

**Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das TICs<sup>+</sup>**

---

*Geraldo W. Rocha Fernandes*<sup>1</sup>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Diamantina – MG

*António M. Rodrigues*<sup>2</sup>

*Carlos Alberto Ferreira*<sup>3</sup>

Faculdade de Motricidade Humana – Universidade de Lisboa  
Unidade de Investigação e Desenvolvimento em Educação e Formação  
Instituto de Educação  
Lisboa – Portugal

**Resumo**

*O presente artigo tem o objetivo de apresentar uma proposta pedagógica para promover o Ensino de Ciências através da Investigação (ENCI), por meio de Módulos Temáticos Virtuais (MTVs). Para o desenvolvimento da proposta, levámos em consideração quatro princípios articulados com as tecnologias de informação e comunicação (TICs): 1) Conteúdo de Ciências por Temas; 2) Uso de repositórios, objetos de aprendizagem e outros recursos digitais; 3) Ensino investigativo; e 4) O papel do professor e o uso de tecnologias digitais. A nossa ideia é fornecer um ponto de partida para a construção e a implementação de uma abordagem didática alicerçada no ENCI, e mediada pelas TIC, para a aprendizagem de Ciências. Esta proposta pedagógica, com base nos princípios do MTV, busca favorecer a argumentação dos participantes (escrita e oral), por meio do estímulo do professor/mediador, principalmente durante o levantamento de hipóteses e as interações realizadas com os recursos digitais.*

---

+ Virtual thematic modules: an educational proposal for science education and the use of ICT

\* Recebido: junho de 2015.

Aceito: setembro de 2015.

<sup>1</sup> E-mail: [geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br](mailto:geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br)

<sup>2</sup> E-mail: [arodrigues@fmh.ulisboa.pt](mailto:arodrigues@fmh.ulisboa.pt)

<sup>3</sup> E-mail: [cferreira@fmh.ulisboa.pt](mailto:cferreira@fmh.ulisboa.pt)

**Palavras-chave:** *Ensino de Ciências por Investigação; Módulos Temáticos Virtuais; Tecnologias da Informação e Comunicação; Objetos Virtuais de Aprendizagem.*

### **Abstract**

*This article aims to present a pedagogical proposal to promote Inquiry-based Science Education (IBSE) through Virtual Thematic Modules (VTM). For the development of the proposal, we took into account four principles articulated with the information and communication technologies (ICT): 1) Science Content by Themes; 2) Use of repositories, learning objects and other digital resources; 3) IBSE; and 4) the role of the teacher and the use of digital technologies. Our idea is to provide a starting point for the construction and implementation of a didactic approach grounded in IBSE, and mediated by ICT for science learning. This pedagogical proposal, based on the principles of VTM, seeks to favor the arguments of the participants (written and oral) through the teacher's encouragement, especially during the hypothesis and interactions held with the digital resources.*

**Keywords:** *Inquiry-based Science Education; Virtual Thematic Modules; Information and Communication Technologies; Virtual Learning Objects.*

## **I. Introdução**

Seguindo as tendências atuais de oferecer aos alunos outras formas de aprender Ciências, verifica-se que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)<sup>4</sup> estão a tornar-se um instrumento importante para o ensino de Ciências (EC). Neste novo panorama mundial em que se encontra a educação, como se encaixam essas TICs no Ensino (TICE), como instrumento didático? Os recursos tecnológicos, em geral, e, em especial, os da informática, podem ser um grande auxiliar para os professores, particularmente, para aqueles que trabalham

---

<sup>4</sup> As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são usadas em diversos setores: engenharia, medicina, bancos, entre outros. Para este estudo, as TICs serão referidas como as possíveis *tecnologias digitais educativas* a serem utilizadas no ensino. Podemos também utilizar o termo *TICE*, ou seja, o que nos interessa são as Tecnologias de Informação e Comunicação que englobam as diversas ferramentas digitais que podem ser utilizadas na educação e no ensino (TICE = TIC + Ensino) (CHARLIER; PERAYA, 2007).

com conteúdos de Ciências (por exemplo, Física, Química, Biologia, Geologia, Astronomia). Mas os professores estão preparados para utilizar os artefactos digitais em sala de aula?

Ainda hoje, há muitas barreiras ao uso das TICEs. A primeira barreira está relacionada com o fato de as escolas possuírem, ou não, laboratórios de informática. Naquelas que os possuem, ainda existe a necessidade de manutenção de computadores, de ligação à Internet e de um espaço mais adequado para instalar as TICEs. Naquelas que possuem poucos computadores, estes estão distribuídos em pontos estratégicos da escola: sala de professores, biblioteca, sala de direção. Como forma de superar esta barreira, muitos alunos procuram ter acesso aos computadores em algum lugar: na casa dos amigos, parentes ou em espaços alternativos, as chamadas *lan houses*, centros de inclusão digital (CID) e outros.

