

O Aporte de Algumas Tecnologias na Revisão de Conceitos de Física 1

The Support of Some Technologies in the Review of Physics Concepts 1

ISSN 2177-8310
DOI: 10.18264/eadf.v11i1.1378

Keli Maurina Cristina^{*1}
Tarliz Liao²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Campus Pato Branco. Via do Conhecimento, s/n - KM 01 - Pato Branco - PR - Brasil.

*kelimaurina@utfpr.edu.br

²Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Avenida Pasteur 296. Rio de Janeiro. RJ. Brasil.

Resumo

O artigo apresenta os aportes teóricos que nortearam uma proposta do uso de algumas tecnologias digitais (TD) em relação ao déficit de conhecimento em Física básica de alunos ingressantes nos cursos de Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O índice de retenção nessa disciplina acarreta um problema denominado “bolsão”, caracterizado por um número alto de estudantes que precisam refazer a disciplina e encontram-se em uma lista de espera. Assim, desenvolveu-se o curso (Re)visando Física, na plataforma Moodle, de modo a contemplar os principais conteúdos que compõem os conhecimentos prévios da disciplina à disciplina de Física 1. A formatação do curso pensada em um viés das tecnologias digitais, a contar do pressuposto da sabedoria digital, contou com os aportes do Conectivismo e dos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM) que são examinados detidamente e, associados por meio de mapas conceituais. Considerou-se, portanto, que o uso dessas teorias em sinergia oferece um embasamento teórico que possibilita ao professor maior segurança no desenvolvimento de seus recursos didáticos digitais.

Palavras-chave: Ensino de física. Educação tecnológica. Formação inicial de professores.



Recebido 10/02/2021
Aceito 30/08/2021
Publicado 02/09/2021

COMO CITAR ESTE ARTIGO

ABNT: CRISTINA, K. M.; LIAO, T. O Aporte de Algumas Tecnologias na Revisão de Conceitos de Física 1. *EaD em Foco*, v. 11, n. 1, e1378, 2021. doi: <https://doi.org/10.18264/eadf.v11i1.1378>

The Support of Some Technologies in the Review of Physics Concepts 1

Abstract

The article presents the theoretical contributions that guided a proposal for the use of some digital technologies (TD) in relation to the deficit of knowledge in basic Physics of students entering the Engineering courses at the Federal Technological University of Paraná. The retention rate in this discipline causes a problem called "pocket", characterized by a high number of students who need to retake the discipline and are on a waiting list. Thus, the (Re) course aimed at Physics was developed, on the Moodle platform, in order to contemplate the main contents that make up the previous knowledge of the discipline discipline of Physics 1. from the assumption of digital wisdom, it counted on the contributions of Connectivism and the principles of Cognitive Theory of Multimedia Learning (TCAM) that are carefully examined and associated through conceptual maps. It was considered, therefore, that the use of these theories in synergy offers a theoretical basis that allows the teacher greater security in the development of his digital didactic resources.

Keywords: *Physics teaching. Technological education. Initial teacher training.*

1. Notas introdutórias

Quando o visitante sentou na areia
da praia e disse:
"Não há mais o que ver,
sabia que não era assim [...]
É preciso recomeçar a viagem.
Sempre.
(Saramago)

Este artigo norteia-se na proposta do uso de tecnologias digitais (TD) no Ensino de Física em nível superior, a contar da possibilidade de consolidação do aprendizado ou reconceituação de conteúdos de Ensino Médio, indispensáveis a estudos posteriores.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Câmpus Pato Branco) possui quatro cursos de Engenharia: Civil, Computação, Elétrica e Mecânica, os quais apresentam em suas grades curriculares dos ciclos básicos, a disciplina de Física 1, pontualmente no primeiro semestre de cada graduação mencionada, e trabalhada sem a necessidade dos conceitos de derivada e integral provenientes de Cálculo. Constatou-se que essa disciplina vem apresentando ao longo de anos um significativo e preocupante número de reprovações, indicado adiante na Tabela 1 (dados extraídos dos Sistemas Corporativos UTFPR¹¹, nos Relatórios Analíticos de Gestão). Os indicativos são referentes apenas às turmas regulares, ou seja, não estão incluídas turmas extras (dependência).

1 Apresentados por Gilberto Souto, responsável pela Secretaria de Bacharelados e Licenciaturas/PB em 2014.

Tabela 1. Dados da disciplina Física 1 (FI21NB)

Período	Matriculados	Aprov	Cancelados	Reprovados	Índice de Aprov.
2013/1	191	74	8	109	40,4
2013/2	167	38	14	115	24,8
2014/1	168	58	15	95	37,9
2014/2	173	53	17	103	34,0
2015/1	168	87	10	71	55,1
2015/2	173	45	18	110	29,0
2016/1	164	98	5	61	61,6
2016/2	166	53	15	98	35,1
2017/1	171	78	8	85	47,9
2017/2	169	54	11	104	34,2
2018/1	170	82	4	84	49,4
2018/2	147	47	10	90	34,3
2019/1	168	89	16	63	58,6
2019/2	185	36	27	122	22,8

Fonte: Relatórios Analíticos de Gestão UTFPR (2021).

Uma das consequências dessa situação caracteriza o que vem sendo denominado de “problema do bolsão”, ou seja, um número elevado de estudantes que precisam concluir essa disciplina e que encontram-se em uma espécie de lista de espera. Isso porque o número de vagas ofertadas pela universidade não é suficiente para atender aos estudantes reprovados.

Algumas ações vêm sendo adotadas como paliativos para amenizar o referido problema que deve ser tratado sob diversas perspectivas devido ao seu grau de complexidade. A principal ação refere-se a um dos elementos que implicam naquela questão: o déficit de conhecimento em Física do Ensino Médio. Desta forma, foi elaborado um curso em formato *online*, na plataforma Moodle, com o intuito de revisar conteúdos básicos de Física. Objetivamos, portanto, apresentar os elementos teóricos que fundamentam a estruturação do curso.

Assim, o curso proposto ancorou-se nas teorias do Conectivismo e Aprendizagem Multimídia, buscando considerar características de sabedoria digital presentes naquele grupo de estudantes. Desse modo, foi possível ilustrarmos, através de exemplos decorridos em uma unidade de conteúdo do curso, a presença dos princípios das referidas teorias.

Trazer referenciais de Transição: Guzmán *et al*, Gueudet (Estes são da área de Matemática, deve haver na área da Física ou da Educação em geral).

Resposta: Nesse espaço estamos nos referindo à transição que não ocorre para o ensino de Física, de forma geral.

Nasser *et. al.* (2017) apresentam uma investigação sobre a transição do Ensino Médio para o Superior e quais seriam as ações para melhorar o desempenho de alunos de Cálculo I, a partir do ponto que essas dificuldades são atribuídas, em geral, a lacunas na aprendizagem de Matemática na Escola Básica. Na percepção desses autores, algumas abordagens adequadas de alguns tópicos, deveriam ser tratadas a

partir do Ensino Médio. Entretanto, neste artigo, é apontada a ação para contornar tal situação e não a discussão que deveria ser realizada no próprio ensino médio com vistas a contornar o problema.

