo o indivíduo gastará para aprender. A reaprendizagem será mais fácil que a aprendizagem inicial, sendo mais difícil de ser esquecida, uma vez que acontecerão sucessivas repetições, melhorando a aprendizagem e memorização.

Trabalhando com as palavras aleatórias que deveriam ser memorizadas, obteve-se um resultado em que o indivíduo esquece cerca de 90% da informação que foi recebida no primeiro mês ou até mesmo na primeira semana. Desta forma surgiu a *Forgetting Curve* desenvolvida pelo Ebbinghaus (1885).

A curva de esquecimento mostra como a capacidade do cérebro de reter conhecimento atenua com o tempo. Foi o primeiro cientista a testar a capacidade da memória empiricamente, onde os experimentos foram testados inicialmente nele mesmo. A pesquisa concluiu que o fator de esquecimento é uma curva exponencial (FLASHCARD, 2016), o que vem a confirmar a teoria do MMEEBB.

Na Figura 1, pode-se observar a *Forgetting Curve*. Quando se recebe a informação, a retenção é de 100%. Após um dia, a retenção da informação caí drasticamente para 40% do conhecimento. O processo da curva de esquecimento é exponencial, ou seja, nos primeiros dias a retenção é maior, mas com o passar dos meses a capacidade de memorização caí praticamente em 100% (FLASHCARD, 2016).

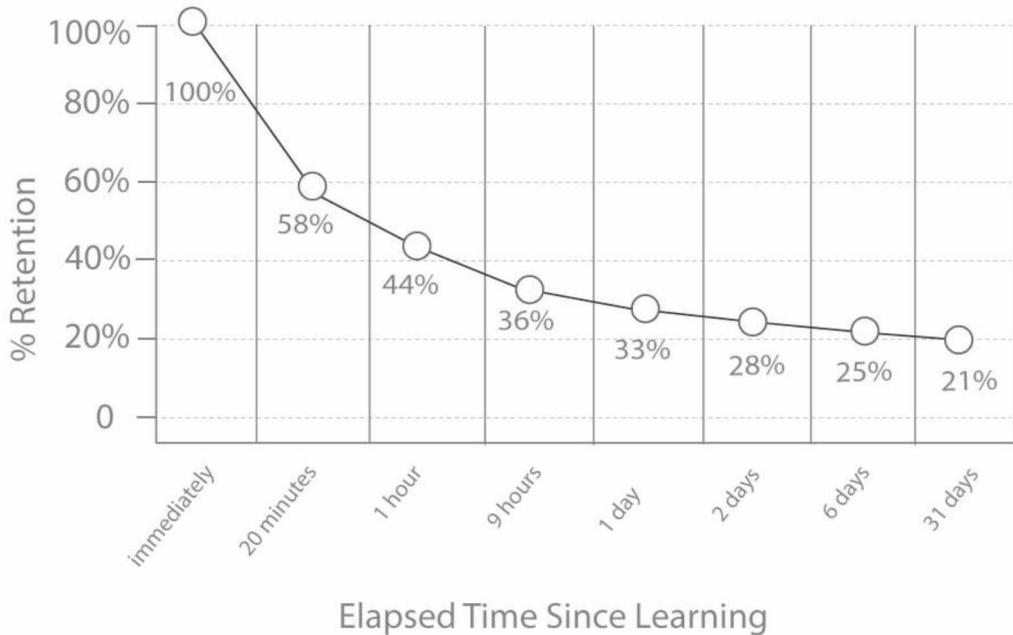
Figura 1 - *Forgetting Curve*



Fonte: Adaptado de Flashcard, (2016).

Alguns pesquisadores tentam definir um intervalo de memorização. Este intervalo foi estudado e efetivado empiricamente com sucesso dando origem ao MMEEBB. Como exemplificado na Figura 2, pelo *Training Industry*, a retenção do conhecimento caí praticamente em 50%, após 20 minutos da emissão do conhecimento e, após 31 dias, no melhor dos casos, a pessoa ainda permanece com 21% do conhecimento retido, sendo considerada normal a pessoa que só retém 9% após uma semana. (FLASHCARD, 2016).

Figura 2 – *Forgetting curve* Training Industry.



Fonte: Adaptado de *Training* (INDUSTRY, 2016).

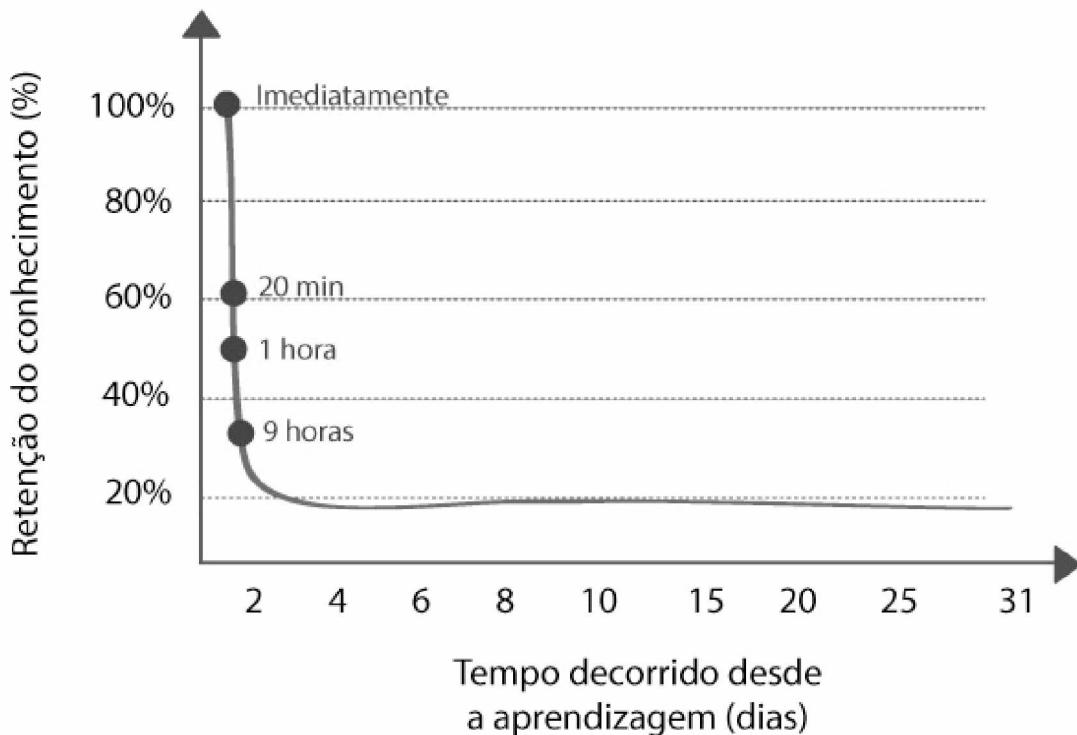
Verifica-se também que um novo aprendizado é mais eficaz quando espaçado no tempo uma vez que, depois de determinado período de tempo de recordações, o indivíduo gravará as informações em sua memória de forma mais perene (FLASHCARD, 2015).

### 3.5 APRENDIZAGEM POR DOMÍNIO

Os métodos tradicionalistas de ensino simplesmente não conseguem se adaptar às transformações e necessidades que a sociedade está passando, pois esses modelos têm como característica unificar a aprendizagem em um só currículo. Com o surgimento das novas tecnologias, existe a expectativa que recursos mais eficazes sejam aplicados para o processo de ensino e aprendizagem (KHAN, 2013).

Para os processos de ensino e aprendizagem se transformarem, Khan, em 2013, se inspirou em alguns dos pensamentos de Hermann Ebbinghaus em relação à aprendizagem e à memorização através da curva de esquecimento, que está ilustrada na Figura 3.

Figura 3 – Curva de Esquecimento



Fonte: Adaptado de Khan (2013)

Essa curva de esquecimento representa a queda da aprendizagem do indivíduo com o passar do tempo. Desse modo, se não obtiver fixações e reforços do conteúdo ao longo dos dias, a curva de esquecimento é claramente acrescida.

Em geral, os alunos possuem mais habilidades de reaprender um conteúdo do que em iniciar uma nova aprendizagem. Nesse contexto, a técnica de revisão e fixação do assunto passado pelo docente tem a característica de atenuar o tempo de esquecimento.

Khan (2013) acredita que vídeo-aulas constituem a melhor forma de aplicar esta teoria, pois os alunos podem revisar as aulas anteriores tantas vezes quanto julgarem necessário, com possibilidades de retroceder, pausar e criar seu próprio tempo de estudo.

Um conceito abordado com frequência por Khan (2013) é o conceito de aprendizagem por domínio, que sugere que o aluno aprenda primeiramente um determinado conceito antes para, posteriormente, aprender um conteúdo avançado.

Na aprendizagem para domínio não se estrutura o currículo em termos de tempo, mas em bases de metas de compreensão e realização e isso é diametralmente oposto às técnicas tradicionais de ensino, onde se estabelece tempo previsto para acabar o conteúdo de uma disciplina.

O Sistema de Washburne (1952) propunha uma lista de exercícios para ser realizado em ritmo individual. Avançava-se em níveis variados mais em direção ao mesmo domínio. Aqueles que sobressaíssem seguiam adiante ou partiam para exercícios de aprimoramento e fixação e os que tinham dificuldade seriam acompanhados individualmente ou assessorados por colegas e monitores.

Neste método de ensino é importante destacar a diferença em relação ao modelo tradicional em que o tempo fixado para aprender é algo determinado ao passo que a compreensão do conceito é variável. O educador apoia o oposto. O que deveria ser fixo é o alto nível de compreensão e o que deveria ser variável era quantidade de tempo em que os alunos deveriam compreender um conceito.

Portanto, em uma dessas pesquisas, o educador Washburne (1952) concluiu que os discentes que utilizavam o método de aprendizagem para o domínio se destacavam em todos os níveis, mostravam ganhos crescentes nos resultados em relação àqueles situados nos programas de instrução tradicional. Isso porque tais estudantes retinham em mais tempo o que haviam aprendido. Destacou-se também a conduta dos professores que começaram a se sentir melhor em relação ao ensino e ao papel profissional. Porém, o método foi descontinuado e os métodos tradicionais prevaleceram (KHAN, 2013).

Com as mudanças que estão ocorrendo atualmente, práticas de aprendizagem sob domínio estão mais presentes e acessíveis de ser aplicadas, principalmente pela autonomia que o estudante está tendo. Khan (2013) destaca a responsabilidade individual que nos métodos tradicionais de ensino é altamente desencorajada e isso ocorre devido ao fato de que quem determinada o tempo e aplicação da aprendizagem geralmente são os educadores, diretores e não os alunos.

### 3.6 A APRENDIZAGEM E SUAS CONEXÕES

De acordo com o neurocientista austríaco Kandel (2003) os métodos da teoria de repetição são favoráveis à memorização de informações e à aprendizagem. O autor destaca que a informação tangível se faz através de repetições e, provavelmente, se o aluno reproduz o conteúdo uma segunda vez. Isso faz com que ele realize conexões e afinidades e, assim, obtém-se melhor retenção. Cabe assinalar que Kandel (2003) trabalhava no laboratório com

pesquisas que proporcionavam a possibilidade de converter a memória de curto prazo para longo prazo.

O cérebro humano trabalha com estes dois tipos de memórias. A de curto prazo é muito frágil, facilmente perturbada por uma dispersão ou por desvio de atenção, a de longo prazo é mais estável e duradoura, embora não seja perfeita a transição do processo de memória de curto prazo para longo prazo. Esta conversão se chama consolidação.

Segundo Kandel (2003), para que um conhecimento seja fixado na memória, a informação precisa ser processada de maneira intensa e cautelosa. É possível se abstrair as informações e, em seguida, vinculá-las de maneira significativa a um conhecimento já amadurecido na memória. É muito mais fácil a aquisição de um conhecimento se for possível relacioná-lo a outros já memorizados, facilitando e promovendo conexões com objetos já conhecidos.

Para Khan (2013) é importante entender o conceito e vincular as tarefas que você irá executar senão, após uma década você não irá se lembrar de nada. No método de ensino que é aplicado na *Khan Academy* um dos focos centrais foi abolir a fragmentação de conteúdos, pois nenhum conceito está isolado, o conhecimento é contínuo, as ideias fluem e se conectam.

Desse modo, a *Khan Academy* vincula conceitos que são pré-requisitos para outros através de um *software*, ligando os assuntos e, por meio desta técnica, pode-se visualizar de uma forma geral as conexões entre os assuntos e apresentar as informações de forma visual do que os alunos já haviam estudado e do que vai vir e, assim, o aluno pode navegar, montar seu esquema de aprendizagem e estudo, de forma semelhante ao que já foi proposto nos MCE já há mais de uma década atrás por Costa e Lima (GCETE, 2005).

Portanto, partindo dos MCE e da metodologia aplicada na *Khan Academy* (idealizada pelo neurocientista Eric Richard Kandel), ambos com sucesso, norteia-se a forma de se padronizar uma grade curricular e respectivas disciplinas. No processo de se padronizar, até então, a aprendizagem é um processo bem complexo devido ao alto grau de exigência de personalização, o que esta e outras pesquisas envolvendo os MCE e MMEEBB vêm desenvolvendo.

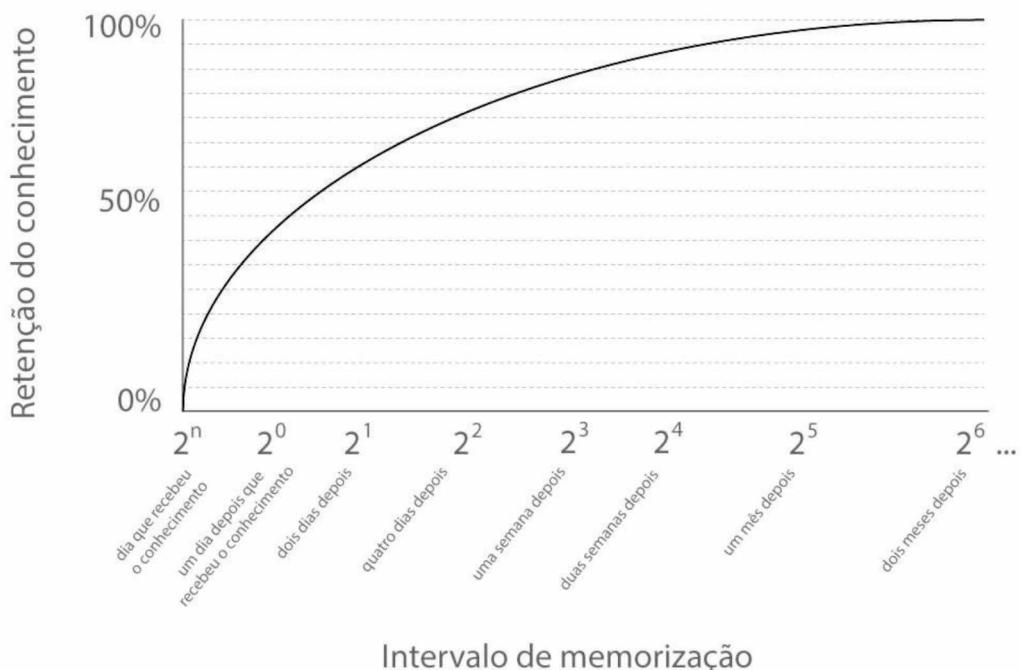
### 3.7 MÉTODO DE MEMORIZAÇÃO EXPONENCIAL EFETIVA NA BASE BINÁRIA

O Método de Memorização Exponencial Efetivo na Base Binária – MMEEBB é o inverso conceitual da *Forgetting Curve* de Hermann Ebbinghaus. Isso porque o MMEEBB apresenta a Curva de Memorização Efetiva – CME gerada pelo Intervalo do Reforço do Aprendizado – IRA em dias. Já a Curva de Memorização Efetiva - CME é gerada pelo Intervalo de Reforço de Aprendizado – IRA (valor máximo de intervalo temporal), onde:  $IRA = 2^n$  e  $n = [0,1\dots14]$ .

A CME mostra quando o indivíduo tem que recordar a informação para reter o conhecimento em sua memória. Nesta curva, não interessa quando você esquece a informação, mas quando você vai ter que memorizar para não perder o conhecimento. Para isso, utiliza-se o IRA da CME para evitar que os conhecimentos adquiridos se percam e somente sejam úteis para se ter o mínimo necessário para o objetivo do curso ou informação.

Na Figura 4, observa se que a CME é efetiva e exponencial, assim como a *Forgetting Curve* é exponencial só que utilizada para a retenção do conhecimento, com aplicação de reforços de memorização.

Figura 4 – Curva de Memorização Efetiva



Fonte: Adaptado de Dias *et al.* (2009)

Como pode ser observada na Figura 4 a tendência do conhecimento é manter perene de acordo com o reforço  $2^n$ . A cada  $2^n$  o conhecimento recebido deve ser relembrado para que a informação seja consolidada. Isso através da utilização do processo exponencial de potência na base 2 para se obter o valor, em dias, do intervalo de reforço do aprendizado, que mantém o conhecimento permanentemente disponível na memória de longo prazo, descartando-se problemas de patologias cerebrais no aprendiz.