A segunda barreira está relacionada com o fato de muitos professores não aceitarem o uso destas tecnologias digitais na sala de aula. Para alguns professores, as calculadoras são proibidas e os telemóveis (celulares) ou *smartphones* devem estar desligados. Alguns alunos começam a levar os computadores portáteis e *tablets* para a sala de aula, mas estes também devem ser guardados. O uso da Internet para trabalhos escolares também se constitui como uma dificuldade: a falta de controlo do ato de copiar e colar informação e de *sites* com conteúdos duvidosos e impróprios, e da dispersão dos alunos quando navegam na Internet. As tecnologias aceitáveis seriam os quadros digitais e o projetor conectado ao computador para a projeção de filmes.

A terceira, e talvez a mais difícil de superar, relaciona-se com a formação inicial e contínua do professor para a utilização das TICEs. Até há pouco tempo, as universidades não possuíam, nos seus currículos, disciplinas específicas sobre as bases teóricas e práticas para o uso de TICE. Com a inclusão do aparato tecnológico nas escolas pelas políticas públicas, os cursos de formação inicial têm dificuldade em se estruturar, cabendo às ações de formação contínua preparar os docentes para desenvolverem as suas práticas de ensino utilizando as TICEs e seus recursos: quadros digitais, projetores, filmes, multimédias, animações, simulações, mundos e laboratórios virtuais etc. Deste modo, como os cursos estão a preparar-se para desenvolver a *didática da tecnologia*? Os professores que usam as TICEs realmente precisam de formação inicial para tal uso? De onde vem a principal formação para usar as TICs na educação? Essas questões em relação ao uso das TICEs devem ser vistas como desafios pedagógicos do nosso tempo, e não apenas pelos seus aspectos negativos ou pela falta de aparelhos tecnológicos.

Perante esta realidade, o objetivo deste artigo é apresentar uma proposta pedagógica, denominada de *Módulos Temáticos Virtuais* (MTVs), em que o professor pode utilizar na aula de Ciências diversos Objetos de Aprendizagem (OAs) ou Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs) e outras TICEs. Ancorado à perspectiva de um Ensino de Ciências por Temas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) e por meio da Investigação (BELL *et al.*, 2010; CARVALHO *et al.*, 2004, 2013; KIM; HANNAFIN; BRYAN, 2007), este estudo

também apresenta reflexões importantes sobre a integração das TICs no ensino de Ciências (TICEC).

## **II. O contexto de produção de uma proposta pedagógica: os módulos temáticos virtuais**

Algumas das grandes dificuldades que o professor de Ciências tem hoje, são: 1) como trabalhar com o computador na sala de aula? 2) Quais os conteúdos que podem ser desenvolvidos com o uso das TICEs? 3) Onde encontrar recursos digitais válidos?

Para elaborar uma Proposta Pedagógica disponível num ambiente *online*, levámos em consideração quatro princípios:

- 1) Conteúdos de Ciências organizados por Temas;
- 2) Uso de repositórios, objetos de aprendizagem e outras tecnologias digitais no EC;
- 3) Ensino de Ciências por meio da Investigação: aproximação com as TICEs;
- 4) Papel do professor e as etapas de elaboração dos MTVs.

### **II.1 Conteúdos de Ciências organizados por Temas e o uso de TIC**

O ensino de Ciências baseado em temas começa a aparecer em vários trabalhos importantes da área (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011; STRIEDER *et al.* 2011 e outros) e nos currículos de algumas escolas com perspectivas inovadoras e que exploram o uso das TICEs (DORI; BELCHER, 2005).

Strieder *et al.* (2011) encontraram, na literatura, perspectivas teórico-metodológicas contemporâneas que apontam para a possibilidade de organização do currículo de Ciências por temas: a) Temas com foco em CTS; b) Temas Ambientais; c) Situação de Estudo; d) Temas Freireanos; e) Unidades de Aprendizagem; e f) Temas Conceituais e Contextuais (STRIEDER *et al.*, 2011). Apoiadas nos trabalhos de Snyders e Freire, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) entendem que um ensino apoiado em temas significativos para o aluno é aquele cujo conteúdo de Ciências pode ser organizado na perspectiva da *Abordagem Temática* (AT), que se constitui como uma "perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema" (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 189).

Uma vez que o professor opte em trabalhar com a AT, a seleção dos conteúdos, a metodologia de trabalho e estruturação das atividades de Ciências serão organizadas por temas e os conceitos científicos estão, na verdade, associados aos temas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011; STRIEDER *et al.* 2011).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), é importante que o professor identifique "o conhecimento de que o aluno é portador e que exista um diálogo entre o aluno e o professor sobre os conhecimentos que ambos têm sobre o tema" (p. 193). Esse diálogo só

acontecerá quando o professor apresentar ao aluno "Situações Significativas e Problematizadoras" no contexto de uma Abordagem Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), as situações que são significativas para os alunos apresentam-se como desafios para a compreensão dos problemas envolvidos nos temas. Elas não são encontradas e desenvolvidas meramente com base na curiosidade dos alunos ou na sua vontade de conhecer; mas sim, na capacidade dos alunos de transformar as situações problematizadas durante o desenvolvimento do conteúdo ensinado em conhecimento.

