

## Desenvolvimento de um recurso multimídia integrador da História da Ciência e da Experimentação à luz da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

Oscar Vitor dos Santos Borba

Eliade Ferreira Lima

### Resumo

Neste trabalho é relatado o processo de desenvolvimento do *VideoLab*: um recurso multimídia constituído por uma coleção de vídeos acerca do contexto histórico de experimentos científicos, exposta, por meio da hiperídia QR Code, no Laboratório de Ensino de Física da Universidade Federal do Pampa, campus Uruguaiana/RS. Como embasamento teórico-metodológico, utilizou-se dos princípios que regem a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e um modelo de produção audiovisual envolvendo cinco etapas: planejamento, pré-produção, produção, edição e publicação. Ao final, obteve-se três vídeos de cunho educacional a respeito do gerador eletrostático de Van de Graaff, do experimento da Torre de Pisa e do Cubo de Leslie. A partir da utilização do recurso, pretende-se contribuir para a contextualização de aulas práticas ministradas no Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura da Unipampa. Somado a isso, busca-se a promoção da ciência, através de sua exposição em ações de extensão e divulgação científica.

**Palavras-chave:** História da Ciência; Experimentação; TDIC; Audiovisual.

### Abstract

In this work, the development process of *VideoLab* is reported: a multimedia resource consisting of a collection of videos about the historical context of scientific experiments, exposed through QR Code hypermedia at the Physics Teaching Laboratory of the Federal University of Pampa, Uruguaiana/RS. As a theoretical-methodological basis, the principles governing the Cognitive Theory of Multimedia Learning and an audiovisual production model involving five stages were used: planning, pre-production, production, editing, and publication. In the end, three educational videos were obtained about the Van de Graaff electrostatic generator, the Tower of Pisa experiment, and the Leslie Cube. Through the use of the resource, it is intended to contribute to the contextualization of practical classes taught in Natural Sciences – Degree at Unipampa. Added to this, the promotion of science is sought through its exposure in scientific dissemination activities.

**Keywords:** History of Science; Experimentation; DTIC; Audiovisual.

### INTRODUÇÃO

Durante a pandemia de Covid-19, a veiculação de notícias contraditórias colocou à prova o entendimento da população mundial acerca dos processos e técnicas próprias da ciência. Em questão de dias, semanas ou meses, recomendações de organizações internacionais foram da “água para o vinho”; medicamentos passaram de prováveis tratamentos para possíveis inimigos à saúde; o uso de máscaras foi de prática de segurança a tendência de moda. À medida que resultados de pesquisas foram sendo divulgados, o conhecimento científico foi sendo transformado e, para cidadãos não alfabetizados cientificamente, alheios a este processo, tal situação abriu espaço para o desmerecimento da ciência e conseqüente criação e divulgação de inverdades no formato das famosas *fake news*.

Dentro desse panorama, cabe questionar: como o ensino de ciências pode contribuir para a solução desta problemática? Neste trabalho, defendemos o uso da experimentação em contextos de ensino-aprendizagem de Física como uma alternativa viável para contribuir com a solução deste desafio. Presentes nos planejamentos e currículos escolares há, pelo menos, dois séculos<sup>1</sup>, a atividade experimental contribui de distintas formas ao processo ao ensino, sendo considerada “uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente”<sup>2</sup>.

Nessa perspectiva, a experimentação pode promover o aprimoramento da observação de fenômenos, o registro de informações, proposição de hipóteses e análise de dados, aproximando os estudantes do processo a partir do qual se constrói o conhecimento científico.<sup>3</sup> Além disso, a partir das práticas experimentais é possível desenvolver a compreensão da natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação, compreendendo, assim, o uso do método científico.

É preciso, porém, tomar algumas precauções para que a experimentação não promova visões distorcidas do processo científico. É comum observar, na sala de aula e laboratórios escolares, a inserção de atividades experimentais no formato de receitas culinárias, onde “os alunos seguem planos de trabalho previamente elaborados, entrando nos laboratórios somente para seguir os passos do guia”<sup>4</sup>. Tal abordagem, a medida em que apresenta uma ciência estereotipada, não a apresenta em sua plenitude, deixando lacunas para interpretações errôneas acerca do trabalho científico e do conhecimento produzido por ele.

Consideramos que, a fim de não cair neste equívoco, a integração da História da Ciência ao ensino experimental pode ser não somente uma proposta viável, mas, no panorama aqui relatado, uma ação necessária. A aproximação destas estratégias de ensino tem sido explorada na literatura recente<sup>5,6</sup>, apresentando-se como uma prática promotora de uma visão da ciência mais condizente com a realidade. A união de tais estratégias “leva à possibilidade de introduzir o aluno em um ensino voltado para a construção

---

<sup>1</sup> Anna M. P. Carvalho, “As práticas experimentais no ensino de Física”, in *Ensino de Física*, org. Anna M. P. Carvalho (São Paulo: Cengage Learning, 2010): 53–78.

<sup>2</sup> Mauro S. T. Araújo & Maria L. V. S. Abib, “Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades”, *Revista Brasileira de Ensino de Física* 25, nº 2 (2003): 176, <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?format=pdf&lang=pt>.

<sup>3</sup> Carvalho, “As práticas experimentais no ensino de Física”.

<sup>4</sup> *Ibidem*, 54.

<sup>5</sup> Anelise G. Luca et al., “Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de ciências”, *Revista Insignare Scientia* 1, nº 2 (2018): 1–21, <https://periodicos.uuffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7820>.

<sup>6</sup> Samira A. Vicente, José A. F. Pinto, & Ana P. B. Silva, “História da Ciência, experimentação e vídeos: introdução ao conteúdo de circuitos elétricos”, *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista* 10 (2020): 151–65, <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v10i2.2722>.

de conceitos e o entendimento de que estes não foram desenvolvidos pelo mero acaso”<sup>7</sup>, desvinculados da realidade.

Na literatura, a contextualização do ensino científico tem sido explorada a partir de distintas propostas ao longo das últimas décadas: experimentos históricos, leitura de fontes primárias, associação com arte e cultura, entre outras.<sup>8</sup> Para nós, o uso das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) ganha destaque neste processo, uma vez que tornaram-se indispensáveis aos tempos atuais, fazendo, cada vez mais, parte integrante do ensino. A partir deste panorama, nos propusemos desenvolver um produto que, utilizando-se das potencialidades das TDIC, promovesse a aproximação entre a História da Ciência e a experimentação no contexto do ensino de Física.

Assim, surgiu o que intitulamos de *VideoLab*: um recurso multimídia constituído por uma coleção de vídeos acerca do contexto histórico, social e cultural de experimentos científicos. Por meio da utilização da hipermídia QR Code, os materiais produzidos foram expostos no Laboratório de Ensino de Física da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Uruguaiana/RS, juntamente aos aparatos experimentais, para serem utilizados em aulas teórico-práticas do curso de Ciências da Natureza – Licenciatura, e expostos em feiras e visitas.

#### HISTÓRIA DA CIÊNCIA, EXPERIMENTAÇÃO E A TECNOLOGIA

Aulas práticas ou experimentais referem-se às “atividades nas quais os estudantes interagem com materiais para observar e entender os fenômenos naturais”<sup>9</sup>. No ensino básico e superior, a experimentação é tradicionalmente vinculada ao ambiente laboratorial, considerado um importante meio instrucional desde, pelo menos, meados do século XIX<sup>10</sup> por diversos motivos: desenvolver a habilidade de observação e estimular o interesse discente<sup>11</sup>; possibilitar a visualização de fenômenos e conceitos teóricos na prática<sup>12</sup>;

---

<sup>7</sup> Grasielle R. Silva, “História da Ciência e experimentação: perspectivas de uma abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental”, *Revista Brasileira de História da Ciência* 6, nº 1 (2013): 127, <https://rbhciencia.emnuvens.com.br/revista/article/view/242>.