Fato testado empiricamente por Dias *et al* (2009) no qual, depois de certo tempo, o  $2^n$ , apresenta valores em décadas. Isto demonstra o fato de pessoas idosas recordarem todos os fatos de sua infância e adolescência e não recordar fatos da semana anterior, por exemplo. Este fenômeno é explicado devido ao fato de a memória guardar e ter acessos às informações através de pontes eletroquímicas.

Este processo tem como objetivo adotar métodos de memorização das informações abstraias para que estas não se percam e não se convertam em dados esquecidos em um longo período. Por exemplo, após seis meses ou um ano você pode esquecer um conteúdo aprendido em uma disciplina dentro da sala de aula.

A partir deste método, recomenda-se um apoio conceitual em intervalos de tempo, propondo repetições em dias de  $2^n$  para que o conhecimento adquirido fique memorizado pelo indivíduo (receptor) enquanto este não tenha nenhum problema ou doença que impossibilite o cérebro de executar esta atividade. Com a aplicação desta metodologia, a memorização torna-se extensa e ativa. (DIAS *et al*, 2009).

Este conhecimento pode ser reforçado de formas diferentes, não apenas lendo resumos, através da releitura de textos ou da repetição de exercícios. O reforço ativo é algo a se utilizar sempre que possível, ou seja, aplicando o conhecimento adquirido, promovendo debates em conversas com temas aderentes, fazendo autoquestionamentos e outros mais.

O indivíduo que opte por utilizar este método de aprendizagem deve seguir rigorosamente o planejamento  $2^n$  (intervalo temporal máximo) e, a cada intervalo, o conteúdo deve ser revisado. O método prevê o que fazer quando tal intervalo não é obedecido, passando por um protocolo de avaliação considerando qual valor de  $n$  deverão ser reiniciados os reforços. Neste caso, a avaliação parte de análise pela metodologia dos MCE através de TAQs (Tabelas de Avaliação Qualitativa). Este processo é personalizado e pode ser automatizado por *software*.

### 3.8 MAPA DE CONHECIMENTO ESTRUTURADO

Barbosa Filho e Lima (2013) demonstraram matematicamente que uma pessoa pode ser classificada como uma categoria na Teoria das Categorias. A partir desta classificação, pode-se elaborar um método formal balizado na Teoria das Categorias definindo, personalizadamente, Funtores que garantam a comunicação entre o professor e aluno, entre o que se quer ensinar e quem deseja aprender. Os Funtores realizam um mapeamento da categoria aluno com a categoria professor, promovendo as adaptações entre os objetos e morfismos das duas categorias, permitindo que o aluno aprenda o que está sendo ministrado, mas adaptando e incrementando os objetos e morfismos da própria categoria de forma que o conhecimento adquirido não seja algo alienígena ao seu modo de aprender. Os ajustes são feitos pelos Funtores de forma personalizada, mas o conhecimento adquirido por cada aluno é o mesmo.

Assim, Barbosa Filho e Lima (2013), matematicamente, explicam a construção de um novo conhecimento através do uso da Teoria das Categorias e dos Funtores da qual participam os seguintes agentes:

- 1 – **Categorias**: indivíduos envolvidos nos processos;
- 2 – **Objetos**: o que vai ser manipulado. São conceitos e definições existentes no domínio do que se deseja ensinar;
- 3 – **Morfismo**: métodos, ações, aplicações de como efetivar, manipular os conceitos e definições envolvidos no processo de transmissão do conhecimento em questão;
- 4 – **Funtores**: efetiva a adaptação dos objetos e morfismos preexistentes na categoria aluno para adquirir ou transformar um novo conhecimento, sem que se perca a personalização e fixação do aprendizado no aluno.

Um Funtor, de acordo com itens levantados, simula a informação natural de morfismos entre categorias, ou seja, pode ser analisado como uma ação a ser executada, um novo conhecimento que se almeja transmitir e hiperligar dados e informações. (LIMA, 2013). A responsabilidade principal deste Funtor é garantir a transmissão do conhecimento (aprendizagem) entre duas categorias, no caso, professor e aluno. Para este cenário é

necessário que na categoria aluno, antes de iniciar o aprendizado, não haja pré-requisitos de conhecimento, podendo apenas existir dúvidas de conceitos, definições que não demandam ações para o entendimento.

A passagem do conhecimento só será de fato efetivada quando o aluno tiver, em uma subcategoria de si mesmo, os mesmos objetos e morfismos existentes na categoria professor, relacionada apenas ao que se deseja ensinar no momento. Satisfazendo tal exigência, um Funtor pode ser estabelecido entre as categorias promovendo o mapeamento correto dos conhecimentos entre professor e aluno, promovendo transformações e a transferência de um novo conhecimento (LIMA, 2013).

A estrutura dos MCE garante que um aluno nunca passe ao aprendizado de um novo conhecimento sem que antes não tenha aprendido 100% do conhecimento precedente em um mesmo curso. Nesse método, para evitar a sobrecarga cognitiva, o conteúdo/ementa do curso deve ser quebrado em objetos (conceitos e definições) e morfismos (conhecimentos). Conceitos são palavras que não carecem de ações para ser assimilados. Geralmente são verbetes em um dicionário, enciclopédia ou afins. Já os conhecimentos são os morfismos do curso e estes são transmitidos como ações em processos efetivos para alcançar as metas do curso. Trazem receitas personalizadas, Futores, de como o conhecimento será fixado na memória de cada aluno.

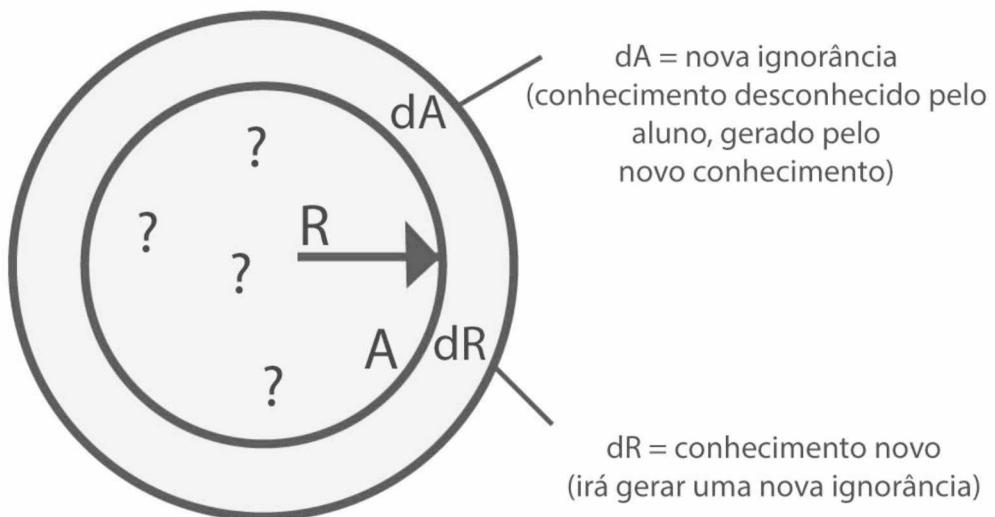
A parcela de conteúdos é dividida em etapas com conhecimentos antecedentes e consequentes nas quais cada novo conhecimento é representado por um raio do círculo em que a área formada por este raio representa a ignorância que deverá ser eliminada. Satisfação não é excesso de conhecimento, mas falta de ignorância (DIAS *et al*, 2009; Costa, 2005; Lima, 2013). Assim, a cada raio, novo conhecimento, evoca-se a satisfação total no aluno que estava motivado em aprender.

Conforme a Teoria das Categorias, para que seja estabelecido um Funtor entre o aluno e o professor, é necessário que nas duas categorias haja objetos e morfismos similares. Isto equivale a dizer que não pode faltar ao aluno objetos e morfismos precedentes ao entendimento do novo conhecimento para que o Funtor que mapeará o novo conhecimento possa ser estabelecido. Simplificando ainda mais, não pode faltar o conhecimento dos pré-requisitos exigidos para se iniciar o aprendizado do novo conhecimento. Para tanto, os MCE possuem uma ferramenta, a Tabela de Avaliação Qualitativa – TAQ, que garante que isso ocorra e identifica os pré-requisitos de objetos (conceitos e definições) e morfismos

(conhecimentos) que possam existir na categoria aluno e que devem ser eliminados, sanados, antes de se iniciar o primeiro conhecimento, assim como os demais acréscimos ao primeiro raio de conhecimento a ser transmitido e retido pelo aluno. Como exemplo pode-se citar o ato de ensinar como resolver uma equação. Para tanto, na categoria aluno já devem estar presente os morfismos de como somar, subtrair, multiplicar e dividir bem como os objetos conjuntos numéricos (inteiro, reais, naturais...) que serão manipulados pelos morfismos.

Após este processo de adequação das categorias o professor estará apto para transmitir o conhecimento, assim como o aluno para recebê-lo. Conforme mostrado na Figura 5, o novo conhecimento implica em uma nova área de ignorância. A área formada por este círculo representa a ignorância do aluno sobre o novo aprendizado, nesta área, para que o processo de ensino se estabeleça, para que se crie o Funtor, é fundamental que se tenha somente ignorância de conceitos e definições na mesma.

Figura 5 – Novo conhecimento implica em nova área de ignorância



Fonte: Adaptado de Dias *et al* (2009)

A partir do raio inicial de conhecimento, o aluno só passa ao próximo conhecimento quando a área de ignorância é esclarecida, eliminando a mesma e trazendo-lhe satisfação. Assim, o aluno só poderá passar para um próximo acréscimo de raio (novo conhecimento) se este conhecimento estiver 100% consolidado. Um raio só implica em um e apenas um novo conhecimento. Raios de conhecimento grandes causam áreas imensas de ignorância, o que fica difícil de eliminar e, consequentemente, trazer satisfação ao aluno em aprender.

É importante destacar que uma área de ignorância não resolvida eleva o desinteresse do aluno e, consequentemente, ocasiona a desistência em relação ao aprendizado do assunto, o que é um caso típico e recorrente em AVAs devido, principalmente, a se desconhecer, de forma personalizada, a área de ignorância de cada aluno bem como se, nesta área, existirem, além de objetos, também morfismos (conhecimentos precedentes requeridos ao aprendizado). Relembrando: a satisfação não é excesso de conhecimento, é a falta de ignorância (DIAS *et al*, 2009).

Assim, um dos pontos fortes dos MCE é que os mesmos organizam de forma personalizada o processo de aprendizagem do aluno. O mesmo garante, a cada acréscimo de raio de conhecimento, uma compreensão completa sobre um determinado conteúdo, mantendo a categoria aluno motivada em continuar aprendendo e sendo capaz de realizar ações com o novo conhecimento aprendido (LIMA, 2013).

### 3.9 CÓDIGO RESTRITO E CÓDIGO ELABORADO

Os MCE são voltados para o código elaborado idealizado por Bernstein (1996), caracterizado por uma linguagem não dual, que não crie dupla interpretação em uma questão avaliativa, produzindo uma linguagem que seja objetiva. Cabe destacar, nesse contexto, que é por isso que os MCE empregam questões que sejam claras para que o aluno não encontre duplo sentido de interpretação.

Bernstein (1996) identificou dois modelos para comunicação a partir da análise de dois tipos de códigos que atendessem famílias de diferentes classes sociais: o elaborado e o restrito. O código restrito, por sua vez utilizado por uma camada social baixa, utiliza-se de frases curtas, incompletas, com duplo sentido, incapacitando um diálogo. Nesse caso, em uma avaliação desenvolvida com código restrito, o receptor pode interpretar a questão a partir vários contextos. Segue um exemplo:

“Eles tiraram o leite do gato.”

Pode-se refletir essa frase a partir de vários sentidos, são eles: 1º - Foi retirada vasilha de leite que o gato bebe; 2º Foi retirado o leite do gato, pois ele estava em período de amamentação; Ou, ainda, castraram o gato. Portanto, através do código restrito podem-se tirar várias conclusões que se confundem e o resultado correto da questão será influenciado pelo

contexto individual que o elaborador estava pensando no momento do desenvolvimento da questão.

Já o código elaborado conforme Bernstein (1996), habitual da classe média, possibilita um diálogo formal, sem dupla interpretação. Isso porque apresenta uma sintaxe precisa, com uso variado de conjunções, orações subordinadas e com expressões lógicas, o que é altamente aconselhável para uma avaliação com questões objetivas que não induza o aluno a errar devido à possibilidade de dupla interpretação.

Nesse contexto, Bernstein explicita o seu conceito de código, cuja definição mais aprimorada foi elaborada em 1981. Segundo o autor: “código é um princípio, tacitamente adquirido, que seleciona e integra significados relevantes, a forma de suas realizações e dos contextos que evoca” (BERNSTEIN, 1996).

#### 4 DADOS DO PRODUTO

A metodologia utilizada foi primeiramente uma pesquisa de cunho bibliográfica onde foram levantadas temáticas e conhecimentos a respeito dos métodos propostos para estudo, tais como: o Mapa de Conhecimento Estruturado e o Método de Memorização Exponencial Efetiva na Base Binária. Foram explorados também artigos e livros de pesquisadores e autores que destacam, em suas obras técnicas, metodologias e ferramentas de aprendizagem relacionadas à memorização e avaliações.

Posteriormente, a pesquisa tornou-se um eixo descritivo onde foi desenvolvido um guia com os caminhos para se aplicar uma avaliação efetiva em cursos na modalidade à distância e presencial para que se obtivessem resultados quantitativos e qualitativos. Através dos métodos MMEEBB e MCE será proporcionado ao aluno total aproveitamento e conhecimento do conteúdo ministrado garantindo-se que os discentes adquiram o conhecimento, retendo o que foi aprendido e concretizando as metas e objetivos almejados em um dado curso.

O aluno adquirirá as habilidades e competências de acordo com os resultados que ele obtiver nas avaliações considerando a etapa em que estiver do curso. Com a metodologia utilizada, conforme já foi citado anteriormente, se no processo avaliativo proposto um aluno obtiver uma nota 5, 6 ou 7, isto significará que ele sabe 100% dos 50, 60 ou 70% do conteúdo do curso. Assim, aluno e professor saberão exatamente quais conhecimentos do curso o aluno aprendeu 100% e saberá o que falta para ele conseguir aprender 100% de todo conteúdo.

Dessa forma, quantifica-se qualificando o que foi quantificado. Sabendo 100% de vários conteúdos fica claro para o aluno, para o professor ou para qualquer pessoa interessada, a apreensão de habilidades e conhecimentos que o aluno pode exercer com plena capacitação. Não se pode dizer isto com os processos avaliativos atuais.

Exemplificando com um questionamento: você teria a coragem de consultar, melhor, mandar um filho seu consultar com um neurologista que tirou nota 6 na disciplina e residência? Na pesquisa deste trabalho, tirar nota 6, em 10 pontos, significa que o médico saberia 60% de 100% do conteúdo. Agora, se tiver em mente que os primeiros 60% da disciplina era análise clínica, anamnese, tratamento e os restantes 40% cirurgia, isto equivale a dizer que o neurologista sabe 100% de clínica, e, portanto, está plenamente habilitado a consultar seu filho. Quanto a fazer uma cirurgia ... esqueça!

## 4.1 REESTRUTURANDO O PLANO DE ENSINO

Para aplicação dos métodos e, consequentemente, a efetivação da avaliação se faz necessário, primeiramente, que o plano de ensino das disciplinas seja reestruturado para que se possa garantir efetivamente o que foi exposto cabendo ao coordenador do curso e ao professor da disciplina a elaboração de uma Tabela de Definição e Conhecimentos – TDC.