Podemos citar um exemplo de um tema escolhido baseado na construção de aeromodelos por participantes de um projeto de inclusão digital e social. Os participantes do projeto tinham idades compreendidas entre os 10 e os 13 anos, e que para desenvolverem os aeromodelos precisavam estudar o ar, a atmosfera, o espaço, e, sobretudo, a forma como os aviões voam e quais os conceitos científicos que estão relacionados com o vôo de um avião (Fig. 1). Para tentar responder a essas questões, o professor/coordenador do projeto, numa parceria colaborativa com outros especialistas, começou a elaborar um conjunto de atividades temáticas com o uso de diversos OVAs.

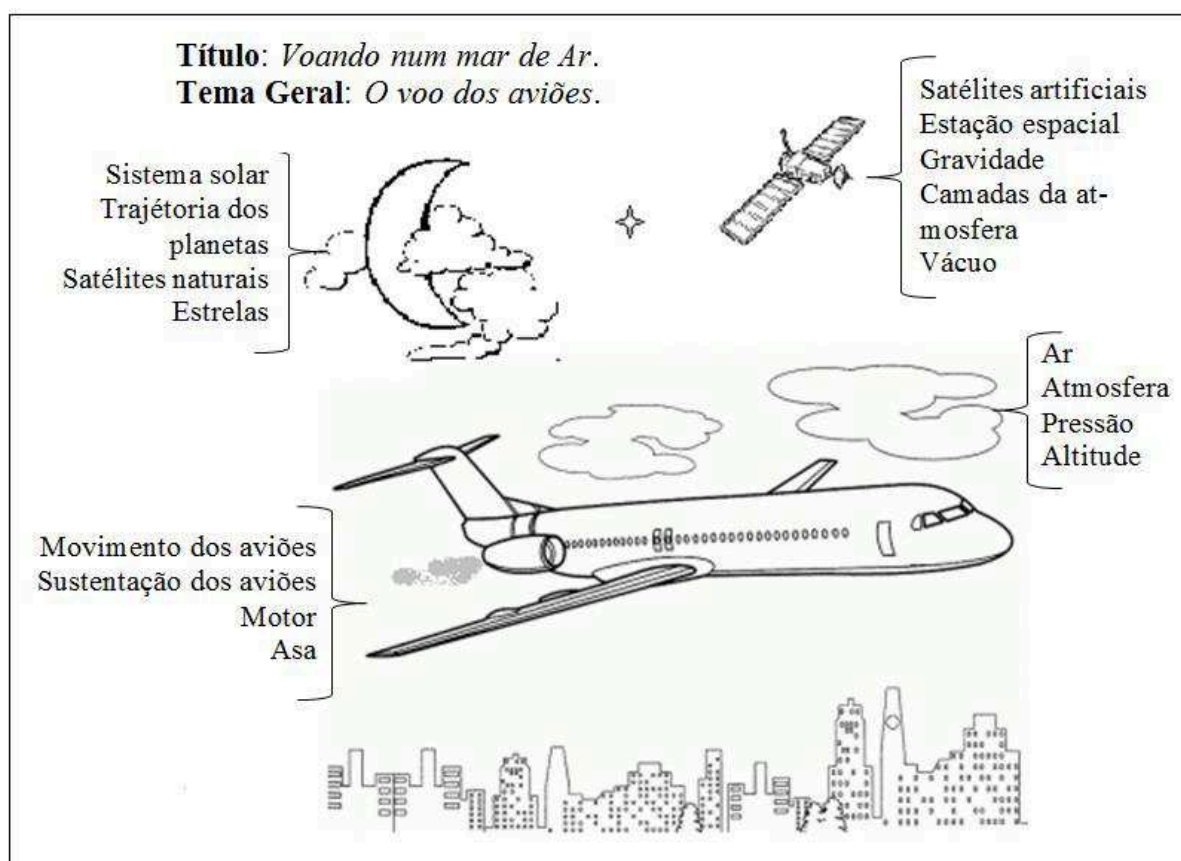


Fig. 1 – Exemplo de um esquema que caracteriza os conceitos associados ao tema sobre o vôo dos aviões.

### II.1.1 Os Módulos Temáticos Virtuais

Na perspectiva da Abordagem Temática, interessa-nos saber se é possível um ensino de Ciências por temas usando TICE? Para o nosso propósito, interessa-nos transpor a Abordagem Temática para o ensino de Ciências, em módulos temáticos, mais precisamente no contexto do virtual, para serem desenvolvidos através do ecrã do computador, ou de outro suporte (*tablet, smartphone*, entre outros). O professor pode desenvolver diversas situações significativas para os alunos (dentro desses módulos) tornando-se estas o objeto de conhecimento.

Os MTVs têm origem em diferentes movimentos educacionais. A primeira contribuição vem dos materiais pedagógicos utilizados pelas chamadas *escolas inovadoras* que começam a espalhar-se por diversos países (DORI; BELCHER, 2005). Atualmente, muitas destas escolas apoiam-se na Pedagogia Ativa e utilizam as TICEs como principais instrumentos de aprendizagem, e os seus currículos sofrem uma remodelação profunda (LEBRUN, 2008, 2007). Entre essas escolas podemos destacar a Escola da Ponte, em Portugal, a *School of One*<sup>5</sup>, em Nova Iorque (com o seu banco de lições virtuais e algoritmos de aprendizagem), a Organização Sueca *Vittra Telefonplan*<sup>6</sup> (com a plataforma *SchoolSoft*), o Projeto Ginásio Experimental de Novas Tecnologias<sup>7</sup> (GENTE), no Rio de Janeiro (Brasil) (com as atividades da Educopédia) e o Projeto *Web-based Inquiry Science Environment – WISE*<sup>8</sup> (com a sua plataforma de aprendizagem digital baseada na pesquisa).