<sup>8</sup> Vicente, Pinto, & Silva, “História da Ciência, experimentação e vídeos: introdução ao conteúdo de circuitos elétricos”.

<sup>9</sup> Carvalho, “As práticas experimentais no ensino de Física”, 53.

<sup>10</sup> Patrícia Blosser, “Matérias em pesquisa de Ensino de Física: o papel do laboratório no Ensino de Ciências”, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 5, nº 2 (1988): 74–78, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9824/9049>.

<sup>11</sup> *Ibidem*.

<sup>12</sup> Wanda N. C. Salvadego, “A atividade experimental no ensino de Química: uma relação com o saber profissional do professor da escola média” (Dissertação de mestrado, Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 2008), <https://pos.uel.br/pecem/teses-dissertacoes/a-atividade-experimental-no-ensino-de-quimica-uma-relacao-com-o-saber-profissional-do-professor-da-escola-media>.

explorar a curiosidade e exercer o protagonismo dos estudantes<sup>13</sup>. É neste espaço, o laboratório, que a experimentação ocorre de forma a aproximar os estudantes do fazer científico em sua totalidade.

A despeito dos aspectos positivos da utilização de abordagens pedagógicas que envolvam experimentação, a simples utilização de uma atividade prática “com um fim em si mesmo não basta, na medida em que não favorece a construção do conhecimento significativo”<sup>14</sup>. Nesse mesmo sentido, os questionamentos, discussões e reflexões proporcionadas pela abordagem experimental é que determinarão sua eficácia enquanto atividade de ensino.<sup>15</sup> À contextualização, portanto, reserva-se o papel enquanto pilar fundamental da experimentação no ensino de ciências.

De fato, diversos autores têm reafirmado, há décadas, a necessidade de introduzir aspectos da História da Ciência no ensino de teorias, conceitos e práticas científicas.<sup>16,17,18</sup> Dentre suas potencialidades, o ensino contextual tem a possibilidade de promover (a) a mobilização da motivação e interesse dos estudantes; (b) a humanização da disciplina de Ciências; (c) a melhor compreensão de conceitos científicos; (d) a compreensão de certos episódios fundamentais na História da Ciência; (e) a apresentação de uma ciência mutável e instável e a possibilidade de o conhecimento científico sofrer transformações; (f) a oposição da ideologia cientificista; (g) o entendimento mais profundo do método científico.<sup>19</sup>

O trabalho de diferentes autores vai ao encontro de Matthews, reafirmando os distintos benefícios da contextualização do ensino de ciências. Para Pessoa Jr.<sup>20</sup>, contudo, há distintas abordagens possíveis para o uso da História da Ciência, a depender, em um primeiro momento, da concepção que se tem do ensino de ciências. Dentre as abordagens citadas pelo autor, destaca-se a denominada de história internalista de longo prazo, que busca explicar como os conceitos e teorias científicas foram modificados ao

---

<sup>13</sup> Francisca H. C. Gonçalves, Ana C. A. Silva, & Luisa G. A. Vilardi, “Os desafios na utilização do laboratório de ensino de Ciências pelos professores de Ciências da Natureza”, *Revista Insignare Scientia* 3, nº 2 (2020): 274–91, <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11409/7482>.

<sup>14</sup> Lucas Guimarães et al., “Ensino de Ciências e experimentação: reconhecendo obstáculos e possibilidades das atividades investigativas em uma formação continuada”, *Revista Thema* 15, nº 3 (2018): 1116, <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.1164-1174.991>.

<sup>15</sup> Luca et al., “Experimentação contextualizada e interdisciplinar: uma proposta para o ensino de ciências”.

<sup>16</sup> Roberto A. Martins, “Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação”, em *Estudos de História e Filosofia das Ciências*, 1o ed (São Paulo: Livraria da Física, 2006), 22–34.

<sup>17</sup> J. Solbes e M. Traver, “Resultados obtenidos introduciendo historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas”, *Enseñanza de las Ciencias* 19, nº 1 (2001): 151–62, <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4020>.

<sup>18</sup> Michael Matthews, “História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação”, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 12, nº 3 (1995): 164–214, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>.

<sup>19</sup> *Ibidem*.

<sup>20</sup> Osvaldo Pessoa Jr, “Quando a abordagem histórica deve ser usada no ensino de Ciências?”, *Ciência & Ensino* 1 (1996), <https://opessoa.fflch.usp.br/sites/opessoa.fflch.usp.br/files/Hist-no-EC.pdf>.

longo do tempo. Outra abordagem interessante é a história externalista ou social da ciência, que visa incluir os fatores externos ao processo científico como parte da construção do conhecimento.

Uma terceira abordagem comentada por Pessoa Jr. trata-se da utilização de elementos da história dos instrumentos científicos. Em sala de aula, comumente foca-se nas ideias produzidas a partir do método científico, rejeitando-se, muitas vezes, as ferramentas elaboradas e utilizadas durante o processo. Nesse sentido, instrumentos científicos antigos têm um potencial didático muito grande, podendo servir de ponte entre a História da Ciência e a experimentação como prática do ensino de ciência.

Embora haja um crescente interesse pelas abordagens contextuais no ensino de ciências, sua inserção no ensino básico e superior ainda encontra uma série de obstáculos, sendo um dos maiores desafios a carência de materiais adequados.<sup>21</sup> Nesse sentido, a produção de materiais configura-se como uma necessidade ao ensino contextual das ciências. Nesse processo, a utilização de recursos advindos das TDIC pode vir a contribuir ao processo de enculturação científica, proporcionando a discentes e docentes novas possibilidades em contextos de ensino-aprendizagem. Em sua pesquisa, Ramos e Amaral <sup>22</sup> identificaram, dentre outras alternativas (como o uso de ferramentas para a apresentação de slides e construção de textos e imagens), a exibição de vídeos em sala de aula como uma prática recorrente de professores e professoras da educação básica.

Da realização audiovisual no âmbito escolar emergem distintas possibilidades: (a) o desenvolvimento da capacidade de expressão por meio de sons e imagens; (b) a compreensão de fatores relacionados à leitura crítica da produção audiovisual; (c) a promoção da comunicação interpessoal do protagonismo, do empreendedorismo e da formação cidadã; (d) a mobilização em torno de pontos do conteúdo programático das escolas; (e) a promoção de espaços para diálogo e intervenção por meio da produção e exibição de obras audiovisuais; (f) o desenvolvimento de políticas inclusivas; (g) a familiaridade com a tecnologia.<sup>23</sup>

Diferentes autores advogam a favor da necessidade de se produzir materiais adequados para a introdução da História da Ciência no ensino e tal afirmação também se aplica ao ensino mediado pelas TDIC. Dessa forma, conhecer as características de materiais audiovisuais adequados para serem utilizados enquanto ferramenta pedagógica torna-se uma atitude essencial.

---

<sup>21</sup> Roberto A. Martins, "Introdução: a História das Ciências e seus usos na educação", em *Estudos de História e Filosofia das Ciências*, 1º ed (São Paulo: Livraria da Física, 2006), 22–34.

<sup>22</sup> Ivo J. Ramos & Luiz H. Amaral, "Relações e interações dos professores de Ciências e Matemática com as tecnologias", *Revista HoloS* 4 (2012): 226–41, <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/945>.

<sup>23</sup> Sergio A. Rizzo Junior, "Educação audiovisual: uma proposta para a formação de professores de Ensino Fundamental e de Ensino Médio no Brasil" (Tese (Doutorado), São Paulo, Universidade de São Paulo, 2011), <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27161/tde-12092011-154616/pt-br.php>.