A Figura 1 apresenta um mapa conceitual – recurso de significativa relevância para a caracterização e articulação das ideias subjacentes – contendo o objetivo essencial, a base teórica e sua articulação, permitindo assim, uma visão holística sobre o trabalho.

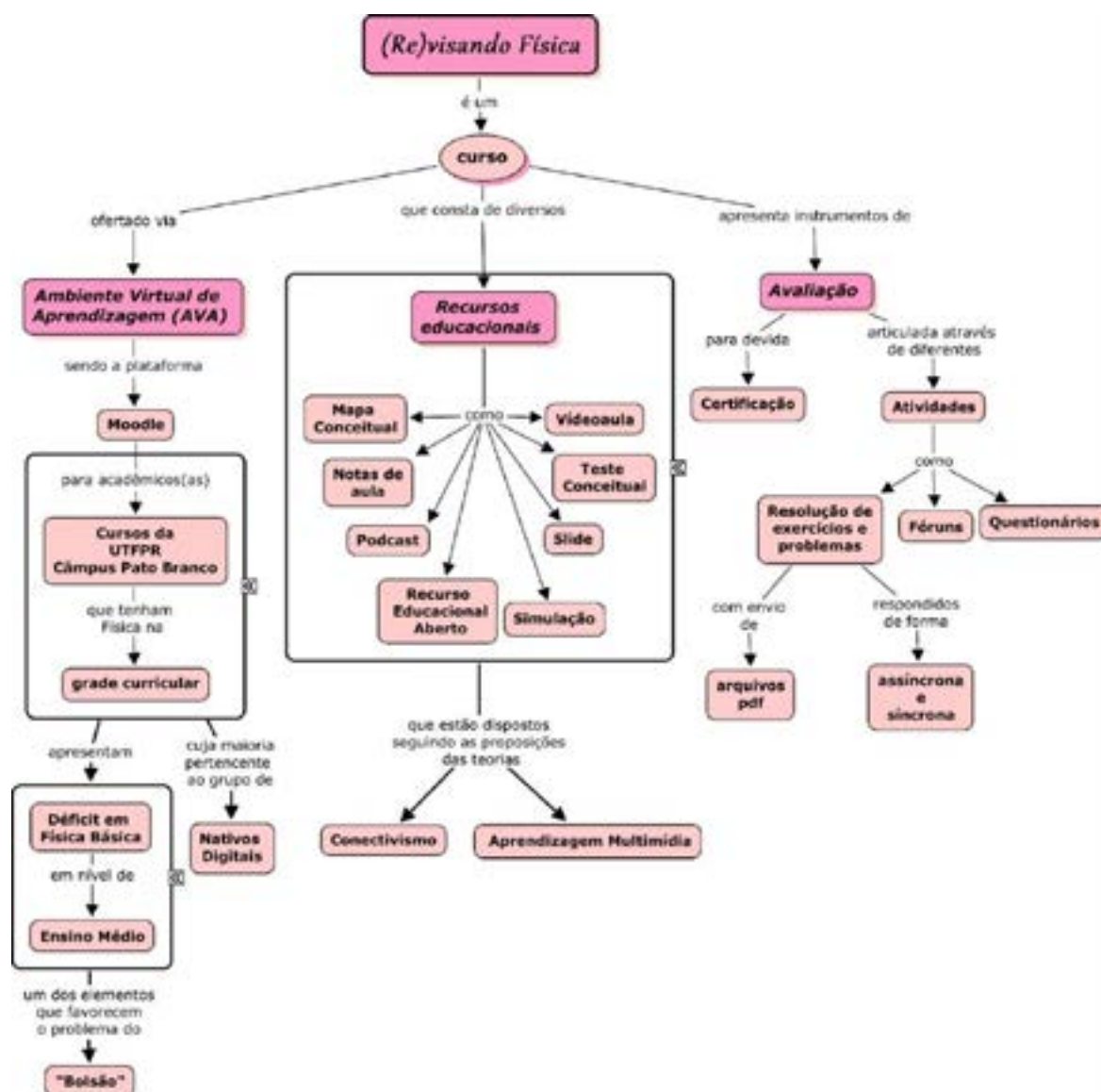


Figura 1. Mapa conceitual do trabalho

Fonte: Autoria própria (2019).

Diante da situação referente ao alto índice de retenção apontado na Tabela 1, há uma mobilização por parte da instituição em abordar o problema e propor ações que possam minimizar sua dimensão. Nesse sentido, vale destacar o Fórum das Disciplinas do Núcleo Básico (FORbas) que vem ocorrendo, com representantes de todos os câmpus, a fim de analisar a problemática e debater possíveis ações. No fórum, muitas são as variáveis observadas.

Notamos que tradicionalmente professores de graduação consideram que a maior parte dos conteúdos de Física 1 tenham sido trabalhados/estudados durante o Ensino Médio, sendo, portanto, uma revisão com aprofundamento no ensino superior.

Entretanto, diante do contexto atual das aulas de Física no Ensino Médio público (pequeno número de aulas semanais, escassez de professores com formação na área, falta de ambiente para atividades práticas/laborais, dentre outros fatores), vários conteúdos de Física são vistos pela primeira vez na graduação.

Acerca do ensino de Física, o autor adverte que:

[...] está em crise. A carga horária semanal que chegou a 6 horas-aula por semana, hoje é de 2 ou menos. Aulas de laboratório praticamente não existem. Faltam professores de Física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar Física. A interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade são confundidas com não disciplinaridade e tiram a identidade da Física. Os conteúdos curriculares não vão além da Mecânica Clássica e são abordados da maneira mais tradicional possível, totalmente centrada no professor [...] O resultado desse ensino é que os alunos, em vez de desenvolverem uma predisposição para aprender Física, como seria esperado para uma aprendizagem significativa, geram uma indisposição tão forte que chegam a dizer, metaforicamente, que “odeiam” a Física (MOREIRA, p.1, 2018)

Refletimos ainda sobre o paradoxo que aponta para a necessidade de utilização de conceitos e operações com derivada e integral por alunos da disciplina de Física 1, antes mesmo de que o aprendam nos cursos de Cálculo Diferencial e Integral I e II. Estas disciplinas ocorrem simultaneamente a Física 1 e, por uma sequência didática, deveriam preceder à primeira. Cabe-nos ressaltar que as grades curriculares não sofreram alteração desde a implementação dos cursos de graduação daquela instituição.