Uma característica marcante de muitas escolas inovadoras está nas perspetivas metodológicas usadas. Uma dessas perspetivas metodológicas é a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), em que se parte sempre de um problema real do quotidiano do aluno, cuja resolução se revela importante em termos pessoais, sociais e/ou ambientais. Dentro dessa perspetiva, três princípios tornam-se fundamentais: 1) aprendizagem colaborativa; 2) aprendizagem baseada na resolução de problemas; e 3) aprendizagem tutorial em pequenos grupos (LEBRUN, 2008). Outra perspetiva metodológica, que se aproxima à ABRP, é a perspetiva do Ensino de Ciências através da Investigação (ENCI), que também parte de uma situação-problema, seguida do desenvolvimento de etapas para se chegar a uma conclusão (CARVALHO *et al.*, 2013).

A primeira característica de um *Módulo Temático Virtual (MTV)* é que se trata de um recurso elaborado por um mediador de ensino ou equipe interdisciplinar (professores, pedagogos, especialistas da educação, entre outros), que não necessita comprar os softwares, mídias e outros recursos para serem utilizados em sala de aula. A segunda característica é a de que um MTV se trata de um instrumento didático para o processo de ensino e aprendizagem de

---

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://izonenyc.org/initiatives/school-of-one/>>.

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://www.vittra.se/english/Schools/StockholmSouth/Telefonplan.aspx>>.

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://gente.rioeduca.net/>>.

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://wise.berkeley.edu/index.html>>.

Ciências através do computador e da Internet. A terceira característica é a de que um MTV se assemelha às Sequências de Ensino Investigativas (SEIs), de Carvalho *et al.* (2013), porém apoiadas por diversos recursos digitais.

Os MTVs, para o ensino de Ciências, representam uma das diversas possibilidades metodológicas para auxiliar o trabalho dos professores para o uso de TICE. Eles constituem-se como parte de um movimento de apoio ao ensino de Ciências, no contexto do uso de material digital pelo professor na sala de aula. Assim, podemos dizer que os MTVs se vinculam a uma perspectiva metodológica e ao movimento construtivista, uma vez que consideram que o desenvolvimento cognitivo do aluno não ocorre independente do contexto social, histórico e cultural, mesmo dentro de uma realidade de aparatos digitais (CHER PING, 2008; DORI; BELCHER, 2005; KUBASKO *et al.*, 2008; TOLENTINO *et al.*, 2009).

Os MTVs seriam, para nós, uma opção para a elaboração de material instrucional, pois constituem-se em blocos básicos de OVA e outros recursos digitais, elaborados por uma equipa interdisciplinar, mediados por professor(es) e orientados para o ensino de Ciências. Eles são compostos por um conjunto organizado de atividades, num sistema mediático, hipermediático ou de plataforma, na perspectiva do ENCI (mas que pode ser estendido a outras referências, como a aprendizagem baseada em projetos e resolução de problemas), capazes de ajudar à compreensão de diversos conceitos científicos, através da criação de uma situação-problema, do levantamento de hipóteses, da interação com o OVA, da interpretação e da conclusão.

Partimos do princípio de que o desenvolvimento de conteúdos científicos, na perspectiva da Abordagem Temática e organizados em MTV, seria uma alternativa contemporânea de EC. Para que os professores de Ciências possam desenvolver a proposta dos MTVs, vamos recorrer ao uso e às características de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs) e a Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs), além de recorrermos a *softwares* educacionais, aplicações, ambientes multiusos e outros.

## **II.2 O uso de repositórios, objetos de aprendizagem e outras TICs no EC**

Uma vez definido o ENCI (como uma forma de ensinar Ciências, em que se pode utilizar o MTV como recurso digital a um tema significativo para o aluno), iremos iniciar a proposta do seu desenvolvimento e sua relação com as TICES.

Atualmente, estão disponíveis na Internet diversos recursos que são possíveis de ser utilizados nas aulas de Ciências: animações, simulações, jogos educativos, vídeos, hipermédias, entre outros.

Apesar dos diversos OVAs serem, potencialmente, uma importante ferramenta para o ensino de Ciências, uma grande parte deles têm vindo a ser subutilizados em propostas de atividades que simplesmente os colocam à disposição dos alunos, para que estes os explorem, sem uma orientação adequada, que possa levá-los a uma efetiva aprendizagem do conteúdo envolvido nesses OVAs (ARAÚJO; VEIT; MOREIRA, 2012). Consideramos que o seu uso

não deve ficar limitado à demonstração do objeto pelo professor e à visualização passiva dos alunos, mas que os alunos possam interagir com os OVAs “para testarem as suas hipóteses e avaliarem as suas próprias explicações para determinados fenômenos” (ARAÚJO; VEIT; MOREIRA, 2012, p. 343).