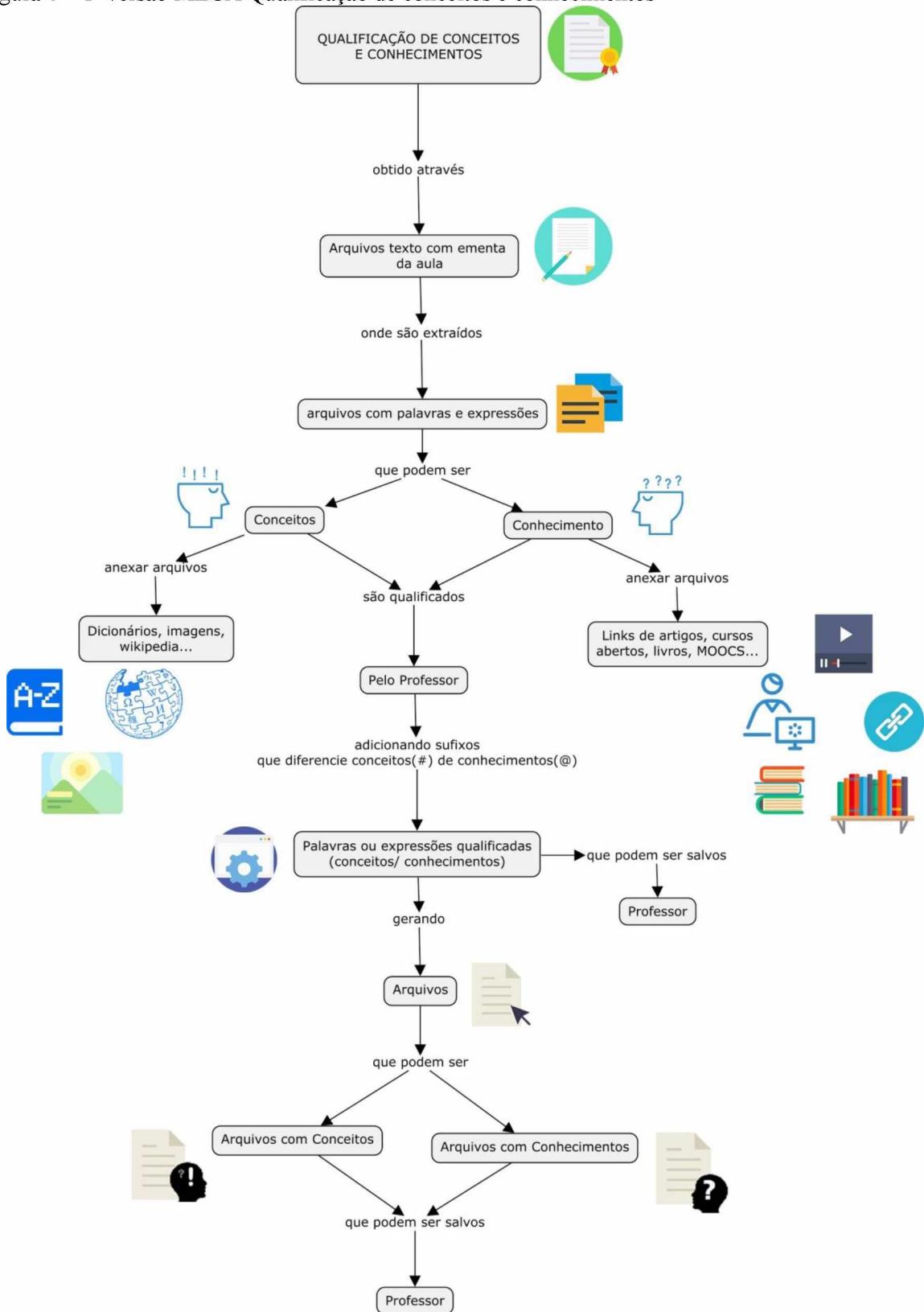
A TDC deve ser levantada pelo professor, coordenador e tutores da disciplina, seja nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem – AVAs ou ensino presencial. Esse processo é necessário para que se possa identificar e separar do plano de ensino das disciplinas os conceitos e conhecimentos que, posteriormente, servirão como critério de julgamento na Tabela de Avaliação Qualitativa – TAQ de cada etapa do curso. Este tema, TAQ, foi objeto de outra dissertação, já concluída, sobre Curso Online Aberto e Massivo – MOOC, na mesma faculdade em 2014 pelo aluno Hélvio e objeto expandido no doutorado de Nayara da Silva Costa no doutorado na FEELT-UFU, em andamento.

### 4.1.1 1<sup>a</sup> versão Mapa Estruturado de Conhecimentos e Ações – MECA da Qualificação de conceitos e conhecimentos

Para construir a TDC primeiramente foi desenvolvido um Mapa Estruturado de Conhecimentos e Ações - MECA, que perfaz todos os processos e ações que o professor realiza na atividade de qualificação de conceitos e conhecimentos do plano de ensino. A construção do MECA possibilitou melhor visualização dos processos de qualificação de conceitos e conhecimentos do plano de ensino para o professor e também facilitou a visualização das sequências das ações para desenvolvimento do *software*. Na Figura 6 pode-se observar o processo para reestruturar o plano de ensino através dos métodos para efetivar a avaliação.

Primeiramente, o docente irá qualificar o conteúdo do plano de ensino em conceito e conhecimentos, que podem ser adquiridos através de arquivos de textos como o *Notepad* com o conteúdo do plano de ensino da disciplina. Posteriormente, o sistema apresentará a listagem de todas as palavras e expressões que estavam contidas no arquivo carregado no sistema. Caso não se tenha acesso ao sistema este processo pode ser realizado manualmente também.

Figura 6 – 1<sup>a</sup> versão MECA Qualificação de conceitos e conhecimentos



Fonte: Elaborado pela autora

Após as expressões e palavras disponibilizadas o docente poderá realizar a qualificação da mesma, como pode ser visualizado na Figura 6, indicando se é um conceito ou se trata de conhecimentos como define os MCE. As expressões definidas como conceitos podem ser encontradas em dicionários, através de imagens e de sites de pesquisas, como *Wikipédia*, estes itens podem ser anexados no sistema para que, posteriormente, o aluno possa visualizar e ampliar as informações sobre aquele conceito.

Já os termos definidos como conhecimentos estes são concretizados através de ações, visto que o aluno tem que aplicar aquele conhecimento que aprendeu através de uma prática que é requisito daquele conteúdo. No sistema, é possível carregar links de artigos, cursos abertos para aprofundar aquele conhecimento, livros e MOOCs.

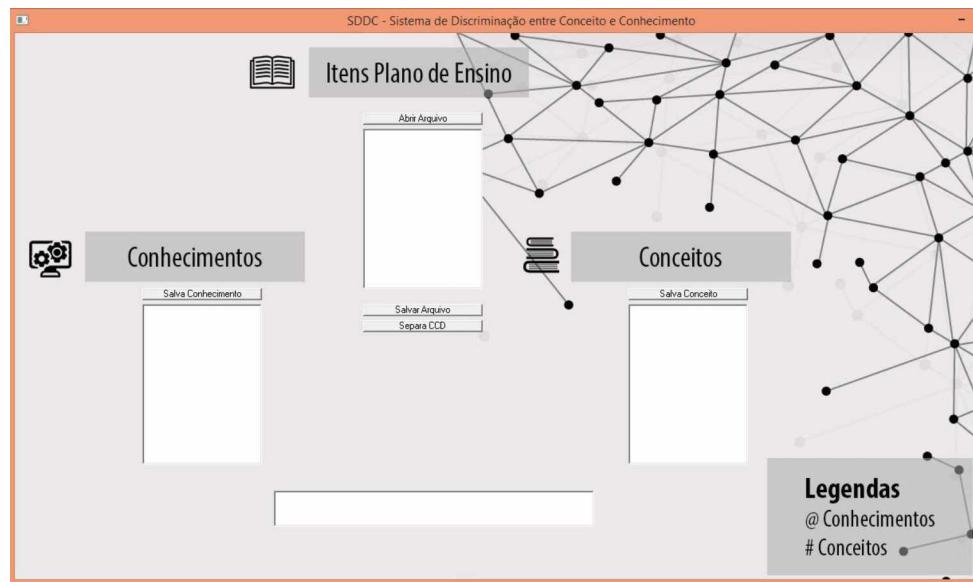
Posteriormente à anexação de conteúdos, o professor adiciona sufixos para as palavras identificando através do símbolo “#” que aquela expressão é um conceito e que, no caso de “@”, a expressão é um conhecimento. O sistema lê essas informações e gera arquivos, que podem separados também com as expressões e *links* de conceitos e conhecimentos e estes arquivos podem ser salvos pelo professor.

Após o desenvolvimento do MECA, que possibilitou uma visão mais clara dos processos, deu-se início à construção do *software* para qualificação de conceitos e conhecimentos, em que o ambiente de desenvolvimento integrado para construção do sistema foi o Clean e a linguagem de programação utilizada também foi o Clean que é uma linguagem *lazy* de paradigma funcional baseada no cálculo Lambda.

Na Figura 7 é possível visualizar a tela principal do Sistema de Discriminação entre Conceito e Conhecimento – SDDC onde é possível carregar as informações do plano de ensino e qualificar se as expressões e palavras são conceitos ou conhecimentos.

Nesta tela, apresentada na Figura 7, o Professor realizará todos os processos descritos no MECA da Figura 6, como descrito anteriormente. No botão **Abrir Arquivo** ele pode carregar um arquivo do *Notepad* que conterá palavras ou expressões e, logo após, o docente poderá realizar o *upload* do arquivo que contém o plano de ensino da disciplina.

Figura 7 – Print screen Tela inicial SDDC



Fonte: Sistema SDDC

Cabe ressaltar que todas as palavras que estarão contidas no arquivo serão apresentadas na caixa de texto, como ilustrado na Figura 8. As palavras e expressões apresentadas na caixa de texto são os conteúdos do plano de ensino carregado no software SDDC. O sistema apresentará também uma mensagem de sucesso com o caminho de onde o mesmo foi carregado, caso o arquivo seja carregado corretamente.

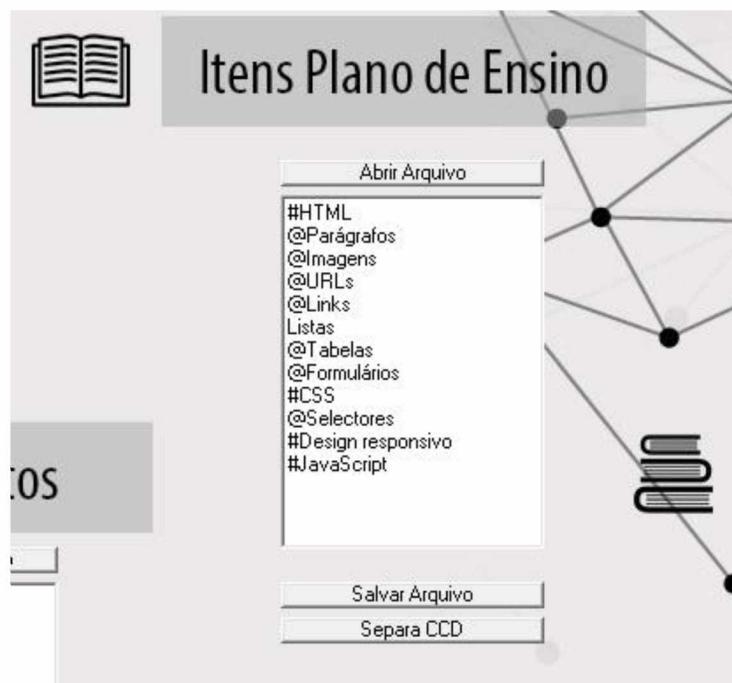
Figura 8 – Print screen SDDC Carregar arquivo plano de ensino.



Fonte: Sistema SDDC

O próximo passo a ser realizado é a qualificação de cada uma das palavras e expressões apresentadas na Figura 8 para definir se a palavra é conceito ou conhecimento. Este processo deve ser verificado com muita atenção pelo professor para que não ocorra nenhuma seleção de forma equivocada. Seguindo as regras para aplicabilidade dos MCE, conceitos são palavras ou definições que podem ser encontradas facilmente no dicionário e conhecimento são ações, verbos e atividades que devem ser aplicadas em um contexto prático. A seguir, na Figura 9, pode-se visualizar como essa classificação é realizada dentro do sistema SDDC.

Figura 9 – *Print screen SDDC Classificação das palavras e expressões*

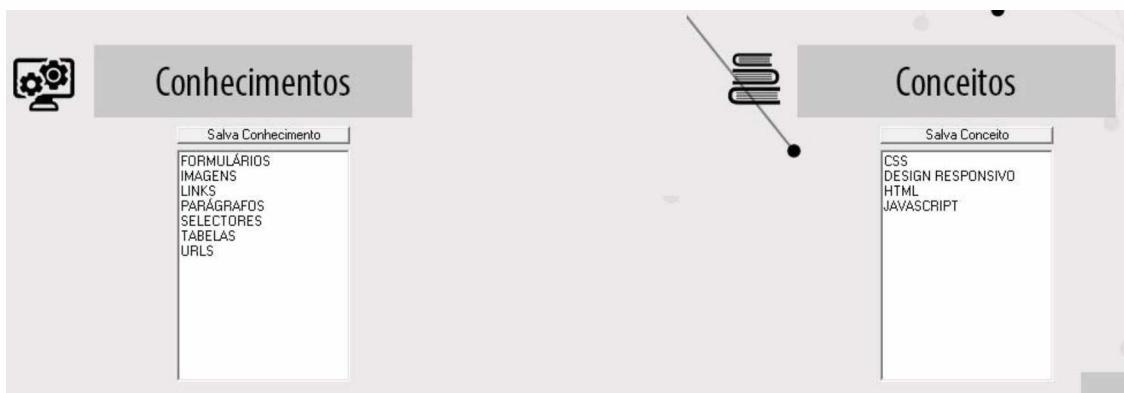


Fonte: Sistema SDDC

Portanto, o professor pode livremente inserir antes das palavras e expressões, através da digitação, os símbolos “@”, que sinalizará o que é conhecimento, e “#”, que sinalizará o que é conceito.

Após essa classificação, o professor consegue salvar em um arquivo todas as expressões juntas com os marcadores de conceito e conhecimento. É possível realizar também a separação dos marcadores e salvá-los em arquivos diferentes. Caso o docente opte pela opção de separar conceitos e conhecimentos, acontecerá o que se visualiza na Figura 10.

Figura 10 – Print screen SDDC Classificação das palavras e expressões



Fonte: Sistema SDDC

Conforme mencionado anteriormente, são filtradas para conhecimento as expressões definidas pelo marcador “@” e para conceitos as expressões definidas com o marcador “#”. Isso possibilita que o professor salve os arquivos separados somente com as palavras e expressões sem os marcadores.

Na Figura 11, é apresentada uma parte do código que implementa o processo que o professor clicará no botão **salvar conhecimento**. Na linha 125 as informações que estão na caixa de texto conhecimento são salvas em um arquivo denominado **conhecimento.txt**, previamente já definido na codificação.

Figura 11 – Print Screen trecho implementação função salva conhecimento.

```

123 salvaConhecimento ids proc
124 # (texto, proc) = leTexto (ids!!7) ids proc
125 # (proc) = GravarArqTextoEndProc "conhecimento.txt"
126 (Tira13String texto) proc
127 # proc = escreveTexto
128 ("Conhecimento salvo com sucesso no endereço:"
129           +++ {toChar 13, toChar 10}+++
130           "conhecimento.txt")
131           (ids!!9) proc
132

```

Fonte: IDE Clean arquivo inter.icl

Para gravar as informações da caixa de texto no arquivo **conhecimento.txt** foi utilizada uma biblioteca desenvolvida na dissertação de mestrado de Nayara (2015), sendo possível gravar o arquivo texto em endereço fixo, conforme apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Print Screen biblioteca gravar arquivo fixo

```

130 GravarArqTextoEnd :: ({#Char}, {#Char}, *World) -> *World
131 GravarArqTextoEnd (endFixo, conteudo, comp)
132 #(_ , file2, comp) = fopen endFixo FWriteText comp
133 #file2 = fwrites conteudo file2
134 #(_ , comp) = fclose file2 comp
135 = comp
136

```

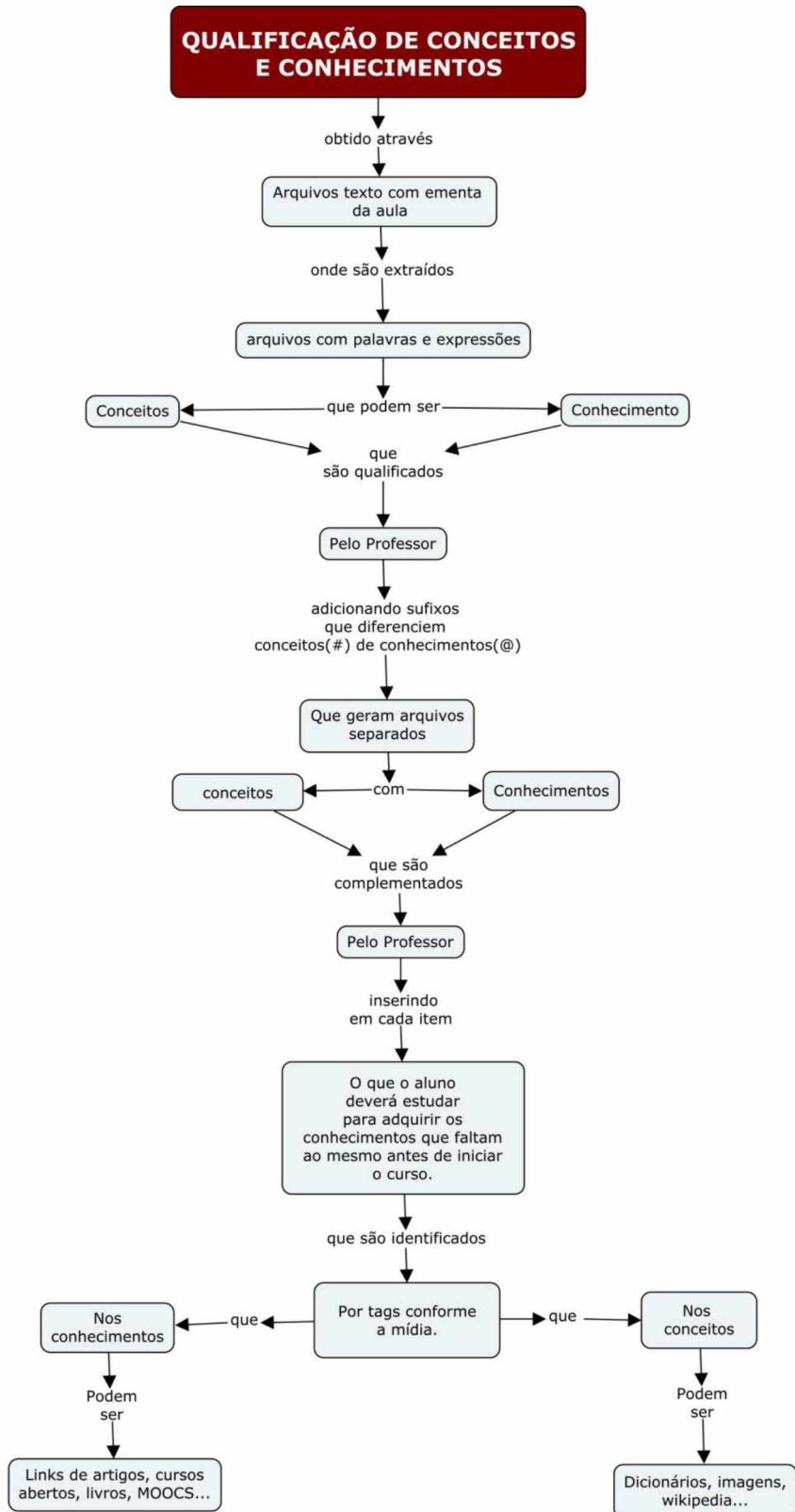
Fonte: IDE Clean, trecho de código dissertação de mestrado (NAYARA, 2015).