### A TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA (TCAM)

O processo de aprendizagem de um indivíduo é beneficiado pela utilização de materiais multimídia, isto é, compostos de elementos verbais (texto impresso ou narrado) associados a elementos pictográficos, estáticos (ilustrações, fotos, gráficos, mapas) ou dinâmicos (animações, vídeos). Tal afirmação, é objeto central da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, proposta por Mayer<sup>24</sup>, que baseia-se na ideia de que mensagens instrucionais, ou seja, que tenham o ensino-aprendizagem como foco, devem ser desenvolvidas de acordo com o funcionamento da mente humana. Para tal, são estabelecidos três pressupostos denominados de (a) duplo-canal, (b) capacidade limitada e (c) processamento ativo.<sup>25</sup>

No primeiro pressuposto, assume-se que o ser humano possui dois sistemas de processamento de informação – um para materiais na forma verbal e outro para materiais na forma visual. Isto posto, conclui-se que a transmissão de uma mensagem instrucional por meio de apenas um dos canais – em geral, o verbal, como em livros-texto, palestras e aulas tradicionais – não se utiliza de todo o potencial de captação do indivíduo, o que ocorre, por sua vez, no uso de multimídias.<sup>26,27</sup>

O segundo pressuposto, denominado capacidade limitada, “afirma que cada canal possui uma limitação na quantidade de informações que consegue processar de uma única vez”<sup>28</sup>. Dessa forma, ao apresentar uma ilustração ou animação a um indivíduo, este conseguirá reter/captar apenas parte da informação recebida, neste caso, alguns detalhes da imagem ou frames. Tal fato, faz necessário com que, durante o processo de instrução multimídia, apresentem-se apenas as informações mais relevantes ao assunto, não correndo o risco de produzir uma sobrecarga de estímulos.<sup>29</sup>

O último pressuposto, o processamento ativo, estabelece que os indivíduos se envolvem ativamente no processo cognitivo de aprendizagem ao construir representações mentais coerentes (modelos mentais) das experiências vivenciadas. Tais processos ativos envolvem prestar atenção, organizar informações captadas, selecionar palavras e imagens relevantes e integrar tais informações ao conhecimento prévio do indivíduo.<sup>30</sup> Em resumo, o ser humano processa ativamente as informações que recebe a fim de concretizar a aprendizagem.

---

<sup>24</sup> Richard Mayer, *Multimedia Learning*, 2º ed (New York: Cambridge University Press, 2009).

<sup>25</sup> Ibidem.

<sup>26</sup> Ibidem.

<sup>27</sup> Rafael M. Müller, “Vídeos do Youtube sobre as simulações interativas Phet de Química: uma análise segundo a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia” (Trabalho de Conclusão de Curso, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021), <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/248473>.

<sup>28</sup> Luana M. Silva, “Análise de vídeos educacionais de morfologia vegetal por meio da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)” (Trabalho de Conclusão de Curso, Vitória de Santo Antão, Universidade Federal de Pernambuco, 2022), 17, <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/47477/1/TCC%20Luana%20Maria%20da%20Silva.pdf>.

<sup>29</sup> Mayer, *Multimedia Learning*.

<sup>30</sup> Ibidem.

Com base em estudos do campo da educação e da psicologia da aprendizagem, Mayer elenca uma série de diretrizes para a elaboração de materiais multimídia com propósitos pedagógicos, as quais ele denomina princípios da aprendizagem multimídia (Quadro 1). Conforme relatado por Müller<sup>31</sup> e Silva<sup>32</sup>, tais princípios estabelecem-se dentro de um dos seguintes objetivos: (a) reduzir o processamento desnecessário, removendo-se elementos não essenciais ao tema central, evitando sobrecargas cognitivas; (b) favorecer o processamento essencial, ou seja, relativo aos conteúdos essenciais e a produção de suas representações mentais; (c) promover o processamento ativo, isto é, o processo de integração das novas informações aos conhecimentos prévios do aprendente.

**Quadro 1: Princípio da Aprendizagem Multimídia<sup>33</sup>**

Objetivo	Princípio	Descrição
Reduzir o processamento estranho	Coerência	Evitar o uso de elementos que fogem do objetivo central do material
	Sinalização	Partes importantes do conteúdo devem ser sinalizadas ou destacadas
	Redundância	Evitar repetições desnecessárias
	Contiguidade Espacial	Palavras e imagens que se relacionam entre si devem estar próximas
	Contiguidade Temporal	Palavras e imagens que se relacionam entre si devem ser apresentadas de forma simultânea
Gerenciar processamento essencial	Segmentação	A apresentação do conteúdo deve ser feita de forma segmentada
	Pré-formação	Deve-se ter contato com os conceitos principais do assunto antes do detalhamento do tema
	Modalidade	Aprende-se melhor com gráficos e narração do que com gráficos e texto
	Personificação	Aprende-se melhor quando a narração apresenta uma em linguagem informal
Estimular o processamento ativo/gerativo	Voz	Narração deve ser feita por um ser humano, e não por uma máquina
	Imagem	A imagem do narrador não necessariamente contribui para a aprendizagem
	Multimídia	Aprende-se melhor por meio de palavras e imagens

<sup>31</sup> Müller, "Vídeos do Youtube sobre as simulações interativas Phet de Química: uma análise segundo a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia".

<sup>32</sup> Silva, "Análise de vídeos educacionais de morfologia vegetal por meio da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)".

<sup>33</sup> Adaptado de Mayer (2009), Müller (2021) e Silva (2022).

Os princípios expostos pela Teoria da Aprendizagem Multimídia são explorados há anos na literatura educacional. Seu uso abrange uma grande variedade de recursos, como jogos, aplicativos, livros, plataformas virtuais, empregadas em contextos de ensino-aprendizagem distintos. A produção audiovisual destinada à educação, por sua vez, também tem se utilizado de seus pressupostos como aporte teórico, e demonstrado, na literatura recente, resultados positivos.<sup>34,35,36</sup> Tais trabalhos, representam a efetividade da integração entre o audiovisual e a TCAM, associação que emerge do presente trabalho como proposta central.

### ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

O trabalho configura-se como um relato do desenvolvimento de um recurso, intitulado *VideoLab*, constituído por três vídeos de cunho educacional acerca de episódios históricos relacionados a experimentos científicos disponíveis no Laboratório de Ensino de Física da Universidade Federal do Pampa (Unipampa). É caracterizado como um recurso multimídia, uma vez que integra elementos verbais a elementos pictográficos<sup>37</sup> a partir do formato audiovisual. A plataforma *Google Drive* foi utilizada como repositório para os materiais, com acesso exclusivo através da leitura de *QR Codes* desenvolvidos para tal finalidade. No referido laboratório, as hipermídias foram expostas em *displays* de acrílico individualizados para cada vídeo, posicionados nas bancadas de trabalho junto aos aparatos experimentais a que se referem.

Como embasamento teórico, fez-se uso dos fundamentos que regem a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, utilizando-se dos doze princípios da produção multimídia<sup>38</sup> como diretrizes para o desenvolvimento dos materiais audiovisuais. Esses, por sua vez, foram elaborados a partir de um modelo de produção de vídeos<sup>39</sup> adaptado, constituído de cinco etapas: planejamento, pré-produção, produção, edição e publicação.

Na primeira etapa, de planejamento, realizou-se um breve reconhecimento do laboratório e seleção dos experimentos aptos a serem utilizados na elaboração do trabalho. Para isso, dois critérios de escolha foram considerados: (a) disponibilidade do aparato experimental e (b) o potencial para a elaboração

---

<sup>34</sup> Müller, "Vídeos do Youtube sobre as simulações interativas Phet de Química: uma análise segundo a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia".