Os OVAs ficam normalmente armazenados em locais na Internet denominados de repositórios. O Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) é um local onde se encontra uma coleção centralizada de metadados usados para descrever fontes educacionais que podem, ou não, estar distribuídas na Web. Os repositórios armazenam OVA que podem ser recuperados por palavras-chave ou assunto. O Quadro 1 indica uma lista dos principais repositórios que disponibilizam diversos OVAs para o EC. É a partir desses repositórios que se podem selecionar simulações, vídeos, animações, entre outros, para a elaboração dos MTVs.

Quadro 1 – Principais repositórios de OVA gratuitos para o Ensino de Ciências.

Nº	Repositórios em português	Endereços
1	Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)	<a href="http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/">http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/</a>
2	Phet - Simulações interativas da Universidade do Colorado (versão em português)	<a href="http://phet.colorado.edu/pt_BR/">http://phet.colorado.edu/pt_BR/</a>
3	CESTA – Coletânea de Entidades de Suporte ao Uso da Tecnologia na Aprendizagem	<a href="http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/">http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/</a>
4	NUTED - Objetos de Aprendizagem	<a href="http://www.nuted.ufrgs.br/objetos/">http://www.nuted.ufrgs.br/objetos/</a>
5	Laboratório Virtual da USP	<a href="http://www.labvirt.fe.usp.br/">http://www.labvirt.fe.usp.br/</a>
6	Fábrica Virtual	<a href="http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/">http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/</a>
7	Núcleo de construção de Objetos de Aprendizagem	<a href="http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/index.html">http://www.fisica.ufpb.br/~romero/objetosaprendizagem/Rived/index.html</a>
8	Domínio Público	<a href="http://www.dominiopublico.gov.br/">http://www.dominiopublico.gov.br/</a>
9	Conteúdos educacionais digitais multimídia: PUC Rio	<a href="http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/portal/index.html">http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/portal/index.html</a>
10	Física Vivencial	<a href="http://www.fisicavivencial.pro.br/fisica-vivencial">http://www.fisicavivencial.pro.br/fisica-vivencial</a>
11	Acervo MultiRio	<a href="http://portalmultirio.rio.rj.gov.br/portal/">http://portalmultirio.rio.rj.gov.br/portal/</a>
12	Ciência na Mão	<a href="http://www.cienciamao.usp.br/">http://www.cienciamao.usp.br/</a>
13	A Física e o Cotidiano	<a href="http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fisicaecotidiano/">http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fisicaecotidiano/</a>
14	Acessa Física	<a href="http://177.71.183.29/acessa_fisica/">http://177.71.183.29/acessa_fisica/</a>
15	Schoool (Portugal)	<a href="http://www.skooool.pt/">http://www.skooool.pt/</a>
16	Mocho (Portugal)	<a href="http://www.mocho.pt/Ciencias/Fisica/">http://www.mocho.pt/Ciencias/Fisica/</a>



17	Centro de previsão de tempo e estudos climáticos	<a href="http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/">http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/</a>
18	Cambitolândia	<a href="http://www.cambio.com.br/">http://www.cambio.com.br/</a>
19	Youtube	<a href="http://www.youtube.com/?gl=BR&amp;hl=pt">http://www.youtube.com/?gl=BR&amp;hl=pt</a>
20	Flickr	<a href="http://www.flickr.com/">http://www.flickr.com/</a>
	<b>Repositórios internacionais</b>	<b>Endereços</b>
21	Simulações interativas da Universidade do Colorado	<a href="http://phet.colorado.edu/">http://phet.colorado.edu/</a>
22	Merlot – Online Learning Material	<a href="http://www.merlot.org/merlot/index.htm">http://www.merlot.org/merlot/index.htm</a>
23	Wisc Online	<a href="http://www.wisc-online.com/ListObjects.aspx">http://www.wisc-online.com/ListObjects.aspx</a>
24	Profetic – Intégration des TIC et nouvelle pédagogie universitaire	<a href="http://www.profetic.org/spip.php?rubrique19">http://www.profetic.org/spip.php?rubrique19</a>
25	Eath Guide	<a href="http://earthguide.ucsd.edu/">http://earthguide.ucsd.edu/</a>

## II.2.1 Organizando os OVAs e os recursos digitais em um suporte multimídia e hipermídia interativa

Os OVAs têm pouca utilidade se não estiverem disponíveis em forma de hipermídia ou multimídia e organizados numa sequência lógica, pedagógica e didática para que os alunos possam interagir com o material. Hoje, já existem diferentes *sites* gratuitos em que o professor pode utilizá-los para elaborar diversas atividades *online* para os seus alunos.

Muitos desses *sites*, na melhor das hipóteses, tentam contextualizar e aproximar a realidade digital do aluno à realidade escolar atual. Essa aproximação de realidades, que compete ao professor, não é uma tarefa fácil, uma vez que muitos não possuem formação, habilidades e competências para a elaboração de tais materiais. O Quadro 2 apresenta alguns *sites* gratuitos para a organização de conteúdos em formato multimídia.