Consideramos ainda alguns outros possíveis fatores que também possam incidir para a reprovação nessa disciplina: a falta do hábito de estudar efetivamente (o aluno não aprendeu a estudar e também não foi preparado para tal); a falta de persistência desses novos acadêmicos; o volume excessivo de conteúdo em curto intervalo de tempo considerado parco por eles; e, um dos mais recorrentes, o déficit de conhecimento em Física básica.

Não é incomum percebermos a escassez de conhecimento tanto qualitativo (conceitos essenciais da Física como Velocidade, Aceleração, Força, Trabalho, Energia, Vetores), bem como quantitativo, como ferramentas matemáticas básicas (equações, funções, proporcionalidade, operações com conjuntos numéricos, noções de geometria, entre outros).

Assim, percebe-se que devido à complexidade da situação, as ações tomadas no sentido de diminuir o índice de reprovação podem ser realizadas paulatinamente, sob diferentes aspectos. Nessa perspectiva, propôs-se uma ação voltada ao déficit em Física básica: um curso via Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Mais especificamente, na plataforma Moodle² que dispunha de alguns conteúdos básicos de Física importantes para os ingressantes nos referidos cursos.

A oferta desse tipo de curso vem não apenas colaborar para diminuir o índice de reprovação em Física 1, mas também atender ao novo perfil de estudantes pertencentes a Geração Z, que não conheceram o mundo sem a internet.

Cabe considerar que as TD possuem uma relação estreita com os alunos, pois eles são em sua maioria “[...] pessoas verdadeiramente “Z”, não conheceram e nem conseguem conceber um mundo sem controles remotos, smartphones e conexões à internet de alta velocidade” (KUCHARSKI, 2019, p. 6).

2 É o acrônimo de "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment", um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual. (Fonte: <https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/01/o-que-e-moodle.html>).

Dessa forma, faz-se necessário “[re]pensar nossa pedagogia para que o processo ensino-aprendizagem voltado a esse público respeite e aproveite suas competências, habilidades e interesses.” (KUCHARSKI, 2019, p. 8). Garutti e Ferreira (2015) seguem indicando que as TD contribuem com alunos e professores na promoção de uma perspectiva de aprendizagem em que devem “ser utilizadas de forma criativa e crítica, deixando o processo educativo mais perto da realidade dos educandos, tornando a prática pedagógica mais dinâmica, rica e contextualizada.” (GARUTTI; FERREIRA, 2015, p. 365).

Assim sendo, ainda que o curso haja sido denominado “(Re)visando Física”, nome que indica se tratar apenas de uma revisão de conteúdo, ele visa suprir as necessidades principais para se iniciar, revisar e reconceituar os estudos na disciplina de Física na graduação via TD, como descrito na próxima seção.

2. Referencial teórico

O público alvo com que buscamos trabalhar é representado por estudantes calouros da graduação. Eles pertencem a uma geração que, de forma geral, tem familiaridade com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), imersa na perspectiva da sabedoria digital (PRENSKY, 2012). Assim, iremos definir nesse texto por “nativos digitais” os nascidos após os anos de 1990, com acesso às tecnologias digitais e habilidades para utilizá-las.

Palfrey e Gasser (2011) indicam que:

Os Nativos Digitais vão mover os mercados e transformar as indústrias, a educação e a política global. Estas mudanças podem ter um efeito imensamente positivo no mundo em que vivemos. De modo geral, a revolução digital já tornou este mundo um lugar melhor. E os Nativos Digitais têm todo o potencial e a capacidade para impulsionar muito mais a sociedade, de um sem número de maneiras – se deixarmos. (PALFREY; GASSER, p. 17, 2011).

Pontuamos que muito embora nativos e imigrantes digitais compartilhem saberes, o segundo grupo trilha com menor facilidade as potencialidades do universo digital. Já o primeiro grupo nasce imerso nessa era digital e, conseqüentemente, permeado pela cultura digital.

Temos, assim, gerações distintas convivendo ao mesmo tempo. Devido às características de cada grupo, o que evidentemente acarreta diferentes visões, ações são tomadas influenciando o processo ensino-aprendizagem – seja de forma positiva ou nem tanto.

Neste artigo, adotaremos essa concepção de nativos digitais, não obstante a discussão promovida acerca da polissemia desse termo. Exemplificamos essa situação através do acesso à informação. Acessar a *web* e com isso obter uma quantidade enorme de informação não reverbera propriamente em conhecimento e, sabe-se ainda, que os nativos digitais não necessariamente escolhem com propriedade suas fontes de informações. Muitos, inclusive, consideram todas as informações da *web* como corretas, confiando em todas as fontes de buscas e pouco preocupando-se com a veracidade dos dados. Dessa forma, diante de uma multiplicidade de opções, tendem a superestimar informações, sem um discernimento atento àquilo que poderá efetivamente ajudá-los em termos de aprendizagem. Nessa direção, Prensky (2012) cunha o termo Sabedoria Digital, o qual vai indicar que independentemente do status nativo *versus* imigrante digital, o mais importante são os usos e reflexões que se faz a partir das TD.

Nesse sentido, buscamos tornar o curso (Re)visando Física um espaço *on-line* e específico que contempla vários recursos organizados para o estudo de um determinado assunto.

Vale ressaltar que uma das principais vantagens do Moodle sobre outras plataformas é o embasamento na Pedagogia Social Construcionista, proposta por Seymour Papert (1986). Ela adaptou os princípios do Construtivismo Cognitivo de Piaget ao elaborar um conjunto de premissas a serem usadas quando se aplica a tecnologia de computadores ao processo de construção de conhecimento. Assim, o termo “construcionismo” sugerido por Papert (1986, apud LIMA, 2009) designa a modalidade em que um aluno utiliza o computador como uma ferramenta pela qual ele próprio constrói seu conhecimento.

Esta filosofia educacional:

[a]firma que o conhecimento é construído na mente do estudante, ao invés de ser transmitido sem mudanças a partir de livros, aulas expositivas ou outros recursos tradicionais de instrução. Deste ponto de vista os cursos desenvolvidos no Moodle são criados em um ambiente centrado no estudante e não no professor. O professor ajuda o aluno a construir este conhecimento com base nas suas habilidades e conhecimentos próprios, ao invés de simplesmente publicar e transmitir este conhecimento. (SABBATINI, 2007, p. 73).

Desse modo, percebe-se o pioneirismo de Papert quanto ao papel da tecnologia na educação, o qual destaca o papel do estudante no processo de ensino-aprendizagem. Com relação a esse aspecto, também consideramos o Conectivismo em Siemens (2004) como um dos suportes do curso (Re)visando Física, pois:

[ele] apresenta um modelo de aprendizagem que reconhece as mudanças tectônicas na sociedade, onde a aprendizagem não é mais uma atividade interna e individual. O modo como a pessoa trabalha e funciona são alterados quando se utilizam novas ferramentas. O campo da educação tem sido lento em reconhecer, tanto o impacto das novas ferramentas de aprendizagem como as mudanças ambientais na qual tem significado aprender. O conectivismo fornece uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital. (SIEMENS, 2004, p. 29).