<sup>35</sup> Silva, "Análise de vídeos educacionais de morfologia vegetal por meio da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)".

<sup>36</sup> Guidson Martins, Luis G. C. Galego, & Carlos H. M. Araújo, "Análise da produção de vídeos didáticos de biologia celular em stop motion com base na teoria cognitiva de aprendizagem multimídia", *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* 10, nº 3 (2017), <https://doi.org/10.3895/rbect.v10n3.5060>.

<sup>37</sup> Mayer, *Multimedia Learning*.

<sup>38</sup> Ibidem.

<sup>39</sup> Ana B. Bahia & Andreza R. L. Silva, "Modelo de produção de vídeo didático para EaD", *Revista Científica de Educação a Distância* 9, nº 16 (2017), <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/696>.

dos vídeos. Em relação ao primeiro, fez-se um levantamento dos aparatos experimentais disponíveis no Laboratório de Ensino de Física por meio da análise de roteiros experimentais e relações de recursos, classificando-os em cinco categorias: Mecânica, Eletromagnetismo, Termologia, Óptica e ondulatória e Física Moderna. Tais classificações foram utilizadas no segundo critério, selecionando-se experimentos que contemplassem cada categoria, visando atender as componentes curriculares do curso de Ciências da Natureza com ênfase em Física – Física do movimento, Óptica e Ondulatória, Mecânica dos fluidos e Termodinâmica, Eletromagnetismo, Física Moderna, Radiações em Ciências da Natureza. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico preliminar<sup>40</sup> acerca dos contextos históricos relacionados aos experimentos, selecionando-se aqueles que possibilitaram a apresentação do fazer científico como atividade humana, coletiva e mutável ao longo do tempo.

Na etapa de pré-produção, realizou-se uma revisão narrativa da literatura referente aos experimentos selecionados, buscando-se informações acerca (a) da biografia dos(as) principais cientistas envolvidos(as) em suas criações; (b) das teorias criadas e/ou utilizadas em suas realizações; (c) dos episódios históricos relacionados com seus desenvolvimentos; (d) dos contextos científicos em que foram originados. Tal material, serviu de fonte para a criação de uma síntese do conteúdo que foi, posteriormente, gravada pelo autor e inserida como locução nos vídeos desenvolvidos. Além disso, nesta etapa, foram elaborados roteiros compostos por informações essenciais de cada vídeo, como: título, experimento relacionado, tópicos históricos e científicos a serem abordados.

Durante a fase de produção, realizou-se um processo de busca por elementos sonoros, imagéticos e audiovisuais de licença livre a serem introduzidos na produção dos vídeos. Informações acerca do nome de tais elementos, seu formato (imagem, áudio, vídeo) e link de acesso foram registradas em planilhas eletrônicas, a fim de garantir a organização dos materiais. Ademais, foram elaborados elementos autorais para a composição dos vídeos, o que contribuiu para o desenvolvimento de uma linguagem e identidade própria para as obras<sup>41</sup>. Animações de cunho instrucional foram produzidas durante esta etapa, com uso do *Adobe Animate*, sendo, posteriormente, inseridas nos vídeos como forma de apresentar e/ou explicar conceitos científicos e o funcionamento dos experimentos. Por fim, com o uso do programa *Audacity*, fez-se a gravação e edição da narração do vídeo com base no roteiro previamente estruturado.

Após a reunião dos materiais, estes foram rearranjados para a construção do vídeo, etapa denominada de edição. Esta, teve como guia os roteiros produzidos anteriormente, utilizando-se das imagens, áudios e vídeos coletados e produzidos. O processo de edição e renderização, por sua vez, foi executado através de uma ferramenta gratuita de edição de vídeo, áudio e correção de cores, denominada de *Da Vinci Resolve*.

---

<sup>40</sup> Antonio C. Gil, *Como elaborar projetos de pesquisa*, 4º ed (São Paulo: Atlas, 2002).

<sup>41</sup> Bahia & Silva, "Modelo de produção de vídeo didático para EaD".

Durante a etapa final do desenvolvimento – a publicação, devido ao propósito de expor os vídeos juntamente com os experimentos a que se referem, foi necessário encontrar uma alternativa viável para reproduzi-los sem a necessidade de um computador ou projetor, uma vez que tais aparelhos nem sempre estariam disponíveis. Optou-se, então, pela criação de um e-mail institucional para o *VídeoLab*, utilizando-se da plataforma *Google Drive* como repositório dos vídeos desenvolvidos. Os links de acesso aos materiais foram vinculados à hiperâmias *QR Code*, possibilitando sua reprodução mediante computadores, *smartphones* e *notebooks* via internet. Para a inserção no Laboratório de Ensino de Física, os *QR Codes* foram impressos e aderidos a pequenos expositores (*displays*) de acrílico, posicionados sobre as bancadas de trabalho junto aos experimentos.

## DESENVOLVIMENTO DO RECURSO E RESULTADOS

### ETAPA 1: PLANEJAMENTO

A primeira etapa do desenvolvimento do recurso foi a de planejamento. Nesta, foi realizado um reconhecimento do Laboratório de Ensino de Física da Unipampa (Figura 1), buscando-se identificar suas características infraestruturas, disponibilidade e disposição dos equipamentos que o compõem. Espaçoso e climatizado, o ambiente demonstrou-se adequadamente mobiliado com mesas, cadeiras, bancos, bancadas planejadas para acomodar cerca de 32 pessoas (conforme as normas de segurança da Unipampa), que, utilizando-se de quadro branco, projetor interativo, tomadas acessíveis, pias, equipamentos e recursos laboratoriais, desenvolvem aulas teórico-práticas, reuniões de grupos de pesquisa e atividades experimentais variadas.



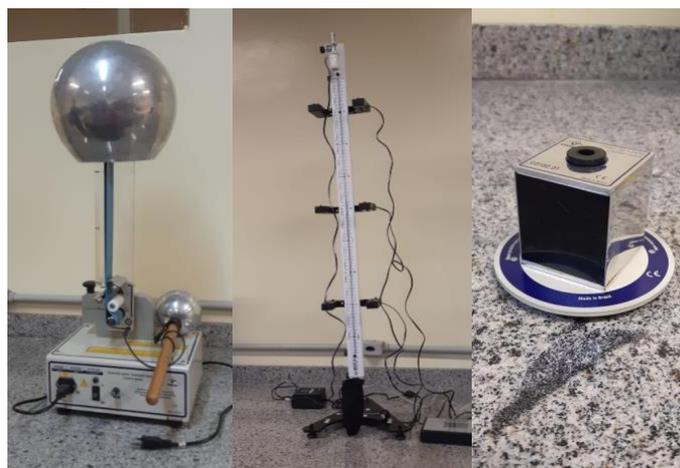
Figura 1: Laboratório de Ensino de Física da Unipampa.<sup>42</sup>

<sup>42</sup> Acervo pessoal dos autores.

Durante a escolha dos experimentos a serem utilizados no desenvolvimento do recurso, fez-se, em um primeiro momento, um levantamento dos aparatos experimentais disponíveis no laboratório, a partir da análise dos roteiros experimentais e relação de equipamentos. Durante este processo, foram identificados 26 aparatos em excelente estado de conservação, aptos a serem utilizados em distintos contextos de ensino-aprendizagem e divulgação científica. Com relação à distribuição por área da Física, foram categorizados oito experimentos abrangendo tópicos de Mecânica, sete de Eletromagnetismo, seis de Termologia, três de Óptica e Ondulatória e dois de Física Moderna.