Esta parte de reestruturação do Plano de ensino é importante no processo para ser ter uma avaliação efetiva, pois vai constar, no conteúdo do plano, somente o que estiver relacionado ao conteúdo da disciplina. Muitas vezes, uma disciplina possui, em seu plano de ensino, informações que não são aplicadas durante a execução do mesmo. Desse modo, para que a avaliação funcione e, consequentemente, o aluno tenha uma aprendizagem efetiva se faz necessário informar qual conteúdo será cobrado e onde é passada essa informação através dos planos de ensinos das disciplinas, onde o aluno visualiza o “esqueleto” da disciplina e o que ele será capaz de fazer após a finalização da mesma. Desse modo, conforme destacado por Bernstein (1996) no código elaborado o aluno já ficará focado e centrado no que será cobrado dele no processo avaliativo.

#### 4.1.2 2<sup>a</sup> versão Mapa Estruturado de Conhecimentos e Ações – MECA da Qualificação de conceitos e conhecimentos

No decorrer do desenvolvimento foi diagnosticado que alguns itens do MECA da Figura 6 referente à qualificação de conceitos e conhecimentos deveriam ser alterados. Um destes itens era a disponibilização de conteúdos em cada tópico gerado de conhecimentos ou conceitos. Cabe assinalar, sobre estes itens, que seriam: mídias com imagens, vídeos, áudios, cursos abertos, MOOC ou *links* complementares. Na Figura 13 pode-se visualizar a versão atualizada do MECA da qualificação de conceitos e conhecimentos do plano de ensino da disciplina. Essa qualificação é desenvolvida através de arquivos de textos com a ementa da aula ou plano de ensino onde são extraídos arquivos com palavras e expressões que podem ser conceitos e conhecimentos assim como define o Mapa de Conhecimento Estruturado – MCE.

Figura 13 – 2<sup>a</sup> versão MECA da Qualificação de conceitos e conhecimentos



Fonte: Elaborado pela autora.

Os conceitos e conhecimentos são qualificados com símbolos que antecedem o termo. Sendo assim, para conhecimentos adiciona-se o símbolo “@” e para conceitos o símbolo “#”. Estes geram arquivos separados e são classificados como conceitos e conhecimentos que são complementados pelo professor.

Em cada item são inseridas informações complementares para o aluno revisar no seu 2<sup>n</sup> como define os MMEEBB através do IRA. Estes itens são identificados por *tags* conforme a mídia que pode ser do tipo imagens, vídeos, áudios e *links*. No âmbito dos conhecimentos estas mídias podem ser do tipo *links* de artigos, cursos abertos, livros e MOOC e nos conceitos podem ser informações de dicionários, imagens e *links* do *Wikipédia*.

#### 4.1.3 Formatando os arquivos de textos de conhecimento e conceito

O curso/aula, após ter sido separado pelo professor em palavras/expressões de conceitos e conhecimentos geram dois arquivos, um somente com conceitos e outro somente com conhecimentos.

O professor, em uma segunda fase, insere, nos arquivos criados, as mídias em que o aluno adquirirá os conhecimentos/conceitos faltantes que possibilitarão iniciar a aula/curso.

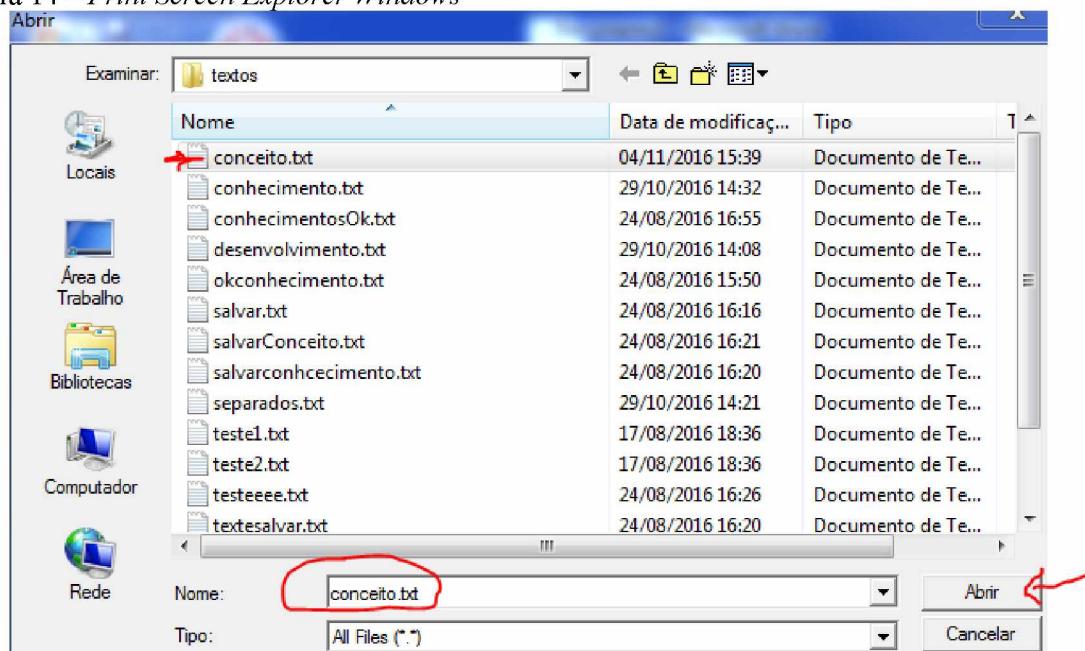
Para tanto:

- 1- Abre-se o Arquivo desejado como, por exemplo: *conceitos.txt* (em anexo), que pode ser visualizado na Figura 14.

Trecho de código desenvolvido no Clean para tratar a abertura do *Explorer* do Windows:

```
#(cont,end,comp)=AbrirArquivoTextoExpl comp
```

Figura 14 – Print Screen Explorer Windows



Fonte: Windows 7

- 2- Ao fazer isto, o sistema devolve o conteúdo que está ilustrado na Figura 15:

Figura 15 – Print Screen execução console Clean

```
press any key to exit
";BOCA-DE-LE|0%figura boca.bmp%video boca.mp4%link link.boca.html
;ENSINO%figura ensino.bmp%video ensino.mp4
;FERRAMENTA%link ferramenta.html
;ORIENTADOR
;OS
;PROFESSOR",42>
```

Fonte: Windows 7

- 3- Observa-se que se abriu um texto, uma *string*.  
 4- O próximo passo é separar as palavras com respectivas mídias, que possuem um separador introduzido pelo professor, que é o ‘;’, criando uma lista de, no caso, conceitos, que pode ser visualizado na Figura 16:

Trecho de código desenvolvido no Clean para tratar o separador “;”

```
#listaConceitos = StringtokensLst [';'] cont
```

- 5- Feito isto, deve-se criar uma lista interna que contenha como elementos a palavra/expressão e as mídias inseridas pelo professor para aprender o referido conceito (neste exemplo). O separador inserido pelo professor, para isto, é o ‘%’, ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Print Screen execução console Clean

```

press any key to exit
([("BOCA-DE-LE", "figura boca.bmp", "viedo boca.mp4", "link link.boca.html"),
 ("ENSINO", "figura ensino.bmp", "viedo ensino.mp4"),
 ("FERRAMENTA", "link ferramenta.html"),
 ("ORIENTADOR"),
 ("OS"),
 ("PROFESSOR")], 42)

```

Fonte: Windows 7

Trecho de código desenvolvido no Clean para tratar o separador “%”:

```
#listaListaConceitosMidias = [(StringtokensLst ['%'] lst)\`lst<-listaConceitos]
```

- 6- Feito isto, agora se deve separar as *tags* das mídias das mídias propriamente ditas. Estas *tags* foram colocadas pelo professor para que o sistema possa saber que recurso utilizar para mostrar tais mídias ou, pelo menos, para gerar um relatório discriminando com exatidão o que o aluno deverá fazer. A saída no console pode ser visualizada na Figura 17.

Figura 17 – Print Screen execução console Clean

```

press any key to exit
([("BOCA-DE-LE", "figura boca.bmp", "viedo boca.mp4", "link link.boca.html"),
 ("ENSINO", "figura ensino.bmp", "viedo ensino.mp4"),
 ("FERRAMENTA", "link ferramenta.html"),
 ("ORIENTADOR"),
 ("OS"),
 ("PROFESSOR")], 42)

```

Fonte: Windows 7

Trecho de código desenvolvido no Clean para tratar o separador “ ” (espaço):

```
#listaListaListaConceitosSeparadoMidias =[ StringTokenizerLst [' '] itens \\ 
itens <-lcm]\lcm<-listaListaConceitosMidias ].
```

O separador da *tag* de mídia e da mídia é o caractere de espaço ' ', resultado final na Figura 18.

Figura 18 – *Print Screen* execução console *Clean*

```
[[["BOCA-DE-LE|0"], ["figura", "boca.bmp"], ["viedo", "boca.mp4"], ["link", "link.boca.html"], [[["ENSINO"]], ["figura", "ensino.bmp"], ["viedo", "ensino.mp4"]], [[["FERRAMENTA"]], ["link", "ferramenta.html"]], [[["ORIENTADOR"]], [[["OS"]], [[["PROFESSOR"]]]], 42]
```

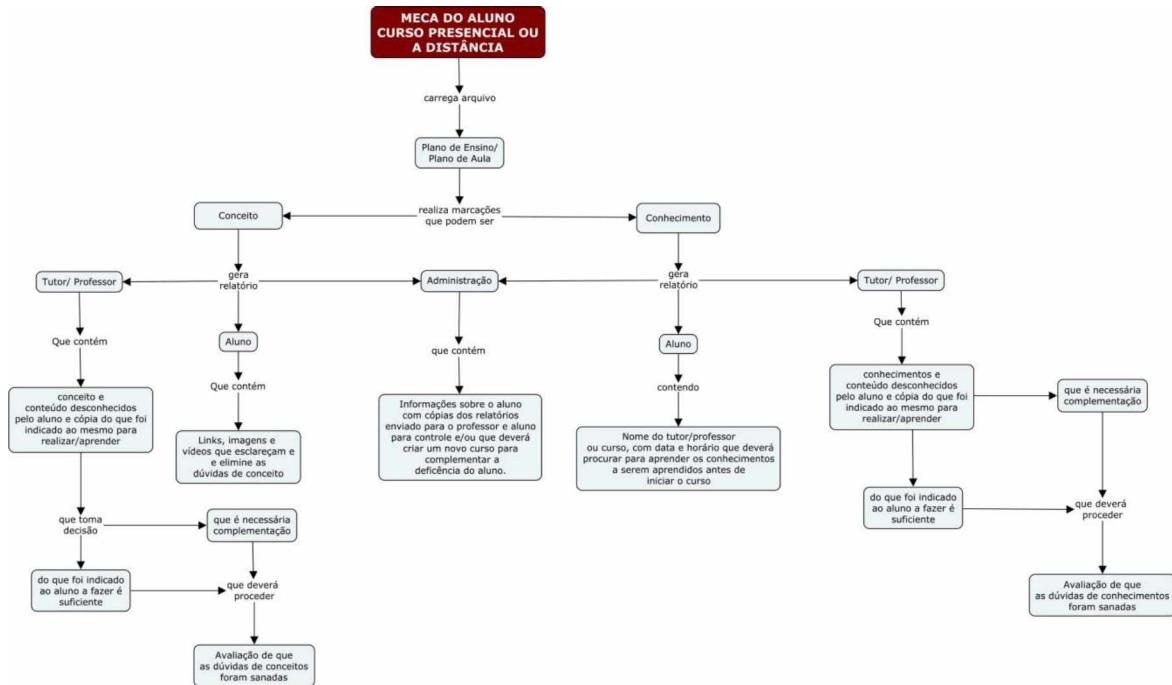
Fonte: *Windows 7*

Através deste processo o Professor conseguirá formatar o curso para o aluno seguindo a Metodologia dos MCE que separa o conteúdo da disciplina em conceitos e conhecimentos com informações sobre cada item. Neste processo de formatação do curso/aula o professor insere as mídias que pode ser imagens, áudios, vídeos e links nos arquivos de conceito.txt e conhecimento.txt onde é gerada para o aluno uma página com todas as mídias em HTML. Posteriormente o professor pode disponibilizar a página através de um servidor *web* e estará disponível para aluno acessar de qualquer local.

#### 4.2 ACESSO DO ALUNO PRESENCIAL OU A DISTÂNCIA AO CURSO/ DISCIPLINA

Na Figura 19 pode-se ter uma visão geral do MECA do aluno de um curso presencial ou à distância. O processo será detalhado em duas partes a seguir para melhor visualização dos processos.

Figura 19 – MECA Geral do aluno de curso presencial ou à distância.



Fonte: Elaborado pela autora

Como explicado anteriormente o MECA foi dividido em duas partes para melhor visualização das informações. Assim, na Figura 20 é apresentada à primeira parte do MECA, que perpassa pelos conteúdos que são obtidos como conceito no curso.

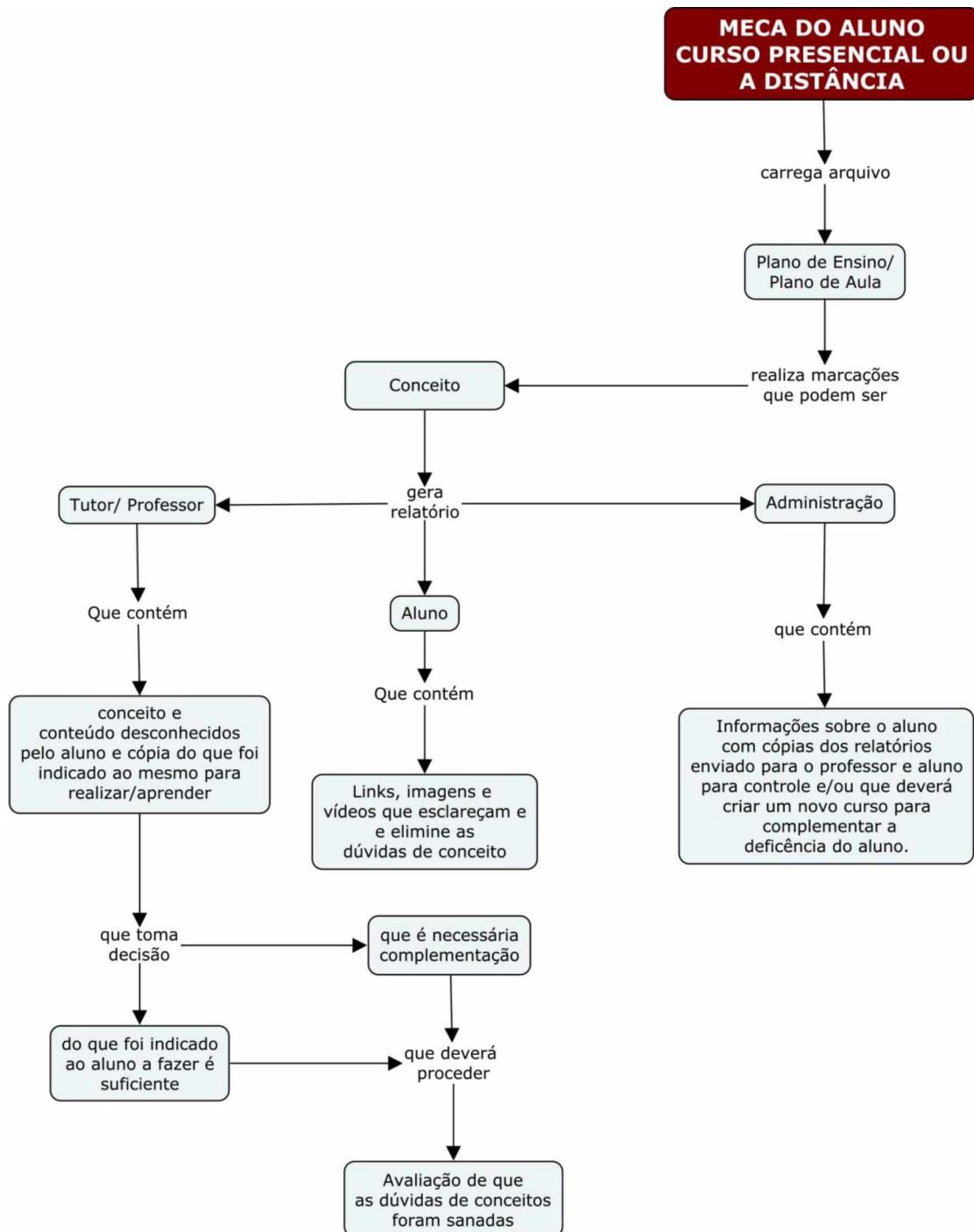
Neste processo, o aluno irá carregar os arquivos que foram gerados pelo professor do plano de ensino da disciplina, onde o discente irá realizar marcações nos conteúdos de conceitos e conhecimentos do Plano de Ensino ou Plano de aula da disciplina nos quais ele possuir dúvidas.