Assim, o Conectivismo incorpora a questão das tecnologias; fundamenta-se de princípios de teorias: do caos, de rede e de modo geral, “fornece uma percepção das habilidades e tarefas de aprendizagem necessárias para os aprendizes florescerem na era digital” (SIEMENS, 2004).

Adiante, a Figura 2 apresenta um mapa conceitual sobre o assunto, ressaltando que essa é uma forma de representação visual do conhecimento embasado na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (apud MOREIRA, 2011a; 2011b). Além disso, como veremos, tem convergência e correlação com as ideias do Conectivismo, já que pressupõe a (inter)ligação de conceitos através de proposições semânticas.

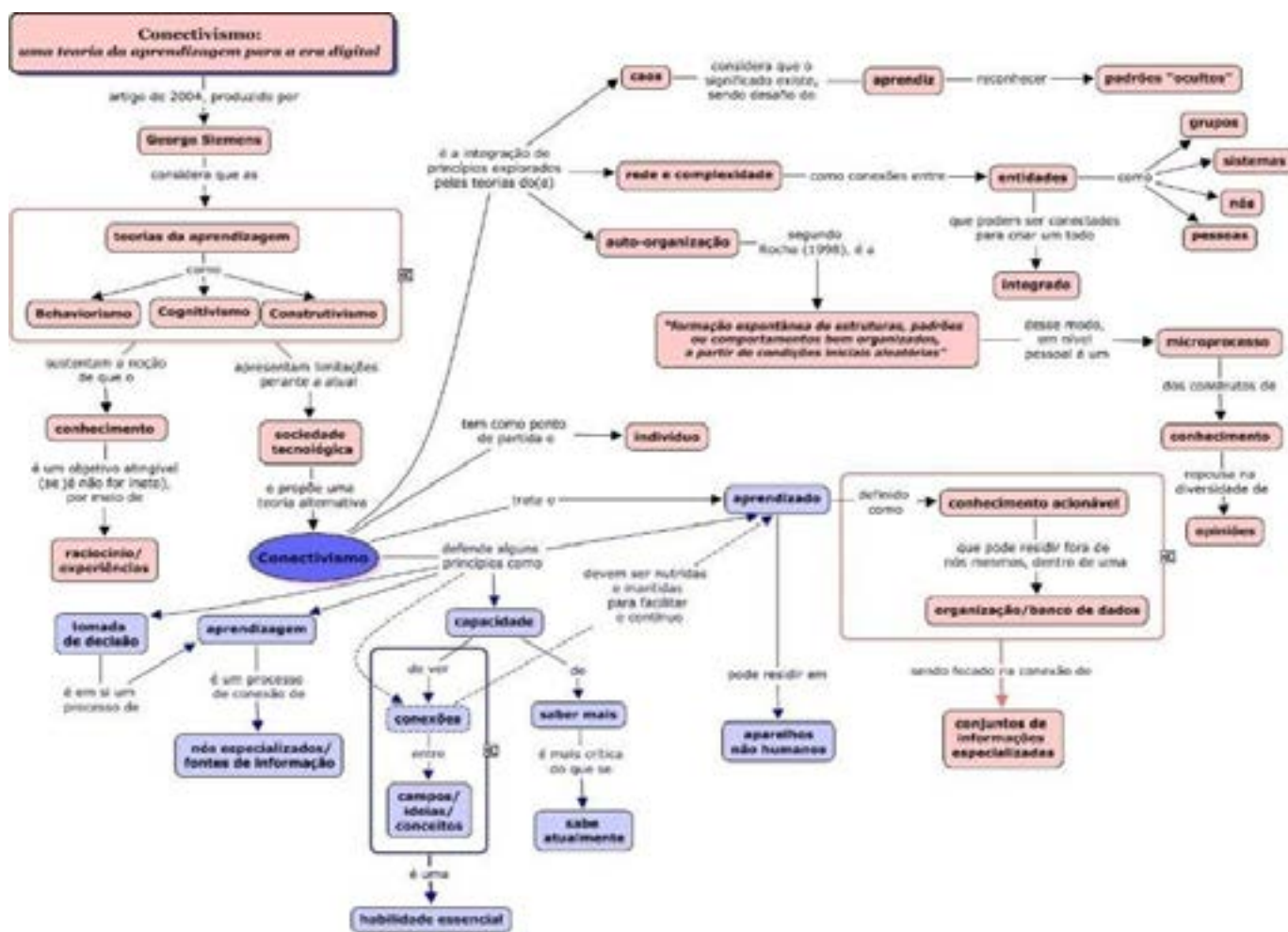


Figura 2: Mapa conceitual sobre o Conectivismo
 Fonte: Autoria própria (2019).

Observa-se no mapa conceitual que conexão(ões) é uma das palavras mais presentes nos princípios do Conectivismo, a qual ilustra a sua importância para o processo de aprendizagem. Ao retomarmos a situação exemplificada anteriormente acerca do excesso de informações, é possível perceber a dificuldade do aprendiz em realizar boas escolhas, verificando que justamente o caos é usado como um dos conceitos subjacentes ao Conectivismo, reportando-o como uma capacidade desejável do aprendiz em reconhecer padrões e em tomar decisões.

Consideraremos neste artigo enquanto aportes teóricos que sustentam o desenvolvimento do curso proposto: geração Z (nativos digitais), ambiente virtual de aprendizagem, Construcionismo e Conectivismo.

Recorremos ao aporte da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), de Mayer (2008) para organizar melhor as mídias no Moodle. Como ilustra o mapa conceitual sobre a TCAM, na Figura 3, o modelo defende que o processamento de informação é determinado primeiramente pelo canal sensorial, com um processamento próprio na memória sensorial, que através de uma seleção, passa para a memória de trabalho de curto prazo; assim, é organizada e integrada na memória de longo prazo, quando traz informação nova ou relevante para os conhecimentos prévios (ILLERA, 2010).