Realizou-se, também, um levantamento bibliográfico preliminar do contexto histórico dos aparatos experimentais. Tal procedimento, de caráter exploratório<sup>43</sup>, possibilitou maior familiaridade dos autores com episódios da História da Ciência que se relacionavam com os experimentos, sua elaboração, conceitos científicos vinculados a eles e os sujeitos que contribuíram para os seus desenvolvimentos. Tendo em vista tais resultados, fez-se uma seleção dos aparatos com maior potencial para apresentar a ciência enquanto “empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico”<sup>44</sup>.

Inicialmente, almejou-se a seleção de um experimento para cada área categorizada, o que resultaria no desenvolvimento de cinco vídeos. Contudo, considerando-se o elevado tempo de produção do recurso, optou-se por reduzir tal perspectiva, escolhendo-se, por fim, desenvolver apenas três obras audiovisuais. Distintos experimentos foram cogitados durante esta etapa do processo, escolhendo-se, ao final, o Gerador Eletrostático de Van de Graaff, o Equipamento para Queda Livre e o Cubo de Leslie como as temáticas das produções (Figura 2). O primeiro, abordando aspectos do Eletromagnetismo; o segundo, da Mecânica; e o terceiro, da Óptica e Ondulatória, Termologia e Física Moderna, através de recortes históricos destas três áreas da Física.



<sup>43</sup> Gil, *Como elaborar projetos de pesquisa*.

<sup>44</sup> Brasil, “Base Nacional Comum Curricular” (Ministério da Educação, 2018), [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf).

Figura 2: Experimentos selecionados para o desenvolvimento do *VídeoLab*.<sup>45</sup>

Tendo definido os experimentos e, conseqüentemente, as temáticas dos vídeos, partiu-se para o planejamento propriamente dito, etapa que envolveu a tomada de “decisões sobre aspectos visuais, estilísticos, técnicos e todos os que se relacionam diretamente ao conteúdo”<sup>46</sup>. Neste contexto, a busca por alternativas audiovisuais que contemplassem os princípios da aprendizagem multimídia demonstrou-se uma ação dificultosa em virtude da pouca familiaridade dos autores com a teoria, que, em muitos aspectos, advogou na contramão de práticas habituais da produção de vídeos com cunho educacional. Como exemplo, é possível citar a frequente utilização de imagens do narrador/professor, atitude que não beneficia, necessariamente, o caráter instrutivo do material multimídia (princípio da imagem).

Quanto ao formato do material, optou-se pela produção de vídeos instrucionais, definidos como a “animação de elementos gráficos, acompanhada da fala do professor ou de um narrador, explorando as potencialidades pedagógico-comunicacionais próprias das linguagens visual e sonora”<sup>47</sup>. Tal escolha foi movida pela flexibilidade característica desta categoria de vídeo, podendo-se utilizar de recursos gráficos transformacionais, isto é, que ilustram mudanças no tempo ou espaço, a fim de auxiliar na compreensão dos conteúdos abordados.<sup>48</sup>

A definição do tempo de duração dos vídeos, por sua vez, utilizou-se como embasamento o trabalho de Guo, Kim e Rubin<sup>49</sup> que, ao analisarem as reproduções de mais de seis milhões vídeos de uma plataforma de cursos online, identificaram que as obras audiovisuais com duração média superior a seis minutos possuíam menor tendência de serem completamente visualizadas. Dessa forma, definiu-se como duração máxima para os vídeos, o tempo de seis minutos, incluindo vinhetas de abertura e encerramento.

## ETAPA 2: PRÉ-PRODUÇÃO

Durante a fase de pré-produção, elaborou-se um roteiro modelo para ser utilizado ao longo do processo de desenvolvimento de cada obra audiovisual (Figura 3). Bahia e Silva<sup>50</sup> recomendam a utilização de um roteiro técnico, semelhante aos utilizados em produções televisivas. Agregando a sugestão das autoras, visando benefícios organizacionais e agilidade durante a produção audiovisual, destacou-se nos

---

<sup>45</sup> Acervo pessoal dos autores.

<sup>46</sup> Patrício E. O. Contreras, Ricardo M. Ellensohn, & Claudia S. Barin, “Produção de vídeos na perspectiva da aprendizagem multimídia”, *Revista Novas Tecnologias na Educação* 15, nº 2 (2018): 4, <https://doi.org/10.22456/1679-1916.79197>.

<sup>47</sup> Bahia & Silva, “Modelo de produção de vídeo didático para EaD”, 6.

<sup>48</sup> Mayer, *Multimedia Learning*.

<sup>49</sup> Philip Guo, Juho Kim, & Rob Rubin, “How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos”, em *L@S 2014 - Proceedings of the 1st ACM Conference on Learning at Scale* (Association for Computing Machinery, 2014), 41–50, <https://doi.org/10.1145/2556325.2566239>.

<sup>50</sup> Bahia & Silva, “Modelo de produção de vídeo didático para EaD”.

roteiros técnicos informações relevantes acerca das obras: número de identificação do vídeo, título, o experimento a que se refere, os conteúdos de Física abordados, os episódios e contextos históricos relacionados.





**VÍDEOLAB**

<b>Título</b>	
<b>Experimento</b>	
<b>Conteúdo(s)</b>	
<b>Tópicos Históricos</b>	

<b>Referencial teórico</b>
<b>Referências</b>

<b>Roteiro</b>

Figura 3: Modelo de roteiro elaborado para a produção audiovisual.<sup>51</sup>

Ainda nesta etapa, foram realizadas três revisões narrativas da literatura, cada uma delas direcionada ao contexto histórico de um dos três experimentos selecionados. Posteriormente, tais revisões foram utilizadas para a elaboração das sínteses de conteúdo, constituídas por textos gravados pelo autor do trabalho e inseridos como locuções nas obras audiovisuais. À luz da Teoria da Aprendizagem Multimídia, segmentou-se os textos em seções (identificadas com subtítulos em itálico), que, embora vinculadas entre si, transmitiam mensagens distintas.

Tal ação, vai ao encontro do princípio da segmentação da TCAM, pois, ao quebrar uma mensagem multimídia complexa em pequenas partes apresentadas sequencialmente, contribui-se para o gerenciamento do processamento essencial, evitando sobrecargas cognitivas durante o processo de exibição do material multimídia<sup>52</sup>. Um exemplo de tal estratégia pode ser evidenciada a partir da Figura 4, que apresenta um trecho da síntese de conteúdo do vídeo “O gerador de Van de Graaff”.

No mesmo trecho (Figura 4), é possível visualizar frases e sentenças em negrito. Isso se deve ao princípio da sinalização, que prega o destaque de partes importantes do conteúdo como estratégia para a

<sup>51</sup> Elaborado pelos autores.

<sup>52</sup> Mayer, *Multimedia Learning*.

redução do processamento estranho, eliminando partes do texto com importância secundária<sup>53</sup>. Tal destaque foi dado, posteriormente, por meio da locução, através da acentuação do tom de voz do narrador ao pronunciar tais trechos do material.