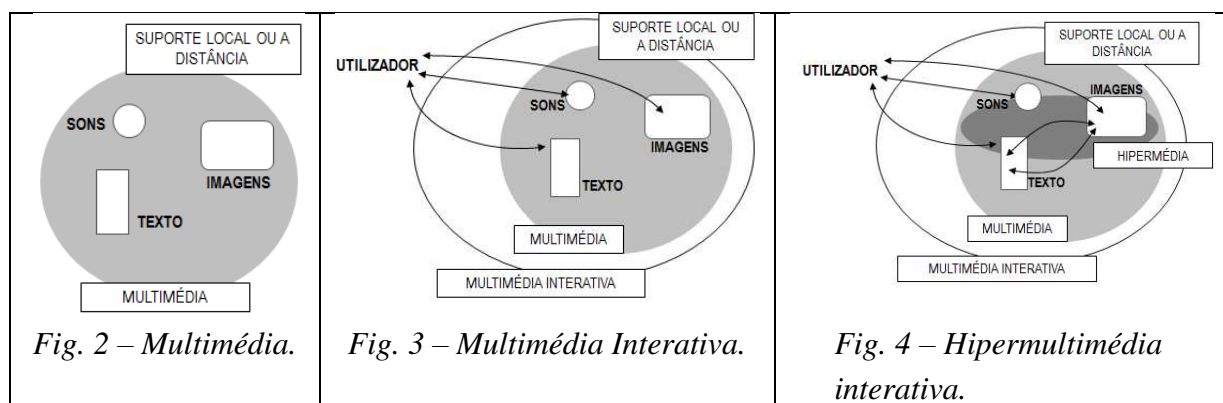
Quadro 2 – *Sites* gratuitos para a organização de conteúdos online.

Nº	<i>Sites</i>	Endereços
1	Edulify.com	<a href="https://edulify.com/">https://edulify.com/</a>
2	WISE	<a href="https://wise.berkeley.edu/index.html">https://wise.berkeley.edu/index.html</a>
3	Wix	<a href="http://pt.wix.com/">http://pt.wix.com/</a>
4	Wordpress	<a href="http://pt-br.wordpress.com/">http://pt-br.wordpress.com/</a>
5	Webnood	<a href="http://www.webnode.com.br/">http://www.webnode.com.br/</a>
6	Blogger	<a href="https://www.blogger.com/tour_start.g">https://www.blogger.com/tour_start.g</a>
7	Google sites	<a href="https://sites.google.com/?hl=pt-BR">https://sites.google.com/?hl=pt-BR</a>
8	Ucoz	<a href="http://www.ucoz.com.br/tour/">http://www.ucoz.com.br/tour/</a>
9	Weebly	<a href="http://www.weebly.com/index.php?lang=pt">http://www.weebly.com/index.php?lang=pt</a>
10	Exelearning	<a href="http://exelearning.org/">http://exelearning.org/</a>

Com o objetivo de auxiliar o professor ou a equipe pedagógica a produzir um MTV, delimitaremos as definições de multimédia e hipermédia, baseando-nos nas definições dadas por Lebrun (2008, 2007). A diferença entre os objetos multimédia propostos localmente pelos CD-ROM e os disponíveis na Internet torna-se cada vez mais tênue. Graças às ferramentas que apoiam a criação de páginas WWW, estas podem tornar-se uma excelente plataforma de conceção de multimédias, que para Lebrun (2007) podem ser definidas do seguinte modo:

*a multimédia consiste na integração sobre um mesmo suporte (CD local ou servidor remoto) de diferentes tipos (texto, sons, imagens fixas ou animadas) ou até mesmo programas de computador que realizam uma determinada tarefa (por exemplo, um “aplicativo” escrito na linguagem Java) (p. 198 – tradução nossa).*

A definição de Lebrun (2007) está representada na Fig. 2. Este autor denomina de *multimédia interativa* o sistema que permite ao utilizador final escolher elementos com os quais se pode interagir (Fig. 3). Por sua vez, se uma estrutura de elementos interligados permite ao utilizador mover-se de um elemento para o outro, a multimédia interativa ganha a denominação de hipermédia. A Fig. 4 caracteriza a *hipermultimédia interativa*, “que cobra uma série de atributos: qual o grau de interatividade com o usuário? Ele sabe onde clicar? Para quais efeitos? Qual a arquitetura e organização dos elementos?” (LEBRUN, 2007, p. 200, tradução nossa).



Fonte: Lebrun (2007, p. 198-199).

Para Cejudo (2013), uma apresentação multimédia poderia ser definida como "um documento que incorpora diferentes recursos, tais como texto, imagens estáticas, imagens em movimento, sons, vídeos etc., que permitem expressar um conteúdo a um público determinado" (p. 127, tradução nossa). Segundo Peco, Sánchez e Such (2013), a associação destes recursos educativos em formato padronizado permite construir recursos educativos mais complexos (Fig. 5): conteúdos → páginas → lições → curso → currículo.

Assim, os MTVs possuem *dados de diferentes naturezas* e estão organizados em módulos de hipermédia (por CD-ROM – offline, ou pela Internet – *online*) de modo que os

alunos possam interagir com os diversos recursos que os suportes podem receber. Neste contexto, iremos definir a abordagem pedagógica apropriada para desenvolver o conteúdo de Ciências nos MTVs. Contudo, destacamos que os MTVs podem ser elaborados com abordagens que fazem parte de um ensino mais ativo e centrado no aluno e de forma que seja possível de trabalhar o conteúdo científico: resolução de problemas, abordagem por projetos e investigação. A opção que será caracterizada a seguir pressupõe que um MTV pode ser estruturado por um Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) ou *inquiry-based approach*.