Deve-se privilegiar, a cada etapa do ensino, apenas um processo cognitivo de cada vez. O processo começa identificando, de forma personalizada, qual o primeiro conhecimento a ser ministrado ao aprendiz/aluno: a procura do primeiro raio de conhecimento que gere a menor área de ignorância. Por isso que, a esta altura, o aluno irá assinalar as informações que ele conhece e as que desconhece. O aluno/aprendiz não está apto ainda a aprender o novo conhecimento, devendo sanar, primeiro, as dúvidas de pré-conhecimento. Quanto maior o raio do conhecimento, maior a área da ignorância, mais chances haverá da existência de pré-conhecimentos necessários para a cognição do novo.

Neste MECA da Figura 20 primeiramente são apresentados os conceitos que são somente informações e, nesse caso, quando somente houver conceitos na área de ignorância

do conhecimento a ser transmitido, o aluno estará apto a iniciar o processo cognitivo do aprendizado.

Figura 20 – Primeira Parte MECA do aluno curso presencial ou à distância



Fonte: Elaborado pela autora

A princípio, o aluno realiza as marcações nos itens que ele possui dúvidas e, neste momento, é gerado um relatório para o próprio aluno, tutor/professor e para a administração do curso.

No Perfil Tutor/Professor eles conseguiram visualizar um relatório com o conteúdo desconhecido pelo aluno e cópia do conteúdo que foram enviados para o aluno a fim de nortear o que ele deve realizar e aprender. O Tutor/Professor terá que tomar uma decisão, avaliando, no âmbito do relatório que indica o que o aluno deve fazer, se é suficiente e/ou se é necessário uma complementação para sanar as dúvidas do aluno.

O aluno também recebe um relatório com informações complementares a respeito das dúvidas que ele possui, essas informações podem se apresentar através de *links*, de imagens e de vídeos que esclareçam e eliminem as dúvidas em relação a conceitos (a ser) estudados.

Posteriormente, o aluno é sujeito a uma avaliação que é aplicada e acompanhada pelo Tutor/ Professor para identificar se as dúvidas de conceitos foram sanadas.

No processo de gerar relatório a administração da instituição também recebe um relatório com informações sobre o desempenho do aluno e suas dúvidas. Este relatório é de suma importância para a administração, pois poderá atuar na oferta de cursos complementares para os alunos através do relatório que eles recebem em que consta a deficiência de conteúdos que os alunos possuem.

Na segunda parte do MECA do aluno, curso presencial ou à distância o conteúdo tratado do Plano de ensino/Plano de Aula são os conhecimentos, que são as ações que o aluno deve realizar após cursar a disciplina. Primeiramente, o discente realiza marcações que podem ser conceitos ou conhecimentos no MECA da Figura 21 e, então, são apresentados os processos de dúvidas de conhecimentos que geram relatórios para Administração, Aluno e Professor/ Tutor.

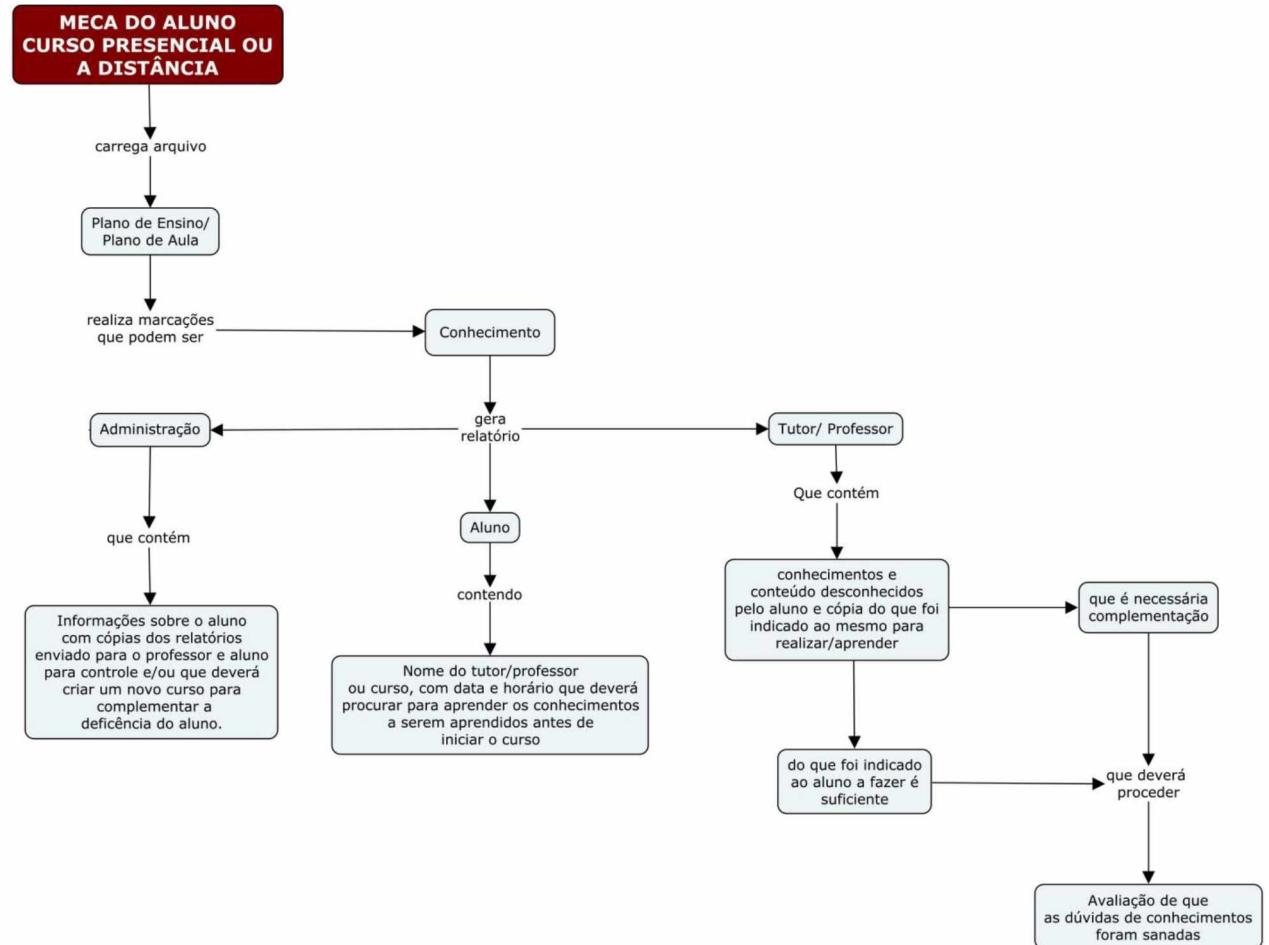
As dúvidas de conhecimento do aluno precisam ser sanadas antes de passar para um novo conhecimento que exige cognição. Na Área de Ignorância não podem existir conhecimentos, apenas conceitos e definições. Uma vez aprendido e avaliado o conhecimento ministrado, o aluno é liberado para ir para o próximo processo cognitivo, precedido da Tabela de Avaliação Qualitativa – TAQ do novo conhecimento.

A administração recebe um relatório com informações sobre o desempenho do aluno, com as cópias dos relatórios enviados para o professor/tutor e ao aluno, para controle e/ou a

administração poderá atuar na oferta de um curso complementar para minimizar a deficiência dos alunos.

Neste caso, também ocorre a geração de um relatório para o aluno que contém o Nome do Tutor/Professor, curso, data e horário que o mesmo deverá procurar o Tutor/Professor para aprender os conhecimentos a serem aprendidos antes de iniciar o curso.

Figura 21 – Segunda Parte MECA do aluno curso presencial ou a distância



Fonte: Elaborado pela autora

Para o Perfil Tutor/ Professor é gerado um relatório que contém conhecimentos e conteúdos desconhecidos pelo aluno e uma cópia do que foi enviado para o aluno aprender. Isso pode resultar em uma complementação do conhecimento ou para sinalizar se o que foi indicado para o aluno realizar é suficiente. Após esta análise, o Tutor/ Professor deve elaborar uma avaliação para garantir que as dúvidas de conhecimentos dos alunos foram sanadas.

Portanto, antes de iniciar o processo de transmissão de aprendizado, é realizada uma avaliação de capacitação pela TAQ. Depois de realizado o processo de transmissão de conhecimento, uma avaliação é aplicada para garantir que o aprendizado foi realizado sem dualidade, sem arbitrariedades. Tendo sucesso, o aluno/aprendiz é avaliado pela TAQ do novo conhecimento, do novo processo cognitivo para poder, ou não, ser encaminhado ao mesmo.

Este processo do mapa de conhecimento estruturado é importante para o aluno ao cursar os cursos presenciais e à distância, visto que isso inviabiliza que ele passe para um novo curso ou conteúdo sem que o anterior esteja 100% consolidado em sua memória. Isso explica o porquê da complementação de conteúdos através de *links*, de vídeos, de imagens e de outros cursos para o aluno enriquecer ainda mais o seu conhecimento e estar 100% apto para executar o que foi aprendido no curso.

#### 4.3 MECA DO ALUNO EM CURSOS ABERTOS OU *MASSIVE OPEN ONLINE COURSE* – MOOC

O Mapa estruturado de conhecimentos e ações do aluno de cursos abertos ou *Massive Open Online Course* – MOOC analisa as dúvidas que o aluno possui antes de iniciar o curso. Na Figura 22 podem-se visualizar as ações que são realizadas pelo aluno no processo de cursar um curso ou disciplina de cursos abertos ou MOOC.

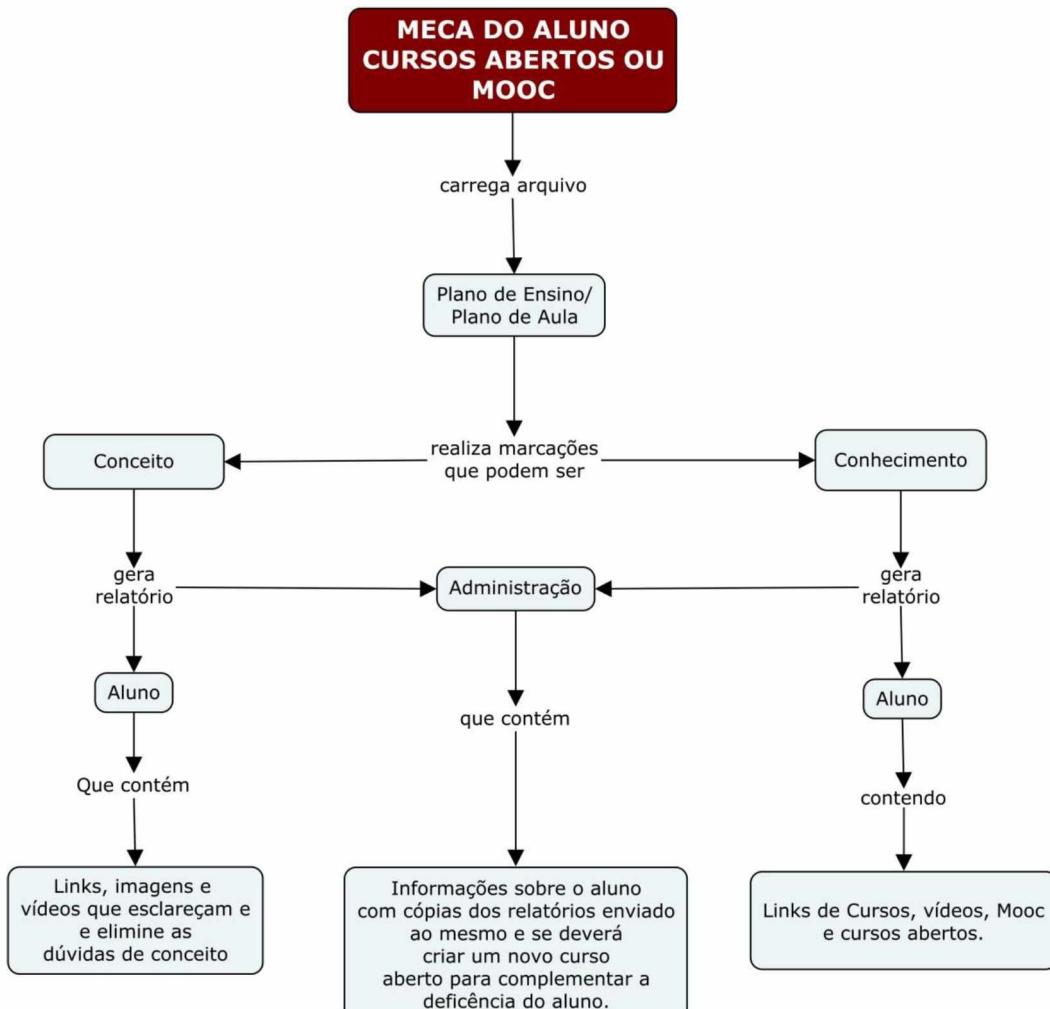
Inicialmente, o aluno carrega os arquivos do Plano de Ensino/Plano de Aula gerados pelo professor que foram elaborados seguindo os MCE e o MMEEBB e, posteriormente, ele realiza marcações de dúvidas que podem ser de conceitos ou conhecimento. Caso a marcação seja de conceitos é gerado um relatório para o aluno que contém informações complementares sobre os conceitos. Essas informações são disponibilizadas através de *links*, de imagens e de vídeos que esclareçam e eliminem as dúvidas de conceitos do aluno.

Mas, se as dúvidas forem de conhecimentos é gerado também um relatório para o aluno contendo *links* de cursos, de vídeos, de MOOC e de cursos abertos para o aluno preencher com informações para continuar o curso.

Nos dois casos, quando há dúvidas de conceitos e conhecimentos, a administração do curso recebe um relatório com informações sobre o aluno com cópia dos relatórios enviado ao

mesmo e se a administração deverá criar um novo curso aberto para complementar a necessidade que o aluno teve de buscar novos conhecimentos.

Figura 22 – MECA do aluno para Cursos Abertos ou MOOC



Fonte: Elaborado pela autora

Este processo do mapa de conhecimento estruturado é importante para o aluno ao cursar os cursos abertos ou MOOC, pois ele não iniciará um curso sem saber informações necessárias que são complementares antes de iniciar o curso. Exemplo um aluno que vai fazer um curso de equação de 1º grau e não sabe realizar cálculos de multiplicação e divisão, ele necessita de um conteúdo complementar antes de fazer este curso.

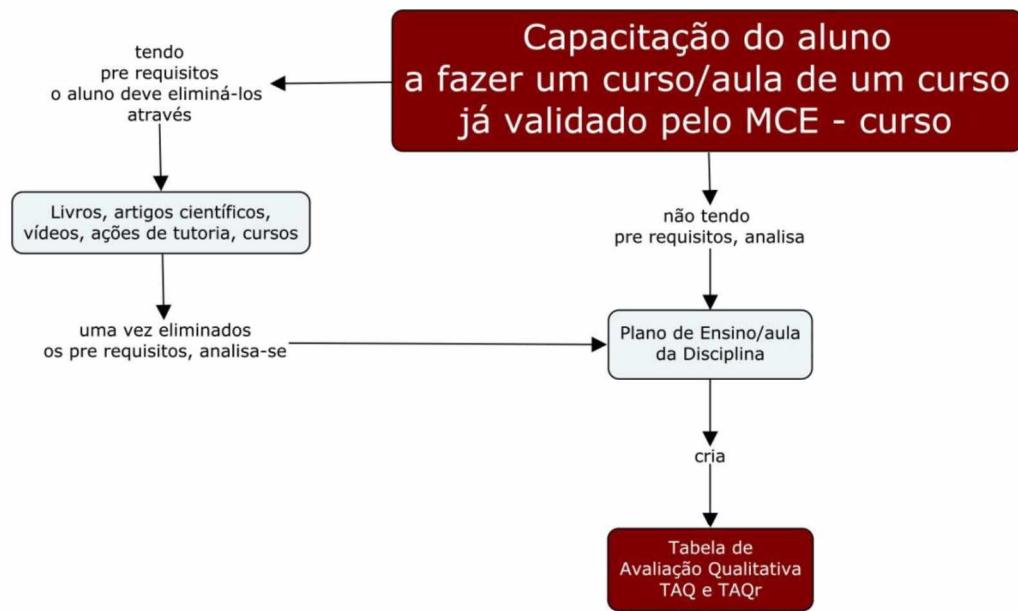
E o mesmo não sairá do curso e não iniciará um novo curso ou conteúdos sem que o anterior esteja 100% consolidado em sua memória. Isso explica o porquê da complementação

de conteúdos através de *links*, de vídeos, de imagens e de outros cursos para o aluno enriquecer ainda mais seu conhecimento.