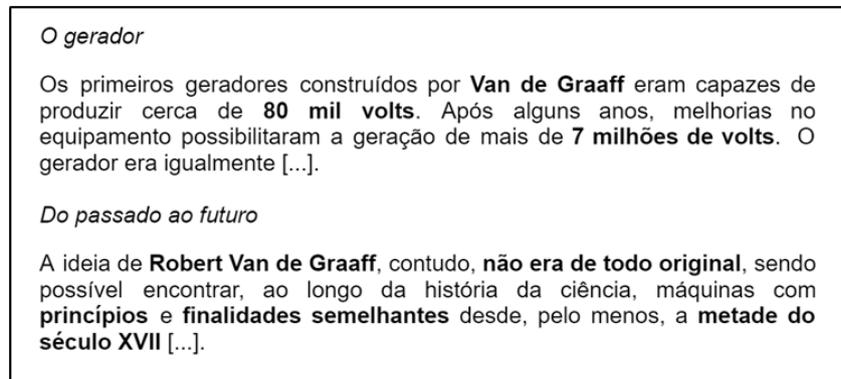


Figura 4: Princípios da segmentação e sinalização aplicados à síntese de conteúdo.<sup>54</sup>

Com relação ao conteúdo presente nas sínteses, buscou-se diferentes abordagens históricas para cada vídeo, no intuito de contemplar as distintas formas de se utilizar da História da Ciência. No vídeo “O gerador de Van de Graaff”, fez-se um recorte histórico que evidenciasse a história externalista, explorando fatores sociais e culturais externos como influenciadores do desenvolvimento científico, além do uso da abordagem da história dos instrumentos científicos, destacando o processo de elaboração do gerador eletrostático<sup>55</sup>.

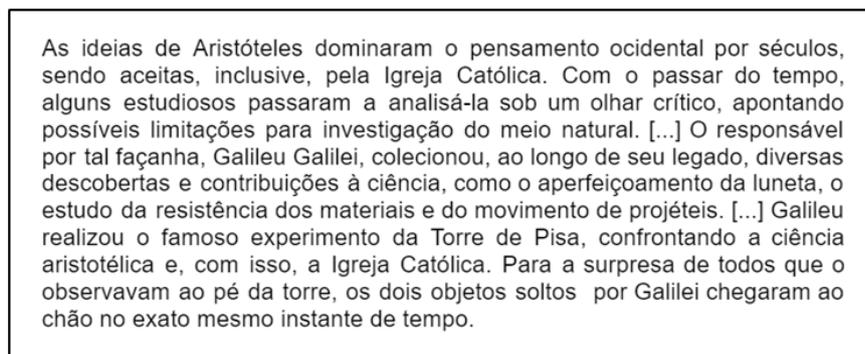


Figura 5: Modelo de roteiro elaborado para a produção audiovisual.<sup>56</sup>

<sup>53</sup> Ibidem.

<sup>54</sup> Elaborado pelos autores.

<sup>55</sup> Pessoa Jr, “Quando a abordagem histórica deve ser usada no ensino de Ciências?”

<sup>56</sup> Elaborado pelos autores.

Nas sínteses de conteúdo das obras “O experimento de Galileu” e “O cubo de Leslie”, optou-se por uma abordagem histórica internalista de longo prazo<sup>57</sup>, dando destaque à transformação de conceitos e teorias científicas ao longo do tempo. Na primeira, tal abordagem se deu por meio da apresentação das mudanças que o conceito de calor sofreu através da história, da Antiguidade à Física Moderna. Na segunda, o movimento de corpos em queda livre foi apresentado a partir da visão aristotélica para, posteriormente, ser explicado no contexto da Física Galileana (Figura 5).

Ao produzir vídeos com propostas e abordagens históricas distintas, buscou-se tornar o *VídeoLab* mais flexível e adaptável aos contextos para os quais ele foi desenvolvido. Tal ação, ao contrário do esperado, não se demonstrou dificultosa. A revisão narrativa da literatura feita previamente à elaboração dos roteiros tornou o processo de relacionar episódios históricos uma tarefa menos árdua, o que possibilitou a apresentação de distintos aspectos da ciência a partir do recurso.

### ETAPA 3: PRODUÇÃO

A etapa de produção desdobrou-se em dois momentos: o da (a) busca por materiais (imagens, sons, vídeos, animações) e a (b) produção dos mesmos para posterior inserção nas obras. O primeiro momento se deu através de buscas em bancos de imagens, áudios e vídeos de acesso gratuito pela internet, como as plataformas *Wikimedia Commons*, *Pixabay*, *MIT Museum*, entre outros. Em respeito às diretrizes de direitos autorais, optou-se pela escolha de recursos de licença livre ou em domínio público, referenciando-se, quando necessário, seus respectivos autores.

A produção de materiais para compor os vídeos, por sua vez, surgiu como uma forma de contemplar duas demandas advindas da literatura. A primeira delas, refere-se a necessidade de um material audiovisual destinado à educação possuir caráter autoral, distanciando-se de abordagens convencionais.<sup>58</sup> A segunda, está relacionada à adoção da Teoria da Aprendizagem Multimídia como embasamento metodológico para a construção do *VídeoLab*, pois, a fim de seguir os princípios da Aprendizagem Multimídia, a elaboração de animações e locuções apresentou-se como a alternativa mais viável levando em consideração o tempo disponível para o desenvolvimento do trabalho e os recursos digitais que se tinha a disposição.

Um exemplo dessas necessidades pode ser evidenciado durante a produção do vídeo “O gerador de Van de Graaff”. No intuito de ilustrar o funcionamento do gerador eletrostático, fez-se uma busca por vídeos, imagens e animações que pudessem ser inseridas à obra. Contudo, os poucos materiais encontrados distanciavam-se dos princípios da TCAM sendo, portanto, incompatíveis com a proposta do trabalho. Ademais, ao adotar materiais de terceiros, abria-se mão de construir uma identidade própria ao

---

<sup>57</sup> Ibidem.

<sup>58</sup> Bahia & Silva, “Modelo de produção de vídeo didático para EaD”.

vídeo. Dadas essas justificativas, optou-se por produzir um conjunto de animações (Figura 6) que, alicerçadas nos princípios da TCAM, pudessem contribuir de forma significativa ao *Vídeolab*.

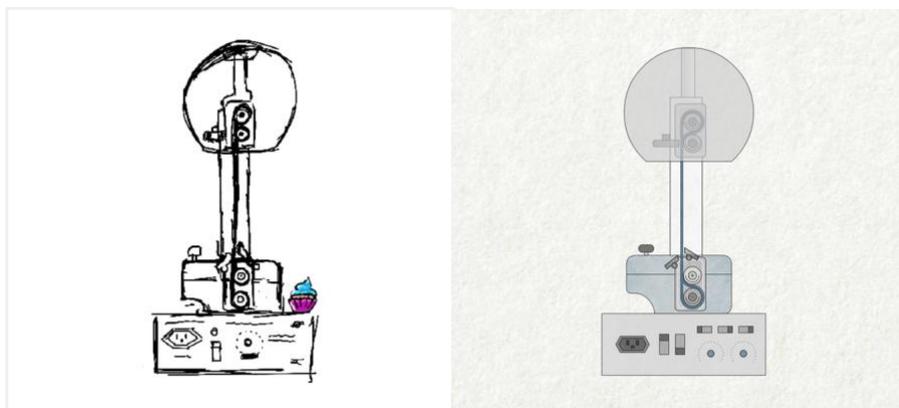


Figura 6: Representação do gerador de Van de Graaff.<sup>59</sup>

Com o propósito de reduzir o processamento estranho por meio do princípio da coerência, o estilo artístico escolhido para a composição da animação privilegiou a simplificação do aparato experimental e elementos envolvidos no seu processo de funcionamento. O cenário, dessa forma, constitui-se de um fundo texturizado, evitando a inserção de cores demasiadas e objetos irrelevantes para a mensagem instrucional. Para o design do experimento, utilizou-se de formas geométricas planas, cores neutras e texturizadas, e pouco movimento.

Fazendo-se uso de recursos imagéticos, deu-se destaque a elementos importantes à mensagem instrucional, como estabelecido pelo princípio da sinalização. Para isso, utilizou-se de setas, cores, textos e elementos animados, tendo o cuidado de não prejudicar a compreensão do material com a inserção de informações em excesso (Figura 7).



Figura 7: Princípio da sinalização aplicado ao vídeo.<sup>60</sup>

<sup>59</sup> Elaborado pelos autores.