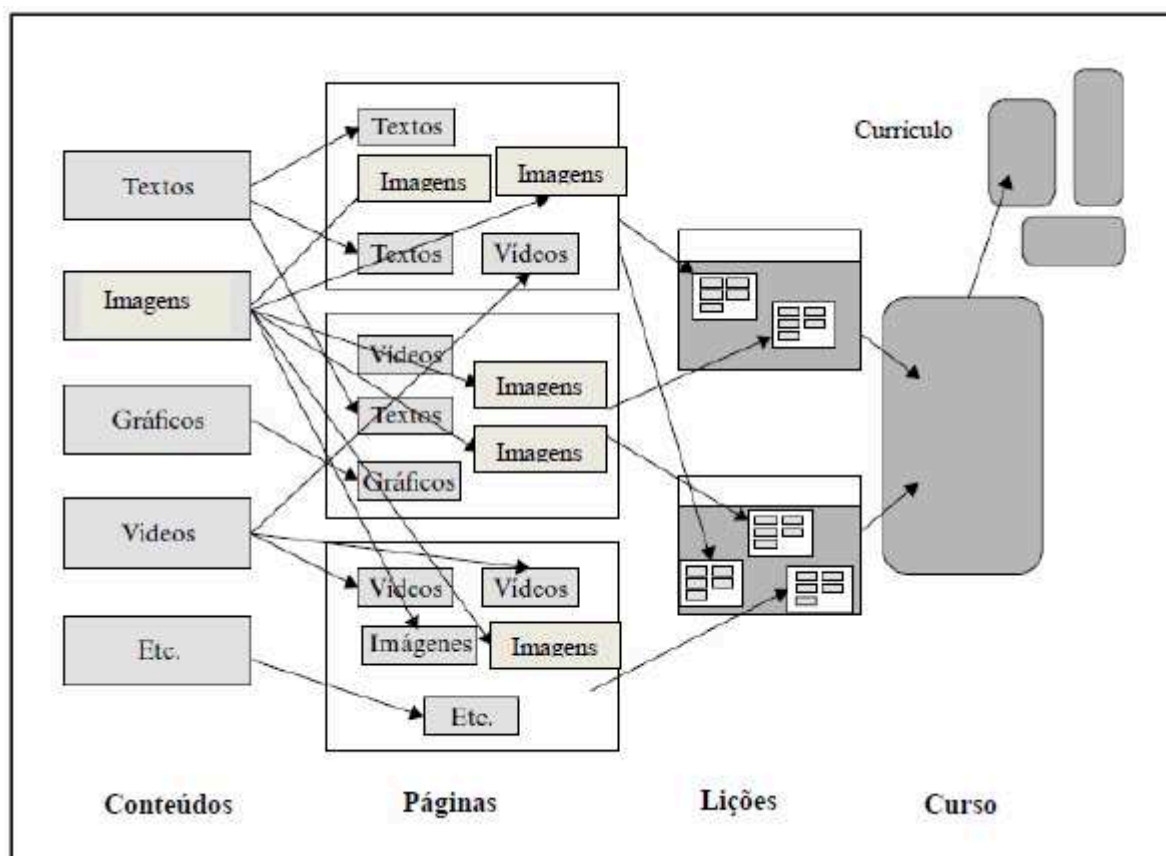


Fig. 5 – Metáfora de agregação de objetos de aprendizagem em um sistema hipermultimídia interativo. Fonte: Peco et al. (2013, p. 340).

### II.3 O Ensino de Ciências por da Investigação: aproximação com as TICES

O ensino de Ciências tem vindo a ganhar ferramentas importantes para o desenvolvimento de atividades dentro da sala de aula. Diferentes estudos apresentam importantes contribuições resultantes da articulação do ensino de Ciências com o uso das TICs (ATHANASSIOS, 2010; DORI; BELCHER, 2005; JAAKKOLA; NURMI, 2008; KIM; HANNAFIN; BRYAN, 2007).

O desafio que hoje se tem para o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação para o Ensino de Ciências (TICEC) é o de conceber uma metodologia de ensino que rompa com a linearidade da educação tradicional (transmissiva, baseada no uso excessivo do livro didático,

no formalismo matemático etc.), e criar estratégias que levem os alunos a pensar, pesquisar, selecionar informações, recolher evidências, organizar os argumentos e apresentar conclusões. Essas estratégias nem sempre são fáceis de ser desenvolvidas e os motivos são diversos: a falta de material didático adequado, a formação inadequada de professores, o tempo excessivo de trabalho (CACHAPUZ *et al.*, 2011), entre outros.