#### 4.4 PROCESSO AVALIATIVO

Após esta etapa de aprendizado e abstração de conhecimento, para que o aluno tenha acesso à avaliação é necessário realizar uma validação do aprendizado. Através da Figura 23 é possível acompanhar este processo na Capacitação do aluno a fazer um curso/aula de um curso que já foi validado pelo Mapa de Conhecimento Estruturado, no qual primeiramente avalia se a aula ou curso possui pré-requisitos, ou seja, conhecimentos que o aluno já tem que ter para iniciar a aula ou curso e, caso não tenha, é realizada uma análise do plano de aula da disciplina e é criada a Tabela de Avaliação Qualitativa – TAQ e Tabela de Avaliação Qualitativa Ramificada – TAQr. Na Figura 24 visualiza-se um processo mais detalhado desta etapa.

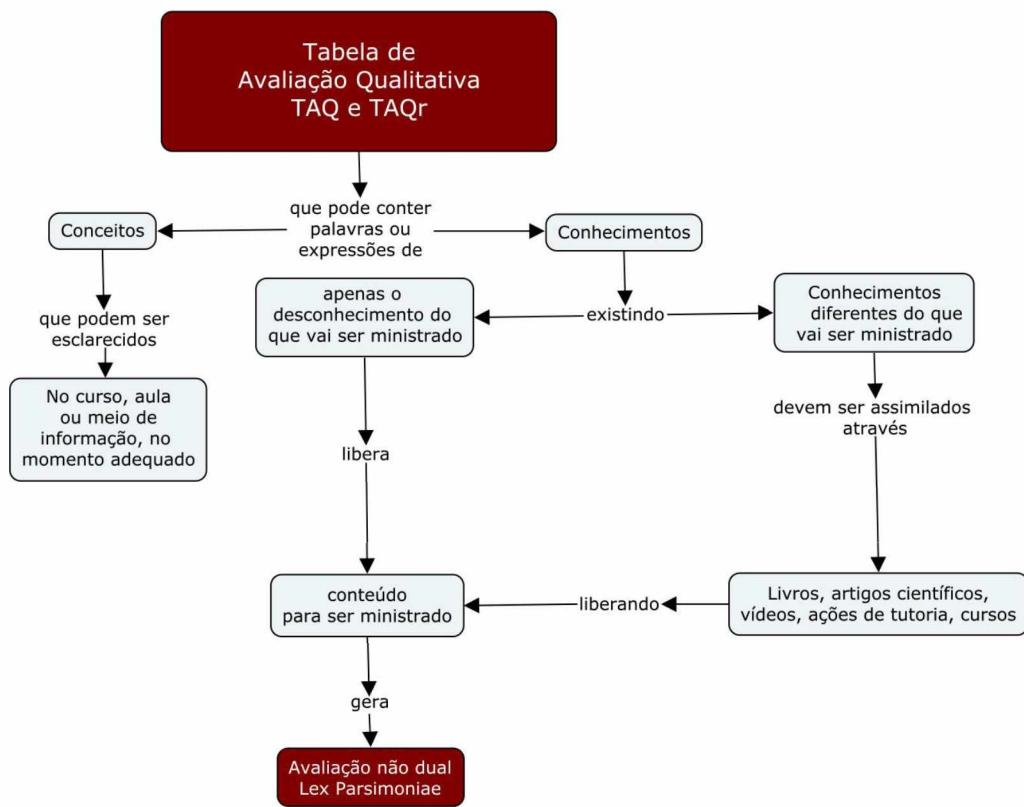
Figura 23 – MECA Capacitação do aluno a fazer um curso/aula de um curso já validado pelo MCE - curso



Fonte: Elaborado pela autora

Entretanto, caso a aula tenha pré-requisitos e o aluno não tenha o conhecimento necessário para iniciá-la, torna-se necessária a eliminação destas dúvidas através de repositórios de pesquisas como livros, artigos científicos, vídeos, ações de tutoria, no caso de um curso a distância ou cursos abertos e, uma vez eliminados os pré-requisitos, torna-se possível analisar o plano de aula e criar a Tabela de Avaliação Qualitativa – TAQ e Tabela de Avaliação Qualitativa Ramificada – TAQr. Na Figura 24 visualiza-se um processo detalhado desta etapa.

Figura 24 – Tabela de Avaliação Qualitativa TAQ e TAQr



Fonte: Elaborado pela autora

A Tabela de Avaliação Qualitativa – TAQ e TAQr objetiva avaliar o que o aluno está apto a fazer, a partir da geração de pontuação ponderada pelo número de conhecimentos gerados na TAQ e TAQr.

Identifica-se o raio inicial, o conhecimento de partida a ser transmitido, através da TAQ, analisa-se a área de ignorância gerada, a ignorância é eliminada: conceitos e definições.

O conhecimento, o processo cognitivo é efetuado, evitando-se arbitrariedades, dualidades no processo cognitivo. A TAQ é aplicada ao próximo conhecimento. Após a aplicação da TAQ duas avaliações são realizadas a cada término de um processo cognitivo, a cada novo conhecimento, comprovando a efetivação do aprendizado e a capacitação para se aprender o próximo conhecimento.

Como ilustrado na Figura 24, é possível acompanhar os processos da TAQ e TAQr, percurso no qual, inicialmente, é verificado há dúvidas de palavras ou expressões que podem ser do tipo conceito e conhecimento e, no caso de conceitos, as expressões que terão que ser esclarecidas vão ser através das aulas ou a partir de outras informações. Mas, se as dúvidas da TAQ são de conhecimentos, estas devem ser sanadas, pois conhecimento não retido na memória não é conhecimento útil em momentos de necessidade emergente como, por exemplo: um médico em uma emergência cirúrgica, operadores de bolsas de valores, engenheiros de manutenção, alunos em prova ou concursos, todos estes necessitam que o conhecimento esteja consolidado em sua memória.

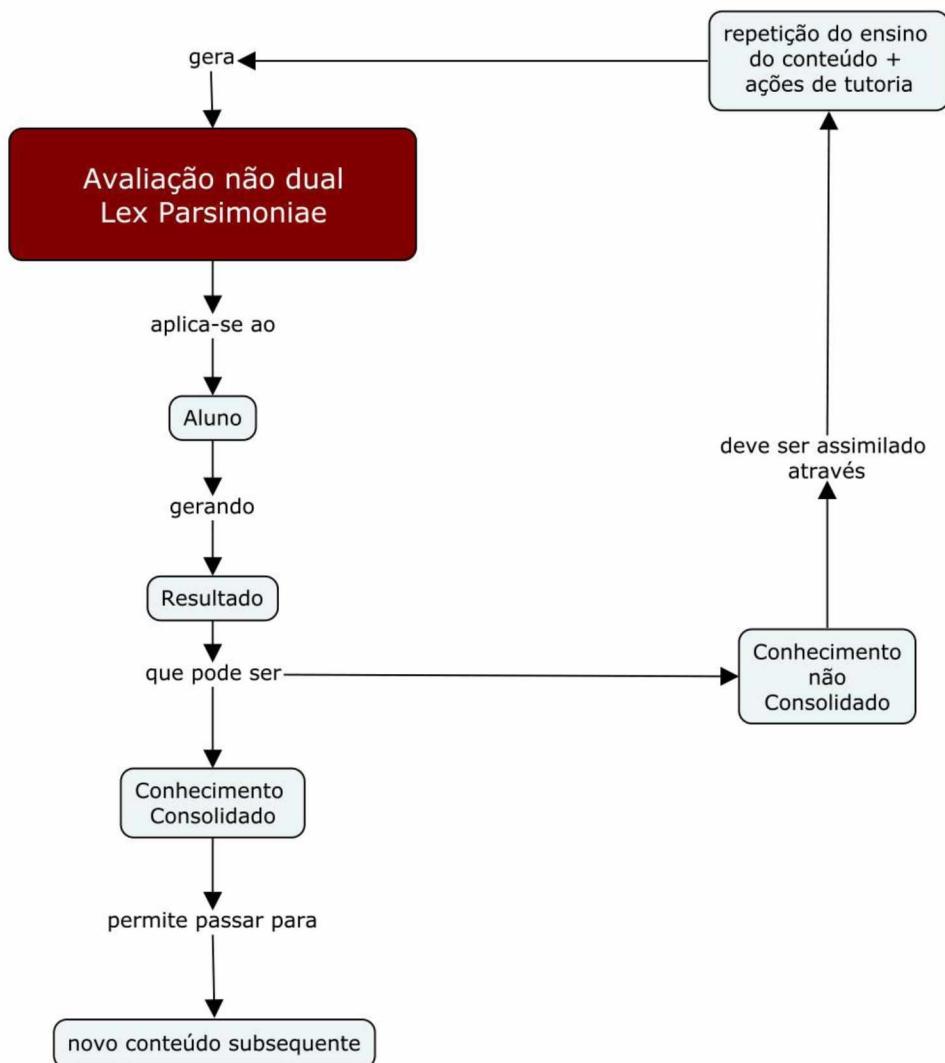
Ao verificar a TAQ, se possui dúvidas de conhecimentos e estes conhecimentos vão ser ministrados na aula, o discente é liberado para acessar o conteúdo do curso/aula, mas, se estes conhecimentos são diferentes do que vai ser ministrado no curso, eles devem ser assimilados através de conteúdos extraclasse como livros, artigos científicos, vídeos, ações de tutorias e outros cursos. Posteriormente, após este raio de conhecimento ser preenchido, o aluno poderá ter acesso ao conteúdo que será ministrado na aula. Lembrando que cada conhecimento deve ser realizado com um processo cognitivo e, como destaca Dias (2009), utiliza-se, nesse contexto, a abstração do raio do conhecimento e a área de ignorância associada ao mesmo.

Após o conteúdo da aula ministrado é gerada a avaliação que é não dual, ou seja, ela é desenvolvida em uma linguagem elaborada, que não causa dualidade, dupla interpretação ao contrário da linguagem restrita na qual o aluno depende do contexto que o avaliador está pensando no momento da elaboração da questão.

O próximo passo a ser realizado é avaliação, conforme ilustrado na Figura 25, onde pode se visualizar que a Avaliação é construída no conceito da *Lex Parsimoniae*, da simplicidade, ou seja, o aluno deve saber o que vai ser cobrado dele no momento da avaliação. Dessa forma, não se deve colocar na avaliação outro conhecimento em cima

daquilo que será cobrado, pois, quando o discente for estudar, ele já estará focado, o sistema funciona melhor se o aluno souber como será o processo de avaliação e o que será cobrado.

Figura 25 – Avaliação não dual *Lex Parsimoniae*



Fonte: Elaborado pela autora

Assim, o aluno não sofrerá um processo de sobrecarga cognitiva visto que se realiza uma degradação cognitiva na qual o aluno não ficará preocupado com o que será perguntado da avaliação desenvolvendo questionamentos como: Será que vou ter que estudar mais alguma coisa? Apresentando para o aluno antes o que será cobrado ele terá a visão de já saber o que deverá ser estudado. Realiza-se, assim, uma degradação cognitiva antecipando o que será cobrado e quais os resultados esperados, ou seja, o aluno só vai estudar o que ele precisa, com o restante ele não vai se preocupar. Com isso, degrada-se o montante de coisas que o

aluno deve aprender a mais e, dessa forma, a degradação cognitiva favorece o aluno a focar no que é necessário. Portanto, deve-se evitar a sobrecarga cognitiva do aluno, ele deve aprender o necessário, aplicando os conceitos da simplicidade e da *Lex Parsimoniae* no processo da avaliação.

Explicando os passos da Figura 25: a avaliação não dual é aplicada ao aluno, que gera resultados que podem ser conhecimentos consolidados ou não, se conhecimentos não consolidados estes devem ser assimilados através da revisão do conteúdo da disciplina acompanhado de ações dos tutores ou professores o que, posteriormente, gera a avaliação novamente, que é aplicada ao aluno, que gera resultados. Se este resultado for positivo e o conhecimento estiver consolidado, permite-se que o aluno prossiga para o conhecimento subsequente.

Outro requisito da avaliação é que ela não pode gerar dupla interpretação e, para isso, deve-se seguir uma linguagem elaborada, conforme destaca Bernstein (1996). Mas, nem sempre os professores conseguem elaborar questões com linguagem elaborada e, para minimizar estes percalços, sugere-se que o processo de avaliação seja prático, com um resultado ou aplicação daquilo que se espera. Por exemplo, em relação a duvidas quanto à utilização de determinado termo nesta frase ou projeto, deve-se propor nas avaliações o desenvolvimento de produtos que gere aplicabilidade e que desenvolva as habilidades e competências que foram propostas no currículo da disciplina.

Após o desenvolvimento da TDC, da aplicação das TAQs nos cursos e, consequentemente, da finalização de cada etapa de cada curso, seja em AVA ou presencial, será possível efetivar avaliações quantitativas e qualitativas. A cada conhecimento adquirido e eliminação da área de ignorância acarretada pelo raio do conhecimento, um processo avaliativo é efetivado focado no objetivo, na ação, em cada conhecimento. No final do curso, já tendo sido avaliado continuadamente, o aluno tem que aplicar os conhecimentos adquiridos efetivando um produto, um projeto de aplicação ou algo aderente ao que foi aprendido para a comunidade-alvo dos mesmos.

#### 4.5 RETENDO O CONHECIMENTO NA MEMÓRIA

Durante o curso o aluno pode realizar vários questionamentos, como: Será que vou lembrar este conhecimento em momentos de urgência? Por quanto tempo um conhecimento

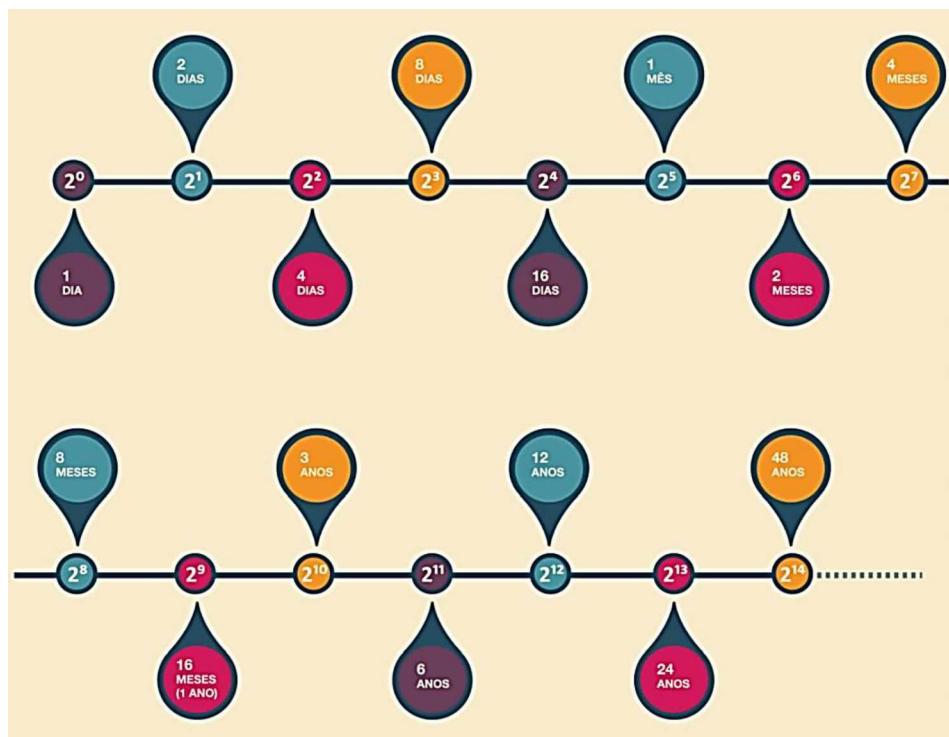
fica retido na memória? Qual é o intervalo de tempo que devemos reforçar um conhecimento para que não seja esquecido e continue útil para uso? Este intervalo de tempo é constante? A solução para estes problemas é o MMEEBB.