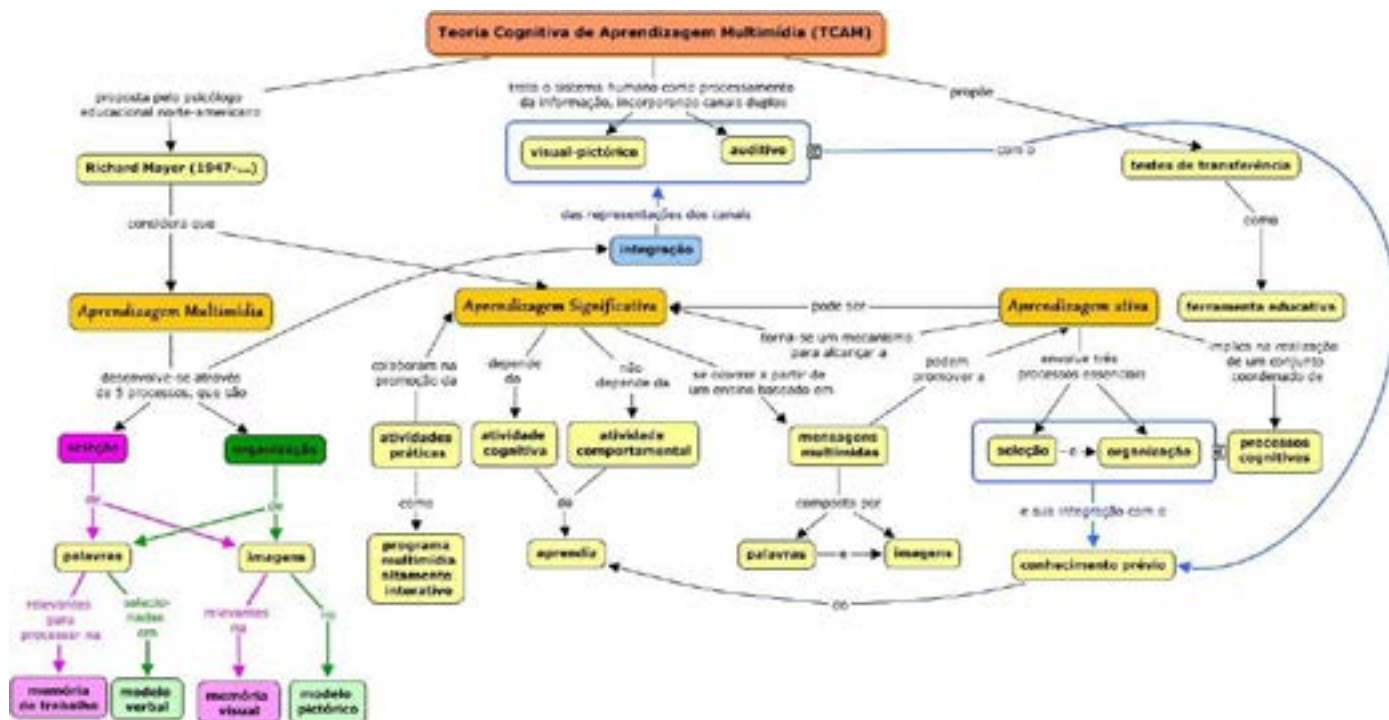


Figura 3: Mapa conceitual sobre a TCAM. Fonte: Autoria própria (2019).

Quanto à produção de recursos didáticos, Mayer (apud SILVA, 2017) diferencia dois tipos de abordagens: uma centrada na tecnologia e outra no aprendiz, sendo esta defendida pelo autor. Assim sendo, propõe-se uma adaptação das tecnologias às necessidades dos aprendizes no tocante à aprendizagem, que acarretaria a produção de um modelo mental.

Desse modo:

[a]prender implicaria em lembrar, isto é, em ser capaz de reproduzir e reconhecer o conteúdo, e em entender, isto é, em construir um modelo mental coerente para o conteúdo. Consequentemente, aprendizagem multimídia seria a construção de conhecimento (enquanto algo pessoal, intrasferível) a partir da interação com um recurso multimídia. (SILVA, p.2, 2017)

As condições para que ocorra a aprendizagem multimídia, segundo Mayer (2008), devem levar em conta que a interação com o recurso multimídia precisaria desencadear uma série de processos, conforme mapa conceitual da Figura 3, que envolve seleção e organização de palavras e imagens.

Com o propósito de explicar ainda mais a TCAM, apresentamos outro mapa conceitual (Figura 4) sobre a teoria, agora constando os elementos que Mayer recomenda para a produção de recursos multimídia. Isso de modo que sejam potencialmente mais efetivos em termos de aprendizagem. Esses elementos estão baseados nos doze princípios do Design Multimídia, que o autor classificou em três subgrupos, de acordo com a função principal.

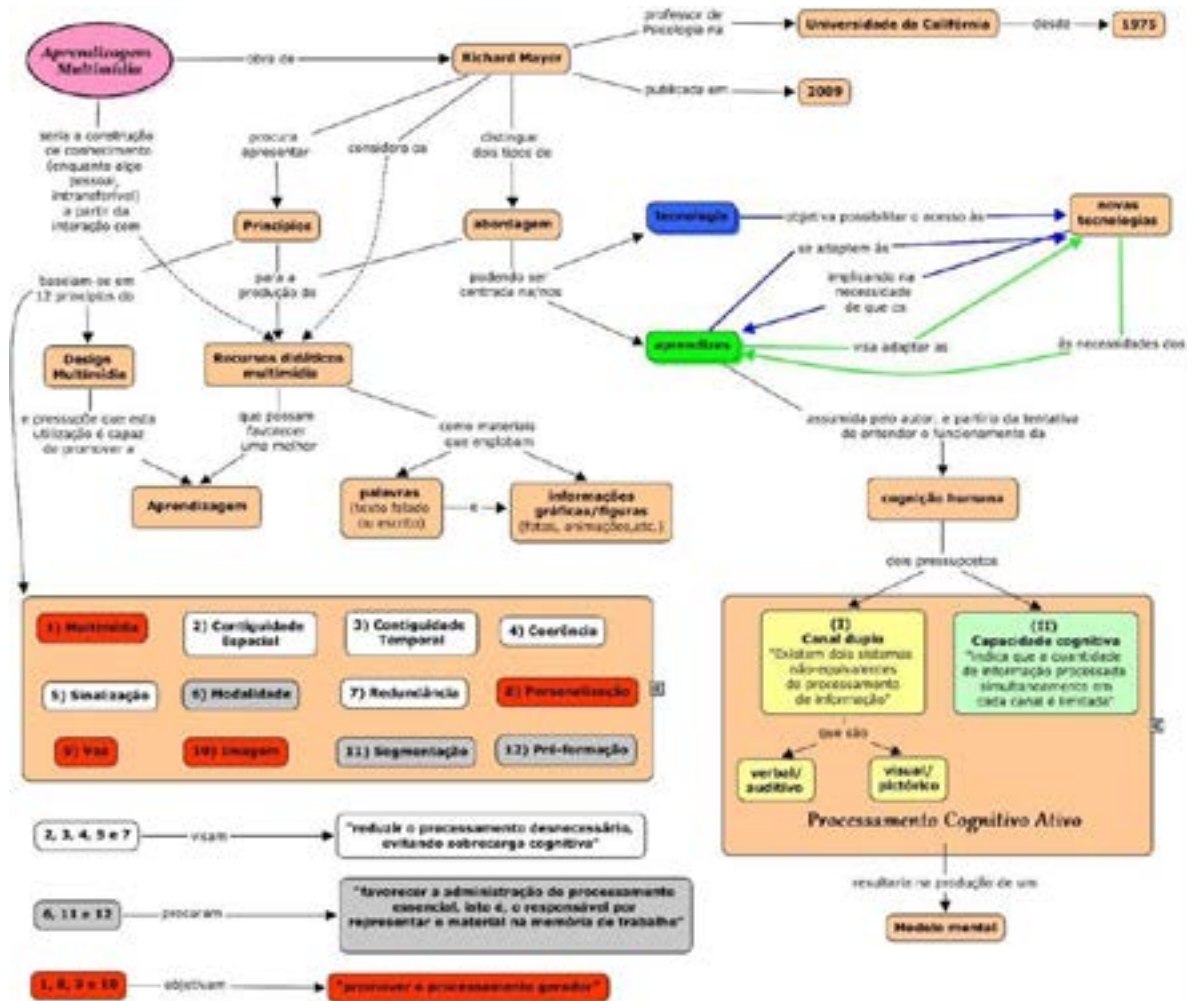


Figura 4: Mapa conceitual sobre a TCAM com os princípios do Design Multimídia
 Fonte: Autoria própria (2019).