<sup>60</sup> Elaborado pelos autores.

Em alguns momentos, o princípio da redundância teve de ser flexibilizado, pois, ao destacar trechos do material através de elementos imagéticos, houve a replicação de termos, conceitos e falas já apresentadas na forma verbal, mediante a locução. Todavia, tal atitude é válida em certos contextos, não devendo-se utilizar o princípio da redundância como uma justificativa para nunca apresentar materiais narrados e escritos simultaneamente, quando se julgar necessário.<sup>61</sup>

Situação semelhante ocorreu durante o desenvolvimento de “O experimento de Galileu” e “O Cubo de Leslie”. Ao buscar imagens e vídeos que ilustrassem o experimento da Torre de Pisa, o conceito de Corpo Negro e os fenômenos envolvendo absorção e emissão de radiação térmica, não foram encontrados materiais de livre acesso ou em domínio público, optando-se, então, por produzi-los.

Com isso, elaborou-se curtas animados (Figura 8) a respeito das temáticas dos vídeos, onde foram inseridos posteriormente. As escolhas estéticas feitas em “O gerador de Van de Graaff” também foram mantidas, utilizando-se de fundos com poucas cores e dando destaque aos elementos que contribuíram para a mensagem instrucional da obra.

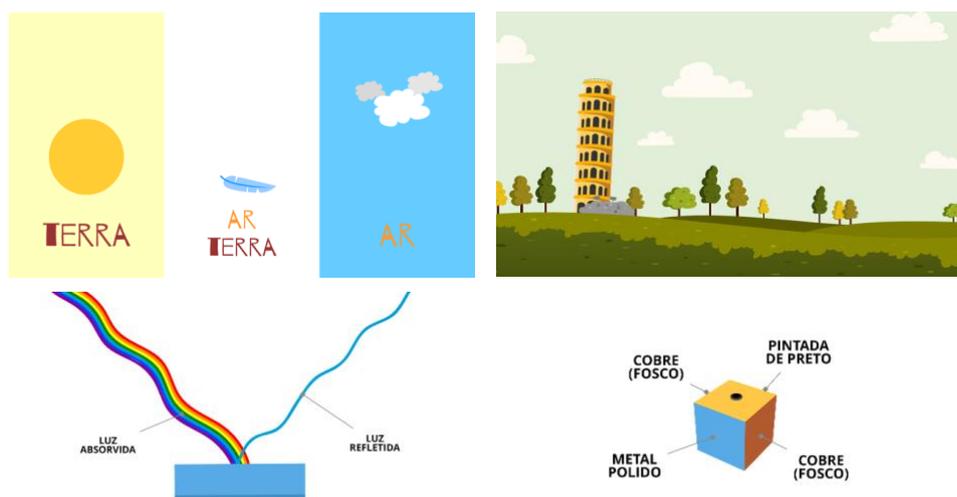


Figura 8: Animações produzidas para as obras.<sup>62</sup>

Além das animações, as locuções presentes nos vídeos também foram elaboradas de forma autoral. Utilizando-se do *Audacity*, software gratuito de gravação e edição de áudio, produziu-se a narração da síntese do conteúdo presente em cada roteiro, resultado em um total de três arquivos de áudio no formato *mp3* inseridos, cada um, em uma das obras audiovisuais. O uso de locuções se fez necessário uma vez que o princípio multimídia defende a integração de imagem e som apresentados simultaneamente.

<sup>61</sup> Mayer, *Multimedia Learning*.

<sup>62</sup> Elaborado pelos autores.

A escolha da voz do autor ao invés de vozes computadorizadas, como as produzidas por Inteligência Artificial, se deu em virtude do princípio da voz, o qual afirma que a Aprendizagem Multimídia é beneficiada quando a narração é feita por um ser humano, e não por uma máquina.<sup>63</sup> O princípio da personificação, por sua vez, justificou a introdução de elementos característicos da linguagem informal para as locuções, uma vez que tal estratégia tende a estimular o processamento ativo através do contato com o recurso multimídia.<sup>64</sup>

#### ETAPA 4: EDIÇÃO

Durante o processo de edição, recolheu-se todos os materiais selecionados e elaborados na etapa anterior a fim de uni-los na elaboração dos vídeos. Para isso, fez-se uso do *Da Vinci Resolve*, um software de edição audiovisual e correção de cores (Figura 9). A escolha da ferramenta se deu em virtude da grande quantidade de recursos disponibilizados por ela de forma gratuita, além da experiência prévia do autor do trabalho com a mesma. Para cada vídeo, criou-se um projeto dentro do programa, introduzindo-se os arquivos a serem utilizados (imagens, locuções, animações, vídeos, etc.) em cada obra. Estes, foram organizados a partir de palavras-chave, promovendo maior organização e eficiência no processo de edição.

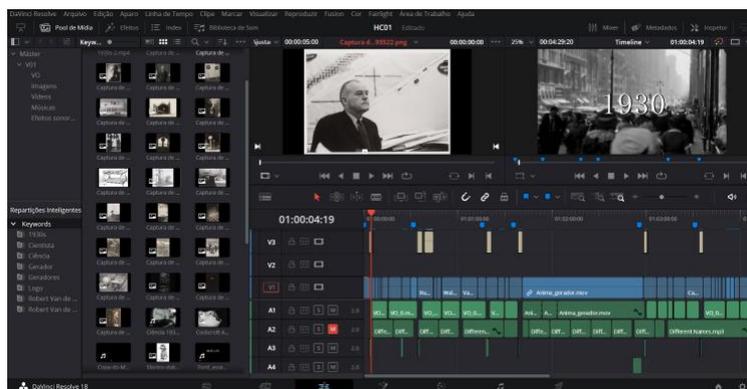


Figura 9: Processo de edição das obras.<sup>65</sup>

Os princípios da Aprendizagem Multimídia que receberam maior destaque durante esta etapa do trabalho foram os da contiguidade espacial e temporal. Isso se deu em virtude de estes expressarem a necessidade de aproximação (temporal e espacialmente) entre elementos verbais e imagéticos do material multimídia, ação predominantemente efetuada durante a fase de edição das obras. Nesse sentido, decisões foram tomadas no sentido de favorecer a exibição de imagens e vídeos condizentes com as informações

<sup>63</sup> Ibidem.

<sup>64</sup> Ibidem.

<sup>65</sup> Elaborado pelos autores.

transmitidas através da narração, uma das características dos vídeos categorizados como instrucionais.<sup>66</sup> Neste ponto, a estrutura adotada no roteiro técnico, identificando as imagens relacionadas a cada trecho da narração, viriam a favorecer de forma muito significativa a edição, facilitando a escolha das imagens em cada momento das obras.

O princípio da coerência também teve significativo impacto nas decisões que encaminharam o processo de edição das obras. De acordo com Mayer<sup>67</sup>, a adição do que ele denomina de *seductive details* – textos e/ou ilustrações atrativas, porém irrelevantes ao objetivo central do material – interfere de distintas maneiras no processo de construção do conhecimento a partir recursos multimídia: na seleção de informações relevantes, organização da informação em estruturas cognitivas coerentes e integração aos conhecimentos prévios. Como exemplo de escolha técnico-estilística efetuada em função de tal princípio, vetou-se o uso de efeitos de transição, aplicando-se apenas animações de zoom como alternativa para dar dinamismo aos vídeos sem a necessidade de introduzir novos elementos ao mesmo.