O MMEEBB utiliza o Intervalo de Reforço de Aprendizado – IRA:

$$\text{IRA} = 2^n \text{ onde } 0 \leq n \leq 13$$

Ou seja, se o aluno recebe a informação hoje, amanhã ele terá que reforçar o conhecimento, posteriormente após dois dias, após quatro e ir seguindo o intervalo de memorização baseado no  $2^n$ . Este intervalo pode ser mais bem visualizado na Figura 26, onde mostra em dias quando deve ser realizado o reforço cognitivo, seguindo o intervalo de  $2^n$  dias.

Figura 26 – Intervalo Reforços de Aprendizagem



Fonte: Ferreira, 2014.

Utilizando o intervalo  $\text{IRA} = 2^n$ . Uma pessoa, só precisa recordar um mesmo conhecimento, começando aos 4 anos de idade, 15 vezes na vida até completar 100 anos de idade (FERREIRA, 2014).

Para isso poder sem programadas recordações para serem enviadas ao aluno/aprendiz automaticamente pelos meios digitais, tais como: mensagens, *whatsapp*, *twitter*, *e-mail*, entre outros recursos como: Evernote, software proprietário.

Para evitar apenas o envio de resumos, utilizar recordações ativas, tais como: Vídeos, problemas a serem resolvidos, propor discussões com amigos, games, entre outros. Portanto aprender conhecimentos em uma sequência tal que utilizem os conhecimentos aprendidos anteriormente.

#### 4.6 SITE DESENVOLVIDO COMO UM GUIA EXPLICANDO COMO AVALIAR E COMO MANTER, DE FORMA PERENE NA MEMÓRIA, OS CONHECIMENTOS QUE FORAM APRENDIDOS

O guia com as informações de como criar avaliações efetivas foi desenvolvido através de um *site*, pois, atualmente, com avanço da tecnologia, a maioria das pessoas possui acesso à internet e um *smartphone*. Cabe assinalar que o site foi desenvolvido seguindo os critérios de responsividade e respeitando os padrões da W3C para que o mesmo possa ser acessado de qualquer dispositivo, com usabilidade acessível e *layout* agradável. O *site* pode ser acessado através do endereço: <<http://www.avaliacoefetivas.com.br>>.

Ao acessar o *site*, o usuário encontrará a página inicial que pode ser visualizado na Figura 27. Na página inicial foram trabalhados os principais benefícios que a aplicação dos métodos MCE e MMEEBB pode trazer para se construir uma avaliação efetiva que quantifica e qualifica o desempenho do aluno no curso/disciplina.

Destaca-se, neste contexto, a satisfação do aluno quando este consegue compreender bem um conteúdo e, consequentemente, obter um resultado positivo em uma avaliação. Considerando que o cérebro não é multitarefa, conforme assinalado pelo cientista Miller (1956), pode-se destacar que o ser humano consegue processar um processo cognitivo de cada vez com conhecimentos.

Outro item interessante na página inicial do *site* é a informação acerca de para quem é indicado. O método é aplicado a qualquer pessoa que esteja na curva normal de Gauss e também tem aplicação em qualquer área, portanto, independente da área, se o aluno deseja se sair bem em avaliações, abstrair 100% do conhecimento e mantiver o conhecimento perene em sua memória, ele deve seguir os procedimentos dos métodos para alcançar seus objetivos.

O site é composto pelos menus **Home**: onde possui informações resumidas para a aplicabilidade dos métodos; **Sobre**: onde contém um resumo de como pode ser utilizado o método e quais seus benefícios; **Como utilizar**: onde estão concentrados todos os passos para alcançar as avaliações efetivas e locais onde podem ser visualizados os mapas estruturados de conhecimentos e de ações. Portanto, qualquer pessoa que deseje implantar o método no seu processo avaliativo consegue seguindo as ações e conhecimento que possui em cada um dos MECAS; **Download**: em que o usuário interessado consegue baixar os *softwares* e reestruturar o plano de ensino e conteúdo do curso para obter avaliações efetivas e, finalmente, o item intitulado **Contato**: nesta área, o usuário que tiver dúvida pode ficar à vontade para enviar sugestões e observações para melhorar o processo de efetivação das avaliações.

Figura 27 – Print Screen **Home** site Avaliações Efetivas



Fonte: Site Avaliações Efetivas

A seguir serão apresentadas as imagens de cada uma das páginas do *site*. Na Figura 28 pode-se visualizar a página que fala sobre o guia desenvolvido para efetivar as avaliações.

Figura 28 – Print Screen Sobre site Avaliações Efetivas

**Sobre o Projeto**

A presente pesquisa é uma proposta alternativa à avaliação continuada tradicional, que quantifica, mas não memoriza por longo tempo.

Assim, tradicionalmente o aluno é avaliado e, passado algum tempo, mesmo semanas, se o aluno realizar a mesma prova, não consegue obter a mesma nota. Esta afirmação pode ser facilmente comprovada nas provas de avaliação de residências médicas. Os discentes que cursaram a residência em hospital escola, obtêm uma nota pela avaliação, e, quando chegam ao final da residência, após dois anos, realizando a mesma prova, não conseguem obter 30% dos acertos que tiveram quando passaram pela avaliação. Isso demonstra que a avaliação quantifica, mas não qualifica o quanto do aprendizado foi retido e ficará memorizado com o passar do tempo.

Através da metodologia dos Mapas de Conhecimento Estruturado – MCE e do Método de Memorização Estruturada – MECA, é possível que o aluno memorize o conteúdo de forma efetiva, de forma que, ao final da residência, quando chegar ao final da residência, após dois anos, realizando a mesma prova, conseguirá obter 30% dos acertos que tiveram quando passaram pela avaliação.

Fonte: Site Avaliações Efetivas

Posteriormente, na Figura 29, podem-se visualizar os passos com os MECAS de como aplicar os métodos em seu curso/disciplina. Neste processo, o primeiro item do curso a ser avaliado é o Plano de Ensino da disciplina e, consequentemente, seu plano de aula, avaliando se o aluno possui alguma dúvida antes de iniciar o curso/disciplina e se este tem que ser complementado através de um nivelamento.

Figura 29 – Print Screen Como Utilizar site Avaliações Efetivas

**Como utilizar**

Para se chegar a avaliações efetivas e manter o conhecimento consolidado na memória é necessário realizar alguns passos, a seguir serão apresentados os blocos que todos sejam cumpridos para se chegar a um resultado positivo.



Fonte: Site Avaliações Efetivas

Na Figura 30, pode-se verificar que o usuário que acessar o *site* pode baixar os *softwares* desenvolvidos na linguagem *Clean*, que roda em qualquer sistema operacional para reestruturar e formatar o curso/disciplina de acordo com os métodos propostos para obtenção de avaliações efetivas.

No primeiro *download*, o usuário consegue baixar o *software* que reestrutura o plano de ensino/plano de aula onde separa as palavras ou expressões em conceitos e conhecimentos e, ainda, o professor pode adicionar mídias a essas palavras e expressões. No segundo download, é possível formatar o curso/disciplina a partir das palavras e expressões geradas com as mídias anexadas, gerando um arquivo *HTML* formatado que pode ser posteriormente disponibilizado em um servidor *web*.

Figura 30– *Print Screen Download* site Avaliações Efetivas



Fonte: *Site Avaliações Efetivas*

Finalmente, na Figura 31, os usuários que tiverem interesse em mais informações sobre o projeto podem entrar em contato através do formulário e através do e-mail disponibilizado.

Figura 31 – Print Screen área de Contato site Avaliações Efetivas

**Contato**

**Formulário de Contato**

Nome \*

E-mail \*

Telefone

Mensagem \*

**Avaliações Efetivas**

Tem interesse no método? Está com Preencha o formulário ao lado.

**Entre em Contato**

**Telefone:** (34) 99915-7171

**Email:** contato@avaliacoeseffet

Fonte: Site Avaliações Efetivas

#### 4.7 IMPLEMENTAÇÕES FUTURAS PARA O SOFTWARE

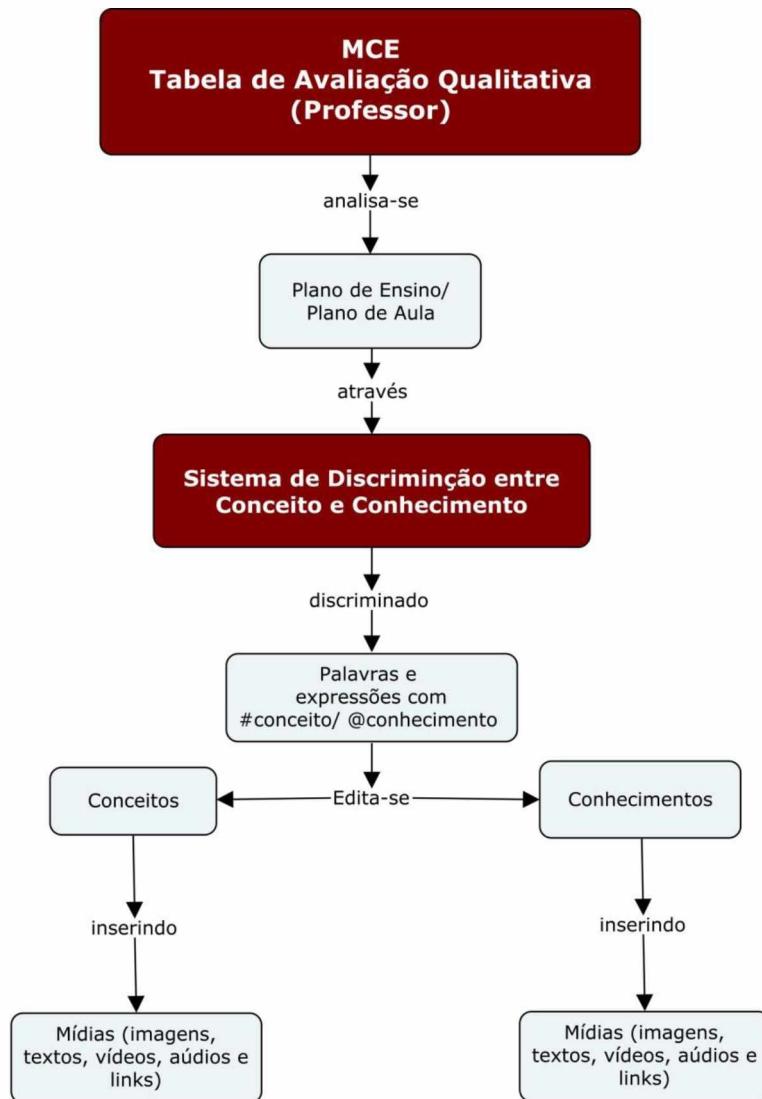
Como implementações futuras pretende-se desenvolver uma interface para o professor e para o aluno, possibilitando acessar as funcionalidades do sistema através de uma única tela, trabalhando com o conceito do MCE de ter acesso a um conhecimento de cada vez.

Para o aluno, por enquanto ele visualiza todos os conteúdos que são adicionados pelo professor que são de conceitos e conhecimentos através de uma página HTML. Pretende-se desenvolver uma interface onde o aluno realizará as marcações no conteúdo do curso/aula indicando nas palavras expressões as dúvidas que ele possui, posteriormente será gerado para o mesmo páginas HTML personalizadas com informações sobre as dúvidas de conceitos e conhecimentos.

Para essas funcionalidades já foram desenvolvidos os MECAS. Na Figura 32, pode se visualizar o MECA da interface da Tabela de avaliação qualitativa do professor. O professor acessará uma área onde ele visualizará um botão para analisar o plano de ensino/ plano de aula do curso ou disciplina, clicando neste botão será aberto o Sistema de discriminação entre conceitos e conhecimento, o professor já realizará as marcações nas palavras e expressão, posteriormente ele conseguirá voltar à interface da tabela de avaliação qualitativa, onde conseguirá visualizar os arquivos separados com conceitos e conhecimentos, nestes arquivos

ele conseguirá vincular mídia nas palavras e expressões identificadas anteriormente, as mídias podem ser do tipo imagens, áudio, vídeo, links e textos.

Figura 32 – MECA Interface Tabela de Avaliação Qualitativa do Professor



Fonte: Elaborado pela autora

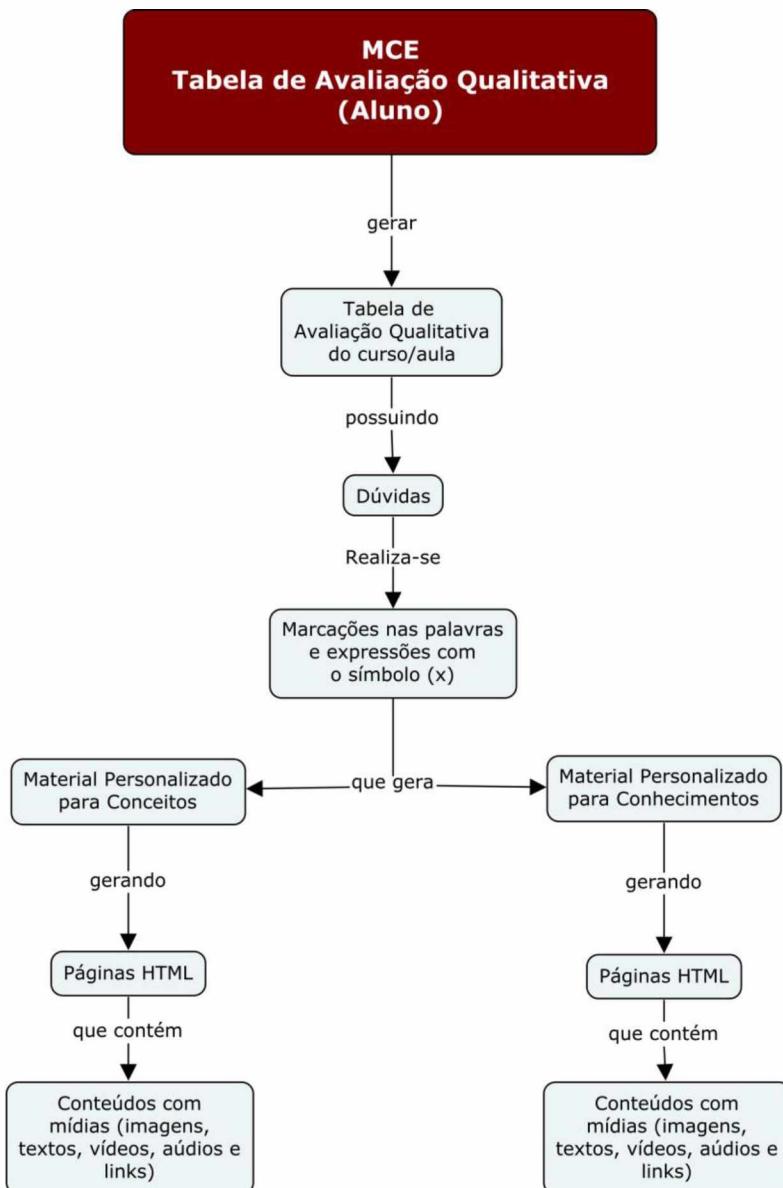
Na Figura 33 pode ser visualizar o MECA que ilustra a interface do aluno da Tabela de Avaliação Qualitativa, o aluno irá visualizar através de uma interface de sistema algumas opções para gerar um conteúdo personalizado para ser aprendido.

Primeiramente ele conseguirá gerar a TAQ do curso ou aula, com as informações dos conteúdos dos planos já discriminados pelo professor como conceito e conhecimentos, o mesmo visualiza esta lista com todas as palavras e expressões de conceitos e conhecimentos

para não influenciar na marcação. Por exemplo, marcar só dúvidas de conceitos ou só dúvida de conhecimentos. Portanto, após o aluno visualizar a lista o mesmo deve realizar marcações nas expressões que ele desconhece ou tem dúvidas, após esta marcação é gerado para o aluno um material personalizado através de páginas HTML.

Então na interface do sistema será apresentada para o aluno uma área para visualizar o material personalizado de conceitos e de conhecimentos através de páginas HTML que pode conter diversos tipos de mídias como imagens, vídeos, áudios, links e textos.

Figura 33 – MECA Interface Tabela de Avaliação Qualitativa do Aluno



Fonte: Elaborado pela autora

## 5 CUSTOS

O conhecimento dos recursos existentes na faculdade e na FEELT/UFU, onde o orientador desta dissertação está lotado institucionalmente, foi fundamental para planejar a tempo a aquisição do que, quando e quantos recursos não disponíveis deveriam ser adquiridos para que se alcançasse e efetivasse as etapas e metas deste trabalho.

Para viabilização e execução desta pesquisa foi necessário pesquisa de mercado em instituições de ensino superior e empresas privadas que oferecem cursos em ambientes virtuais de aprendizagem ou na modalidade presencial para visualizar o cenário atual. Os recursos necessários foram recursos humanos e equipamentos.