3. Métodos e materiais

Resta-nos evidente que a intenção que moveu a construção do curso proposto (via TD) tem suas fundamentações teóricas sintetizadas em forma de mapa conceitual (Figura 6) que procura explorar, descrever e gerar tais perspectivas.



Figura 6: Mapa conceitual com a ideia central do curso.
Fonte: Autoria própria (2019).

Adiante, pontuaremos as medidas nas quais as teorias do Conectivismo e Aprendizagem Multimídia se articulam no curso (Re)visando Física.

3.1 Conectivismo

Um dos pressupostos defendidos pelo Conectivismo é o da capacidade de perceber conexões entre conceitos/ideias como uma habilidade essencial. E, junto disso, o da aprendizagem como um processo de conexão entre nós especializados/fontes de informação. Buscamos, assim, desde o início do curso, realçar a ideia da conexão, utilizando principalmente o recurso mapa conceitual.

No tópico de apresentação do curso consta um vídeo intitulado “Vantagens em estudar Física” (formato mp4, duração de cinco minutos) em que, embasados nos autores Guimarães, Piqueira e Carron (2016), ilustramos através de um mapa conceitual a importância do Conhecimento em Física.

Novak e Cañas, indicam sobre a utilização do programa gratuito CmapTools ³:

[d]e fontes da internet e de outros recursos digitais prepara um poderoso Novo Modelo de Educação, levando à criação de portfólios de conhecimento individual, capazes de registrar a aprendizagem significativa e embasar qualquer futura aprendizagem afim. O programa CmapTools oferece ainda amplo suporte para colaboração, bem como para a publicação e compartilhamento de modelos de conhecimento. (NOVAK; CAÑAS, p.9, 2010).

Como o CmapTools contém uma ferramenta que permite fazer apresentação do mapa, fazendo com que os conceitos apareçam na tela conforme desejado, utilizamos o programa oCam ⁴, que possibilita

³ No tópico “Dicas para o estudo de Física” do curso, apresentamos o link para acesso ao programa, que está disponível em <<https://cmap.ihmc.us/>>.

⁴ Disponível em: <<http://ohsoft.net/eng/ocam/download.php?cate=1002>>.

gravar diretamente da tela do computador. Para ilustrar, observamos na Figura 7, o mapa conceitual “Vantagens em estudar Física”, que teve a apresentação gravada e transformada em vídeo.



Figura 7: Mapa conceitual “Vantagens em estudar Física”
Fonte: Autoria própria (2019).

3.2 Aprendizagem multimídia

A TCAM (MAYER, 2008) expõe doze princípios do Design Multimídia (Figura 4) como sugestão para criação de recursos didáticos multimídia com maior potencial de aprendizagem. Os autores indicam que “[s]ão consistentes com o funcionamento da cognição e da aprendizagem humana e estão amparados em resultados de diversos estudos empíricos focados em testes de transferência.”(SILVA, 2017, p. 2).

Dessa forma, apresentamos a seguir alguns exemplos de como se deu a inserção desses princípios no curso, ressaltando que os princípios estão distribuídos e presentes em vários recursos e que em um recurso pode constar vários deles.

Como o princípio indica, o processo de comunicação ocorre por múltiplos meios, como sons, imagens, textos, vídeos e animações, e assim, endossamos a ideia de que o curso é promovido por vários recursos. No tópico “Entendendo os recursos utilizados”, há um vídeo que ilustra os principais recursos utilizados – Mapa Conceitual, Notas de aula, Slides, Simulação, Recurso Educacional Aberto (REA) e Teste Conceitual – e uma explicação sucinta sobre cada um.

Adiante, seguimos com breve resumo de cada um dos princípios da TCAM (Mayer, 2009):

- **Contiguidade Espacial e Temporal**– trata respectivamente da sugestão de apresentar palavras e imagens correspondentes de forma mais próximas e simultaneamente;
- **Coerência**– refere-se ao cuidado para evitar colocar informações desnecessárias e não relevantes ao assunto, o que se tornaria uma poluição visual/conceitual; **Sinalização** – o destaque para as informações importantes dos conteúdos;
- **Modalidade**– propõe que palavras apresentadas como texto falado expressam melhor a informação que textos impressos; **Redundância**– relativo à indicação de utilizar animação e narração em vez de animação, narração e texto, que também foi usado na medida no decorrer do curso;

- Personalização– quanto a esse princípio que recomenda palavras mais informais para aproximar o aluno da realidade, optamos por um equilíbrio, pois devemos lembrar que são estudantes de ensino superior e devem desenvolver dentre outras habilidades, o vocabulário;
- Voz– destaca que a narração em aulas multimídia falada em voz humana amigável é melhor que em 'voz de máquina';
- Imagem– sob a recomendação de colocar a imagem do orador adicionado à tela, por uma questão de aproximação/humanização, optamos por um avatar que consta em vários dos recursos;
- Segmentação – o conteúdo é apresentado de forma segmentada, por unidades com subdivisões, nas quais o usuário pode definir o ritmo;
- Pré-formatação– considera-se que se aprende melhor a partir de uma lição multimídia quando se tem conhecimento sobre os nomes e características dos principais conceitos.

Na Física, particularmente, isso é muito importante. A compreensão dos conceitos físicos é fundamental para uma efetiva prática de resolução de situações-problema, exercícios e outras atividades.

3.3 Materiais

Neste tópico, apresentamos de forma geral como as teorias do Conectivismo e Aprendizagem Multimídia se fazem presentes no curso (Re)visando Física, ou seja, como estão articuladas no decorrer do conjunto.

Conforme exposto, a TCAM apresenta doze princípios do Design Multimídia (Figura 4) como sugestão para criação de recursos didáticos multimídia com maior potencial de aprendizagem. Para começar, abordamos o princípio da Imagem, que recomenda o uso da imagem do orador adicionado à tela. Nesse caso, por uma questão de aproximação/humanização, optamos por um avatar que consta em vários dos recursos, como demonstra na Figura 8. Para acessar a plataforma Moodle, faz-se necessário um cadastro com preenchimento de um perfil. O professor da disciplina optou por foto real para que os alunos pudessem identificá-lo corretamente.