Seguindo este mesmo princípio, optou-se por não incluir músicas e efeitos sonoros nas obras, uma vez que estas também seriam consideradas irrelevantes às mensagens instrucionais. Segundo a teoria da Aprendizagem Multimídia, as mensagens multimídias são captadas pelos indivíduos através de dois canais – o imagético e o auditivo – ambos com capacidade limitada. Dessa forma, ao incluir músicas e sons ao material, reduziria-se a capacidade do canal auditivo de processar a narração, o que influencia no processo cognitivo a partir do qual se dá a aprendizagem. Algumas poucas exceções, no entanto, foram admitidas nos materiais audiovisuais, a exemplo do som de máquina de escrever inserido durante as transições como forma de enfatizar a segmentação dos materiais (princípio da segmentação).

Durante a produção do primeiro vídeo, “O Gerador de Van de Graaff”, introduziu-se, em alguns momentos, textos com o mesmo conteúdo da narração, no intuito de dar maior ênfase a informações consideradas mais relevantes (princípio da sinalização). No entanto, percebeu-se que, ao fazer isso, o princípio da redundância estaria sendo ignorado, optando-se, por fim, em utilizar apenas a narração, eliminando-se o material textual. Muitas decisões de caráter técnico-estilístico tomadas ao longo do processo de edição não foram previamente. Embora o processo de planejamento tenha contribuído para a tomada de certas decisões, ao explorar as possibilidades de adaptação dos vídeos à TCAM, muitos empecilhos acabaram só sendo observados ao longo do processo de produção audiovisual. Questões relativas à adesão ou não de legendas, o uso trilha sonora, a inserção de animações sem detalhamentos em excesso, dentre outras ações ilustram a maneira orgânica a partir do qual o *VideoLab* foi concebido, dando espaço à aproximações entre a arte e a técnica.

---

<sup>66</sup> Bahia & Silva, “Modelo de produção de vídeo didático para EaD”.

<sup>67</sup> Mayer, *Multimedia Learning*.

## ETAPA 5: PUBLICAÇÃO

A última etapa do processo, consistiu na exposição do material no Laboratório de Ensino de Física, feito que demandou de uma sequência de ações: criação de e-mail para o VídeoLab, armazenamento das obras no *Google Drive*, elaboração dos *QR Codes*, adesão dos *QR Codes* nos *displays* e inserção do recurso no espaço laboratorial. Para a criação do e-mail (videolab.unipampa@gmail.com), fez-se uso do serviço de *webmail* gratuito disponibilizado pela *Google*: a plataforma *Gmail*.

A partir disso, teve-se acesso a 15 GB de armazenamento em nuvem na plataforma *Google Drive*<sup>68</sup>, utilizada como repositório digital das obras audiovisuais. No ambiente virtual, organizou-se pastas individualizadas para cada vídeo, inserindo-se, em cada uma delas, os arquivos das obras em formato *mp4*, os roteiros técnicos utilizados em seus desenvolvimentos e os *displays QR Codes* elaborados para acessá-las. Ademais, foram inseridos, em outra pasta, o roteiro modelo e o modelo *QR Code* em formatos editáveis, possibilitando modificações e inserção de novos vídeos na coleção do *VídeoLab*.

Visando a divulgação do recurso, criou-se uma identidade visual para o *VídeoLab*. A logo, desenvolvida com o uso dos softwares *Krita* e *Inkscape*, utilizou-se da Física como temática, buscando em sistemas de polias, nos anéis de saturno, na maçã (que teria caído na cabeça) de Isaac Newton e no próprio gerador de Van de Graaff, inspirações para o seu *design*. O símbolo universal para o botão de reprodução de vídeos (um triângulo equilátero) também foi introduzido, referenciando o caráter audiovisual do recurso. Todos os elementos, relacionando-se de formas distintas com as letras que formam a palavra *VídeoLab* atribuíram à marca um caráter original, vinculado aos pilares que constituíram o projeto.



Figura 10: Exposição das obras audiovisuais.<sup>69</sup>

<sup>68</sup> O acesso ao recurso é feito *in loco* no Laboratório de Ensino de Física da Unipampa, localizado no município de Uruguai/RS. Contudo, é possível visitar o repositório das obras na plataforma *Google Drive*: <https://drive.google.com/drive/folders/1ClqVBedQcJzLfqGfB75vS5x4JiR8eaOT?usp=sharing>.

<sup>69</sup> Elaborado pelos autores.

A confecção dos *QR Codes*, dando acesso às obras audiovisuais, foi feita com o uso do site *QR Code Monkey* (<https://www.qrcode-monkey.com>), uma plataforma que possibilita a geração da hipermídia de forma gratuita e ilimitada. Como forma de expor os vídeos, desenvolveu-se um template com o título de cada vídeo, a logo do recurso e o *QR Code* dando acesso ao link através do repositório *Google Drive*. Além disso, gerou-se, através da mesma plataforma, outros *QR Codes* dando acesso aos roteiros técnicos das obras, também inseridos nos templates de exposição (Figura 10).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fim de promover a contextualização das aulas práticas do Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura da Unipampa, aproximando-se História da Ciência e experimentação, buscou-se uma alternativa inovadora, afastando-se do tradicionalismo que historicamente empregado no contexto educacional. A aplicabilidade foi, de forma similar, um importante norteador para tal empreitada, tendo em vista o tempo hábil para realizá-la, os recursos humanos e instrumentais disponíveis, e o contexto envolvido.

Nesse sentido, o audiovisual despontou como uma opção interessante, dada a sua versatilidade, uma vez que permite alcançar objetivos distintos de maneira ágil, econômica e eficiente, adaptando-se às demandas específicas. A familiaridade dos autores com as etapas do processo de produção audiovisual também advogara a favor da decisão final, pois o conhecimento prévio das ferramentas e técnicas utilizadas na elaboração contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento do projeto.

Dentro do contexto em que foi desenvolvido, o recurso atingiu os objetivos a que se propôs. As revisões da literatura permitiram a investigação de contextos históricos favorecedores de uma visão da ciência mais humana, apresentando o processo por trás do enaltecimento de grandes gênios, o apagamento de sujeitos em registros históricos, as cometidas por grandes pensadores, a influência de fatores externos nos resultados obtidos através do fazer científico. Tal processo, promoveu a seleção de experimentos que, ao serem empregados em momentos de ensino-aprendizagem e divulgação científica juntamente ao *VideoLab*, apresentam significativo potencial didático-pedagógico.

A exposição do recurso por meio de *QR Codes* demonstrou-se uma alternativa interessante, uma vez que favoreceu o acesso ao recurso mediante o uso da tecnologia. O uso de displays como forma de expor os materiais convergiu na proposta de organização do Laboratório de Ensino de Física, que alterna os experimentos expostos nas bancadas a fim de dar mais dinamicidade ao espaço, permitindo utilizá-los somente quando necessário.

Por fim, registra-se aqui não um produto finalizado, mas o início de uma proposta mais abrangente e integradora. As experiências vivenciadas durante a criação do trabalho, relatadas ao longo do artigo na forma de desafios, descobertas e aprendizagens, constroem as bases para a futura ampliação do recurso. Nesse sentido, pretende-se tornar o Laboratório de Ensino de Física da Unipampa totalmente adaptado ao

*VideoLab*, a partir da criação de obras audiovisuais embasadas nos princípios da Aprendizagem Multimídia que promovam a integração da História da Ciência a experimentação, visando o ensino e a disseminação da ciência.

#### **SOBRE OS AUTORES**

**Oscar Vitor dos Santos Borba**

Universidade Federal do Pampa

[oscarborba.aluno@unipampa.edu.br](mailto:oscarborba.aluno@unipampa.edu.br)

**Eliade Ferreira Lima**

Universidade Federal do Pampa

[eliadelima@unipampa.edu.br](mailto:eliadelima@unipampa.edu.br)

Artigo recebido em 14 de setembro de 2023  
Aceito para publicação em 26 de março de 2024



Todo conteúdo desta revista está licenciado em Creative Commons CC By 4.0.