Orçamento Financeiro	Valor
Computador pessoal pesquisador	R\$ 2100,00
Impressora pessoal pesquisador	R\$ 300,00
Custo Desenvolvimento Software (Orientador/ Orientanda) 40hrs	R\$ 20.000,00
Programador Funcional – R\$ 500,00/hora	
Tempo pesquisador desenvolvimento site	R\$ 3000,00
Domínio	R\$ 30,00
Servidor de hospedagem	R\$ 140,00
<b>Total Orçamento Financeiro: R\$ 25570,00</b>	

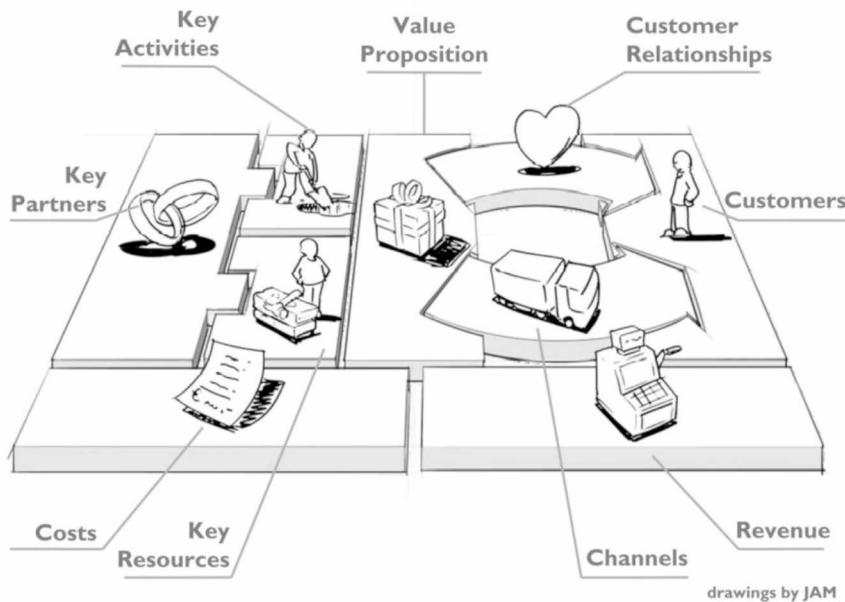
Cumpre salientar que os custos foram de responsabilidade do pesquisador.

## 6 PLANO DE NEGÓCIO DO PRODUTO

Para ter uma visão ampla do produto de todas as etapas e processos, foi desenvolvido o plano de negócios através das ferramentas *Business Model Canvas* – BMC e Matriz SWOT.

Seguindo o modelo de negócio do *Canvas*, uma ferramenta de gerenciamento estratégico para criação de novos produtos, foi preenchido o quadro de negócio com todas as informações necessárias. Na Figura 34 pode se visualizar a estrutura do quadro da ferramenta de negócios *Canvas*.

Figura 34 – *Business Model Canvas* – BMC



Fonte: EXPRIEX, 2016.

As seguintes informações foram preenchidas no quadro *canvas*:

### 1. Key Partners (Parceiros Chave):

- 1 - Universidades que ofereçam ensino na modalidade a distância ou presencial;
- 2 – Escolas preparatórias para concursos;
- 3 – Cursinhos de residência médica;
- 4 – Colégios particulares.

### 2. Key Activities (Atividades chave):

- 1 – Gerenciamento das atualizações do guia no site;
- 2 – Reestruturar grade da disciplina com professo/tutor;
- 3 - Montar Tabela de Definição e Conhecimentos – TDC para as disciplinas;
- 4 – Carregar informações na ferramenta que vai gerenciar o intervalo de reforço de aprendizagem;
- 5 – Gerar avaliação efetiva;
- 6 – Aferir se objetivos foram alcançados;
- 7 – Senão voltar para reforço da aprendizagem até que o raio de ignorância seja preenchido;
- 3 - Vender a aplicação;
- 4 - Buscar novos talentos e pessoas com ideias para acrescentar ao produto.

### **3. *Value Proposition (Proposta de valor):***

- 1 – Produzir avaliações quantitativas, qualitativas e efetivas que vão fazer o discente adquirir habilidades e competências;
- 2 - Notificações através do MMEEBB (Evernote, Google agenda, Whatsapp ou aplicação proprietária);
- 3 - Desenvolvimento de mapas de conhecimentos estruturado para o aluno identificar quais conhecimentos tem domínio e quais ainda devem ser revistos;
- 4 - Método de ensino que não exige sobrecarga cognitiva do aluno.

### **4. *Customer Relationships (Relações com o consumidor):***

- 1 - Atendimento Online (Chat), site, telefone, suporte remoto, redes sociais e ambiente virtual de aprendizagem da instituição.

### **5. *Customer Segments (Segmentos de clientes):***

- 1 – 90% da população que segundo a Curva Normal de Gauss necessitam de uma metodologia ou guia para aprender.
- 2 - Universidades que ofereçam ensino na modalidade a distância ou presencial;
- 3 – Escolas preparatórias para concursos;
- 4 – Cursinhos de residência médica;
- 5 – Colégios particulares.

**6. *Key Resources* (Principais recursos):**

1 – Equipe para desenvolvimento dos programas e site, servidores, equipamentos (computadores/ rede) e softwares.

**7. *Channels* (Canais):**

1 - Sites, banners impressos, publicidade online, redes sociais, campanhas e links patrocinados.

**8. *Cost Structure* (Estrutura de custos):**

1 - Equipamentos (computadores e impressoras), conexão com a internet, funcionários, marketing e licença de softwares.

**9. *Revenue Streams* (Fontes de receitas):**

1 - Venda/ implantação do módulo no ambiente virtual de aprendizagem da instituição com suporte mensal. Valor mensal a ser calculado com base na quantidade de alunos;  
 2 – Consultoria.

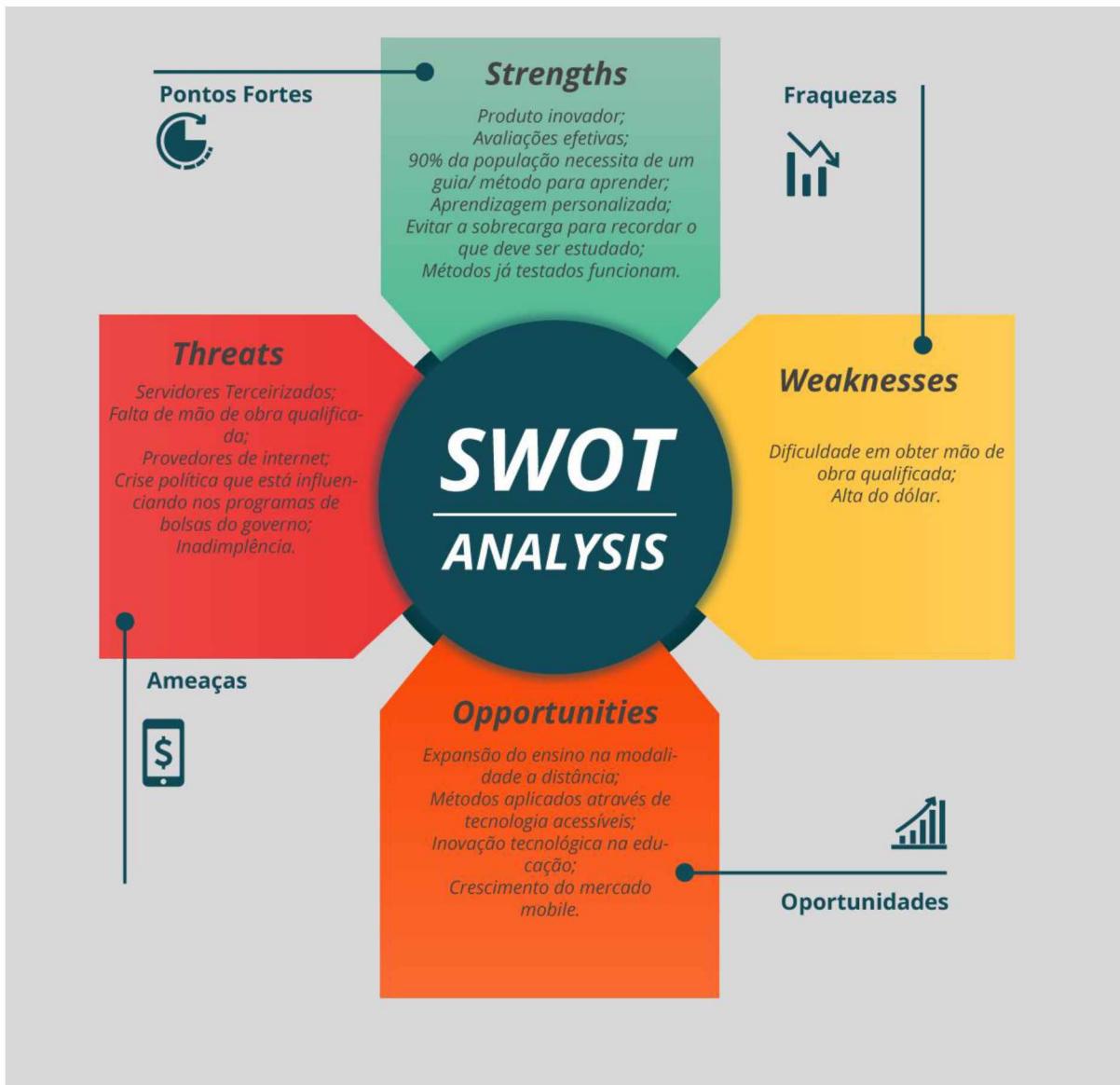
Foi desenvolvida também a Matriz SWOT, que permite você analisar os pontos fortes, fraquezas, ameaças e oportunidades do empreendimento. Na Figura 35, pode-se visualizar essas informações preenchidas referentes ao produto desenvolvido.

Nos pontos fortes o produto apresenta ser inovador através de uma avaliação efetiva, 90% da população necessita de um guia/método para aprender, o produto oferece uma aprendizagem personalizada, evita a sobrecarga cognitiva e ainda propõe métodos de recordações para que o conteúdo aprendido não seja esquecido. As fraquezas são as dificuldades em obter mão de obra qualificada para compor a equipe de desenvolvimentos e atualmente também a alta do dólar que pode influenciar na economia do País. As ameaças estão voltadas para infraestrutura onde os servidores poder serem instáveis, provedores de internet, crise política que está influenciando nos programas de bolsas do governo e consequentemente com a crise pode ocorrer a inadimplência.

As oportunidades são destacadas pela expansão do ensino na modalidade a distância, na aplicabilidade dos métodos adotados no produto, que são desenvolvidos em tecnologias

acessíveis a qualquer pessoa, a oportunidade do mercado atual da educação que está aberto a inovação tecnológica e o produto também posteriormente terá uma versão mobile com o crescente uso de smartphones pode ser um diferencial.

Figura 35 – Matriz SWOT



Fonte: Adaptado Freepik, 2016.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento deste produto e plano de aplicação pretendeu-se, além da obtenção do título de mestre, colaborar com a educação no intuito de auxiliar na obtenção de avaliações efetivas que sejam quantitativas e qualitativas e que traduzam a realidade e o conteúdo aprendido e retido pelos profissionais avaliados bem como inspirar pesquisas e avaliar a aplicabilidade dos métodos citados e propostos.

Pode-se observar que o processo de avaliar está ligado diretamente ao processo de construção do material para o curso. Assim, se o conteúdo do curso está mal estruturado, consequentemente, o aluno não obterá êxito nas avaliações e não alcançará o mais importante, que é o conhecimento.

A sobrecarga cognitiva prevalecente nos modelos atuais de ensino influencia no desempenho do aluno e, por isso, através dos MCE, isso pode ser corrigido, pois, conforme apresentado nos MECAS o aluno/aprendiz deve realizar um processo cognitivo de cada vez, ou seja, um conhecimento, para que não ultrapasse seu raio de ignorância que são as dúvidas existentes. Desse modo, utiliza-se a abstração do Raio do Conhecimento e a área de ignorância associada ao mesmo.

Esse processo deve ser personalizado para cada aluno e os *softwares* desenvolvidos aplicam este modelo de desenvolvimento de conteúdo personalizado no momento que ele seleciona que desconhece ou conhece um conhecimento e é gerado para ele todo um curso formatado com base no conhecimento do raio inicial de conhecimento selecionado.

Para resolver o problema de fixar o conteúdo na memória, a solução é que este seja realizado através do MMEEBB e, utilizando o intervalo de reforço de aprendizagem, o aluno/aprendiz terá que recordar um mesmo conhecimento, começando aos 4 anos de idade, 15 vezes na vida, até completar 100 anos. Essas recordações podem ser programadas para gerar notificações através de aplicativos para que o aluno não tenha a sobrecarga de se preocupar com o que ele tem que recordar hoje.

Como projeto futuro pretende-se dar continuidade aos softwares e as pesquisas realizadas com os métodos MCE e MMEEBB, desenvolvendo soluções para ser aplicadas na educação, com o intuito de melhorar os processos de ensino e aprendizagem.

Portanto, esta pesquisa se caracteriza pela possibilidade de divulgação e disseminação de benefícios de avaliações efetivas através dos MCE e MMEEBB ressaltando-se as vantagens que o mesmo pode oferecer para o aluno/aprendiz.

## REFERÊNCIAS

AREMG. **Associação de Apoio Residência Médica.** Disponível em: <<http://www.aremg.org.br>>. Acesso em 01 fev. 2016.

BARBOSA FILHO, R. **Uma Abordagem para Ensino baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa utilizando a Teoria das Categorias.** 2013. 110p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2013.

BERNSTEIN, B. **Pedagogy, symbolic control and identity: theory, research, critique.** Londres: Taylor and Francis, 1996.

BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of educational objectives.** New York: David McKay, 1956.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. In: SENADO FEDERAL. **Diário Oficial da União.** Brasília, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em 20 dez. 2015.

COWAN, Nelson. (2001). **The magical number 4 in short-term memory:** a reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*.

DIAS, D. C; COSTA, N. da S.; LIMA, L. V. **Projeto e implementação de recursos didáticos multimídia interativos para melhoria do ensino de disciplinas de engenharia de computação.** Buenos Aires: COPEC, 2009.

EBBINGHAUS, H. **Memory:** a contribution to experimental psychology. New York: Dover, 1885.

EXPRIEX. **Business Model Canvas.** Disponível em: <<http://espriex.co/business-model-canvas>>. Acesso em 08 jun. 2016.

FERREIRA, Daniela Carvalho Monteiro; LIMA, L. V. ; CAMARGO JUNIOR, H. ; SCHIOVATO, N. S. C. . **Mapas de Conhecimento Estruturado:** proposta de uma nova abordagem metodológica de ensino e aprendizagem. *Educere et Educare* (versão eletrônica), v. 9, p. 505-514, 2014.

FLASHCARD. **Hermann Ebbinghaus – a pioneer of memory research.** Disponível em: <<http://www.flashcardlearner.com/articles/hermann-ebbinghaus-a-pioneer-of-memory-research/>>. Acesso em 26 jun. 2015.

FLASHCARD. **The most efficient way to learn and never forget again.** Disponível em: <<http://www.flashcardlearner.com/articles/the-forgetting-curve/>>. Acesso em: 01 fev. 2016.

FREEPIK. Graphics. Disponível em: <<http://br.freepik.com>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

GCETE'2005. **Global Congress on Engineering and Technology Education – GCETE'2005**. Disponível em: <<http://www.copec.org.br/gcete2005/>>. Acesso em 01 fev. 2016.

GOLDBERG, M. A. A.; SOUSA, C. P. **A Prática da avaliação**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

KANDEL, E. R.; SQUIRE, L. R.: **Memória- Da Mente Às Moléculas**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

KHAN, S. **Um mundo uma escola: a Educação Reinventada**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.

LIMA, S. F. de O.; BARBOSA FILHO, R.; LIMA, L. V. CAMARGO JÚNIOR, H. Mapas de Conhecimento: uma ferramenta de aprendizagem por meio de Card Informativo como instrumento de ensino. **Revista Unopar Científica Ciências Humanas e Educação**. v. 14, n. 1, p. 05-14, 2013.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escola**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MARQUES, J. C. **A aula como processo**: um programa de auto-ensino. 6.ed. Porto Alegre: Globo, 1979.

MEDINA, John. **Brain Rules**: 12 Principles for Surviving and Thriving at Work, Home, and School. Seattle: Pear Press, 2009.

MILLER, George. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, v. 101, n. 02, p. 343-352, 1956.

MISSOURI. **Mizzou University of Missouri**. Disponível em: <<http://web.missouri.edu/~cowann/research.php>>. Acesso em 05 fev. 2016.

SCHWARTSMAN, H. **De cor e salteado**. 2015. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/colunas/helioschwartsman/2015/05/1623694-de-cor-e-salteado.shtml>>. Acesso em 26 jun. 2015.

SCRIVEN, M. **Perspectives of Curriculum Evaluation**. Washington: American Educational Research Association, 1967.

SWELLER, J. Evolution of human cognitive architecture. In: ROSS, B. **The Psychology of Learning and Motivation**. San Diego: Academic Press. 2003, p. 215-266.

TYLER, R. W. **Princípios básicos de currículo e ensino**. Porto Alegre: Globo, 1981.

WASHBURNE, C. **What Is Progressive Education?** New York: John Day, 1952.