Figura 8: Tópico de apresentação do curso (Re)visando Física
Fonte: Autoria própria (2019).

O princípio Multimídia indica que o processo de comunicação deve ocorrer através de múltiplos meios como sons, imagens, textos, vídeos e animações. No tópico “Entendendo os recursos utilizados” há um vídeo que ilustra os principais recursos utilizados – Mapa Conceitual, Notas de aula, Slides, Simulação, Recurso Educacional Aberto (REA) e Teste Conceitual – e uma explicação sucinta sobre cada um. Para ilustrar, apesar de estar no formato em vídeo no curso, apresentamos aqui em forma de imagem, na Figura 9, a parte que corresponde ao recurso Simulação.

Nessa mesma figura, ilustramos as sugestões dos princípios da Contiguidade Espacial e Temporal (que trata respectivamente da sugestão de apresentar palavras e imagens correspondentes de forma mais próximas e simultaneamente), e da Coerência (que se refere ao cuidado para evitar colocar informações desnecessárias e não relevantes ao assunto, o que se tornaria uma poluição visual/conceitual). Desse modo, pode-se perceber que a palavra Simulação está próxima de sua imagem representacional e, no vídeo, a fala da palavra e imagem se dá de modo simultâneo. Além disso, há o cuidado com a exposição das idéias, evitando excesso de informação.



Figura 9: Parte do vídeo sobre os recursos utilizados no curso
Fonte: Autoria própria (2019).

Quanto ao princípio da Modalidade, que propõe que palavras apresentadas como texto falado são melhores do que em texto impresso, exemplificamos através do REA, Conversão de Unidades ⁵, que foi elaborado para que o estudante pudesse ter acesso a uma explicação passo-a-passo sobre o processo de transformação das principais unidades utilizadas em Física. Nesse REA, que foi desenvolvido tendo como base o programa *Microsoft Power Point* e, posteriormente, salvo com formato de vídeo, há texto falado explicando a técnica de transformação de unidade “conversão em cadeia”, sendo possível a verificação através do link constante na nota de rodapé.

Em relação à voz, a narração em aulas multimídia falada em voz humana amigável é melhor que em voz mecânica. Como exemplo desse princípio, apresentamos o recurso “Mapa Conceitual – Grandezas e Unidades” no formato de vídeo, apenas ilustrado na Figura 10.

⁵ Disponível em <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4860>>.

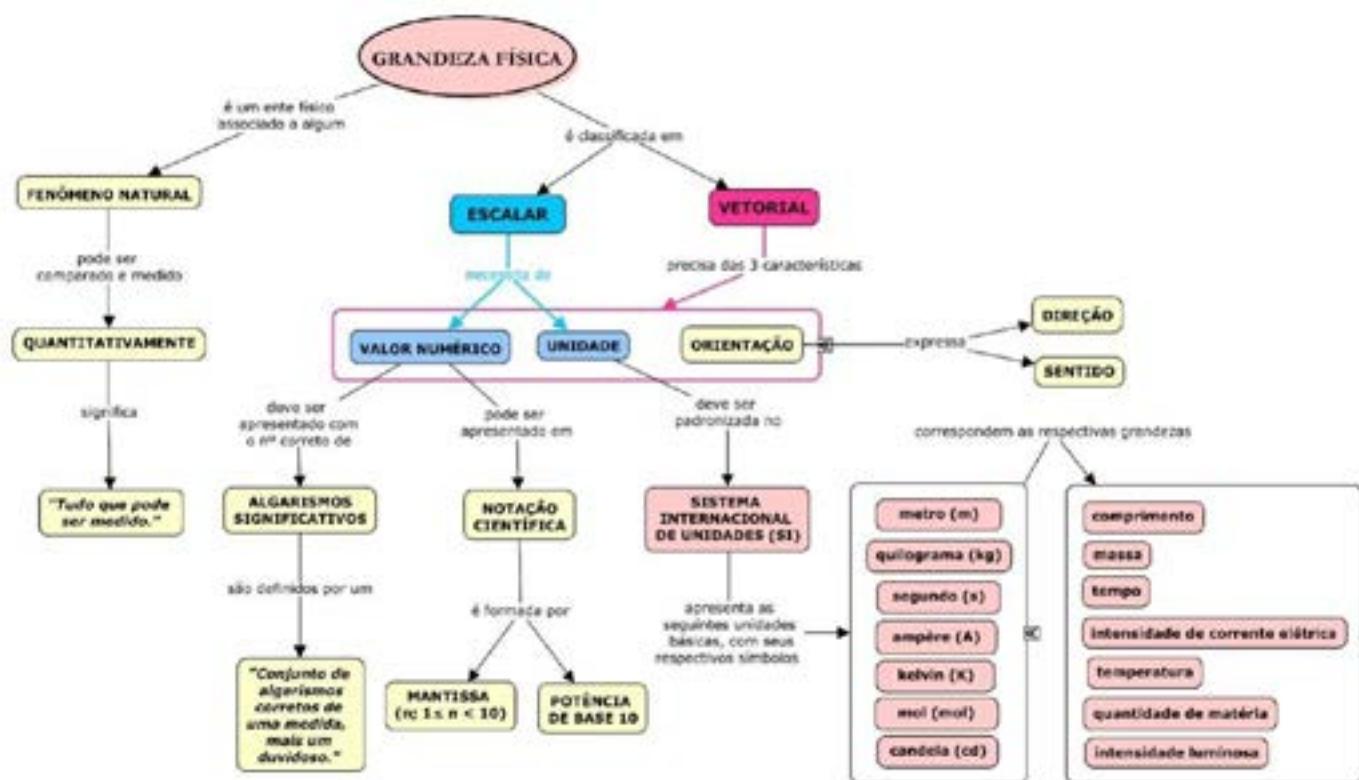


Figura 10: Mapa conceitual "Grandezas e suas unidades"
Fonte: Autoria própria (2019).

4. Análise de resultados

Para desenvolvermos nossas considerações analíticas acerca do curso "(Re)visando Física", recomendamos novamente a visualização da Figura 1 (Mapa Conceitual sobre o trabalho). Através desse mapa conceitual, percebemos o contexto que originou a ideia do trabalho; a proposta de ação, bem como sua articulação com a fundamentação teórica. Conforme explanado anteriormente, o uso de mapas conceituais no decorrer do curso, bem como, na exposição das ideias nesse texto é de elevada relevância conceitual e prática. Isso, pois, o consideramos além de um excelente instrumento gráfico – do tipo organizador de conhecimento –, um recurso que agrega teoria e prática, demonstrando de modo relativamente fácil, o poder da (inter)ligação de conceitos. Sendo essa característica muito influente na construção do conhecimento pelo estudante, permitindo ao mesmo, apreciação sobre seus pontos fracos e fortes.

O uso desse recurso, aliado a outros – videoaula, *podcast*, *slide*, notas de aula, desenvolvidos pela própria professora/coordenadora do curso, seguindo apontamentos das teorias do Conectivismo e TCAM, nos possibilitam estimar perspectivas positivas em termos de funcionalidade e de aprendizagem. Além de suprir uma demanda importante – ação voltada ao problema do déficit em Física básica dos ingressantes nas Engenharias da UTFPR/Câmpus Pato Branco – o curso "(Re)visando Física" poderá ainda fornecer dados que subsidiarão futuras pesquisas relacionadas à temática de ensino e aprendizagem de Física via ambiente virtual de aprendizagem e a seus aspectos, tendo ainda a potencialidade de constituir-se como uma ação oficial da instituição.

Através da fundamentação teórica e experiência na área, consideramos que esse curso apresenta reais condições de poder colaborar para melhorar os índices de aprovação na disciplina de Física 1, do núcleo básico das Engenharias, que tanto onera estudantes (e suas famílias, já que muitas vezes, são jovens que vêm de outros estados se aumentam suas despesas tendo de permanecer mais tempo para completar o curso), professores e gestores.

Em termos de perspectivas, consideramos que a partir das primeiras turmas, poderemos – através de *feedback* dos alunos –, avaliar o curso e, se necessário, fazer possíveis ajustes.

5. Notas finais

Muito se vem refletindo, discutindo e até se colocando em prática ações pensadas/planejadas para o processo de ensino e aprendizagem da geração Z. Para tanto, as instituições de ensino precisarão de professores que sejam formados nessa perspectiva de apropriação cognitiva, ou que se adaptem a esses novos paradigmas.

É necessário que haja, de forma quase utópica, um auxílio mútuo, no sentido em que “todos ensinem todos” como aplicar tecnologias no ensino, sem recorrer sempre a cursos de formação continuada, muito embora esses se façam necessários. Nessa esteira, uma vez que educar é favorecer o desenvolvimento e que, à luz de todas as teorias que indicam que nativos digitais pensam e processam o conhecimento de forma diferente, faz-se necessário que haja um interesse maior em relação à apropriação cognitiva em um viés tecnológico.

Dito de outra forma, é preciso que os sujeitos envolvidos (docentes, discentes e seus pares) se conscientizem de que é necessário aprender e ensinar a manejar artefatos tecnológicos, sem custo financeiro, como um processo de auxílio mútuo, legítimo, natural e contínuo nessa sociedade contemporânea, imersa nesse paradigma.

Assim sendo, buscamos constituir, a partir desse artigo, a divulgação desses aportes para os profissionais da educação que tenham planos na área de desenvolvimento de materiais multimídias voltados ao ensino e aprendizagem. Neste, através de um referencial teórico relativamente recente e de qualidade, apresentamos a fundamentação de uma forma a agregar e contextualizar recursos, como os mapas conceituais, tornando a exposição das ideias, do trabalho como um todo, mais elucidativa e concreta.

Ao retratar através de exemplos com imagens ou *links* referentes ao curso, acabamos por enriquecer ainda mais a articulação teoria-prática, o que encaramos como um encorajamento aos colegas da área para desenvolver seus recursos didáticos.

Os princípios do Design compartilhados pela TCAM, apesar de não serem regras universais, mostraram-se relativamente fáceis de serem aplicados. A partir do momento em que as necessidades apontam, encontra-se justificativa para que seja feito daquele determinado modo e, assim, profissionais podem se sentir parados e seguros no processo de desenvolvimento de material educacional multimídia.

Como exposto na fundamentação, a TCAM veicula a criação de modelo mental (Figura 4) como consequência da aprendizagem multimídia. Nessa perspectiva, inferimos que a formatação do curso (Re)visando Física, exemplificada na seção 5, favorece o desenvolvimento pelo aprendiz desse tipo de recurso. Tal inferência é embasada particularmente pela agregação dos mapas conceituais, presente desde o início do curso, bem articulados, não apenas fomentando conteúdos específicos, mas também de outros contextos, como os da linha do âmbito de estudo e aprendizagem, dicas de modo geral.

As características do Conectivismo estão direcionadas aos indivíduos com aptidão para aprendizagem autônoma, que percebem e assumem responsabilidade pela administração de sua aprendizagem. Isso não significa que indivíduos que não tenham tais características não possam aprender, mas enfrentarão mais dificuldades.

Para finalizar, consideramos que a articulação entre Conectivismo e Aprendizagem Multimídia foi extremamente enriquecedora, possibilitando-nos a incursão de recursos didáticos em um ambiente virtual

de aprendizagem, de modo satisfatório e com aumento do potencial de aprendizagem. Acreditamos que, muito embora essa experiência seja um vetor de potência para repensar a questão apresentada, o problema da reconceitualização em Física básica se estende à maior parte das instituições no país e deveria ser cuidadosamente observado.

Referências

- GARUTTI, S.; FERREIRA, V.L. Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação. **Revista Ceres Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, Cidade de publicação, v.20, n.2, p. 355-372, 2015.
- GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. Capítulo 3. *In: Física Mecânica – Manual do professor*. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. p.297-298.
- ILLERA, J. L. R. Os conteúdos em ambientes virtuais: organização, códigos e formatos de representação. *In: COLL, C.; MONEREO, C. (e col.). Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 136-154.
- LIMA, M. R. de. **Construcionismo de Papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei, 2009.
- KUCHARSKI, M. V. S. **Fundamentos de Inovação e Tecnologia na Educação**. 2019. Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação– Universidade Tecnológica Federal, 2019. Disponível em: <https://moodle.utfpr.edu.br/course/view.php?id=10512>. Acesso em: 20 maio 2020.
- MAYER, R. **Multimedia Learning**. 2. ed. Cambridge. Cambridge University Press, 2008.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011a.
- MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011b.
- MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.3, n.94, Set./Dec., 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-4014201800300073. Acesso em: 20 maio 2019.
- NOVAK, J. D.; CANÃS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan./jun., 2010. Disponível em: <https://www.revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298>. Acesso em: 6 nov. 2017.
- PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração dos nativos digitais**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- SABBATINI, R. M. E. **Ambiente de Ensino e Aprendizagem via Internet - A Plataforma Moodle**. [S.l.], 2007. Disponível em: <http://www.ead.edumed.org.br/file.php/1/PlataformaMoodle.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.
- SIEMENS, G. **Conectivismo: Uma teoria de Aprendizagem para a idade digital**. [S.l.], 2004. Disponível em: http://wiki.papagallis.com.br/George_Siemens_e_o_conectivismo. Acesso em: 15 junho 2019.
- SILVA, A. C. da. Resenha do livro Aprendizagem Multimídia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.19. 2017