Na literatura, têm surgido vários trabalhos que discutem de que modo as ferramentas computacionais podem apoiar o ensino investigativo (BELL *et al.*, 2010; DORI; SASSON, 2008; JAAKKOLA; NURMI, 2008; WAIGHT; ABD-EL-KHALICK, 2007; CLARK; SAMPSON, 2007). Duas razões muito gerais para a utilização de ferramentas computacionais para a investigação têm sido apontadas na literatura. Em primeiro lugar, as ferramentas informáticas ajudam os alunos a concentrar-se em processos de aprendizagem mais elevados, sendo importantes recursos no ensino em que se promove a investigação (DORI; SASSON, 2008; JAAKKOLA; NURMI, 2008), ou seja, os computadores apoiam os alunos no planeamento das investigações ou na construção do conhecimento, auxiliando-os nos processos rotineiros, como o cálculo, a aquisição, classificação ou visualização de dados. Em segundo lugar, a informação presente no computador pode ser controlada pelos próprios alunos. Eles podem aceder a informações e dicas por meio da interface por sua própria iniciativa, sem ter de contar, necessariamente, com a ajuda de um professor (LEE *et al.*, 2006).

Para a elaboração dos MTVs, apoiados pelos diversos OVAs e outros recursos digitais, propomos elementos e etapas das Atividades Investigativas do Ensino de Ciências (AIEC) de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3 – Principais etapas investigativas e aproximações para o uso de TIC.

Nº	ELEMENTOS DAS AIEC	ETAPAS DE INVESTIGAÇÃO	POSSÍVEIS TICE e RECURSOS DIGITAIS
1	Problema	Explorar o mundo	Vídeos; Web; Hipermedia; Multimédia; MUVE; Fotografias
		Apresentar o problema	Simulação; Software de simulação
		Refletir sobre o problema	
2	Hipótese	Gerar as hipóteses	Web; Wiki
		Avaliar as hipóteses	Simulação; Software de simulação; Laboratório remoto e virtual
3	Processo de investigação	Planear a investigação	Web; Wiki; Ferramenta de mapas mentais
		Investigar	Web; Simulação; MUVE; Software; Laboratório remoto e virtual; CAI (Computer-Assisted Instruction)
4	Interpretação	Analisar os dados obtidos	Software de cálculo; Laboratório remoto e virtual; CAI
		Interpretar as novas informações	Ferramenta Excel; Ferramenta de mapas mentais

5	Conclusão	Sistematizar e registrar	Wikis; software de simulação; Ferramenta de desenho de gráficos, tabelas e diagramas; Ferramenta de mapas mentais
		Comunicar as informações	Chat; Fórum de discussão; Wiki
		Aplicar o conhecimento a novas situações	Vídeo; Foto; Wiki; Fórum de discussão; <i>Software</i> de Simulação

Na tentativa de construir uma metodologia para o desenvolvimento dos MTVs de modo a aproximar as etapas das AIECs com as TICEs, vamos apoiar-nos no trabalho de Araújo, Veit e Moreira (2012, p. 343), que apresenta uma abordagem teórica com o objetivo de auxiliar a aprendizagem de Física/Ciências através da construção e/ou do uso de modelos computacionais. A proposta desses investigadores baseia-se no uso do dAVM (Diagrama Adaptado do Vê de Gowin para a Modelação), que é caracterizado como:

*uma ferramenta voltada para o delineamento de atividades computacionais potencialmente significativas, aumentando a eficácia do uso de recursos midiáticos disponíveis e apontando elementos importantes para a construção de novos (ARAÚJO; VEIT; MOREIRA, 2012, p. 343).*

Como os próprios autores definem, o dAVM é "um ponto de partida tanto para quem pretende conceber atividades, como para quem as explorará" (ARAÚJO; VEIT; MOREIRA, 2012, p. 343). O dAVM é um instrumento constituído por três partes interdependentes: I) o propósito do modelo computacional (parte central do Vê – relaciona-se com o estudo do fenómeno de interesse); II) o domínio conceitual (parte esquerda do Vê – relaciona-se com o que se deve pensar); e III) o domínio metodológico (parte direita do Vê – relaciona-se com o que se deve fazer). Segue-se a Fig. 6 que apresenta e caracteriza o dAVM de Araújo, Veit e Moreira (2012).

O Diagrama AVM de Araújo *et al.* (2012) caracteriza-se, sobretudo, por ser um instrumento voltado para o estudo e para a análise de simulações e *softwares* de simulações, em que professores e/ou alunos podem analisar os fenómenos reais através de modelos virtuais. Como o nosso objetivo é ter um instrumento que auxilie a elaboração das atividades dos MTVs, na perspetiva de um ensino através da investigação, o dAVM torna-se um instrumento didático e pedagógico do processo, uma vez que nos orienta com as suas três dimensões.

Utilizando os elementos das AIECs e as suas etapas (Quadro 3), bem como o Diagrama AVM de Araújo *et al.* (2012) (Fig. 6), formulámos uma nova proposta que resultou no modelo caracterizado no Quadro 4, denominado de *Diagrama em Vê para as Atividades Investigativas de um Módulo Temático Virtual (DVAIMTV)*. Essa nova proposta caracteriza as etapas das atividades de investigação de um MTV quando estas são realizadas pelos alunos. Os professores/mediadores podem planeá-las para que os alunos alcancem a reflexão e

compreensão dos conceitos científicos, propostos a partir das etapas das atividades investigativas mediadas pelas TICs.

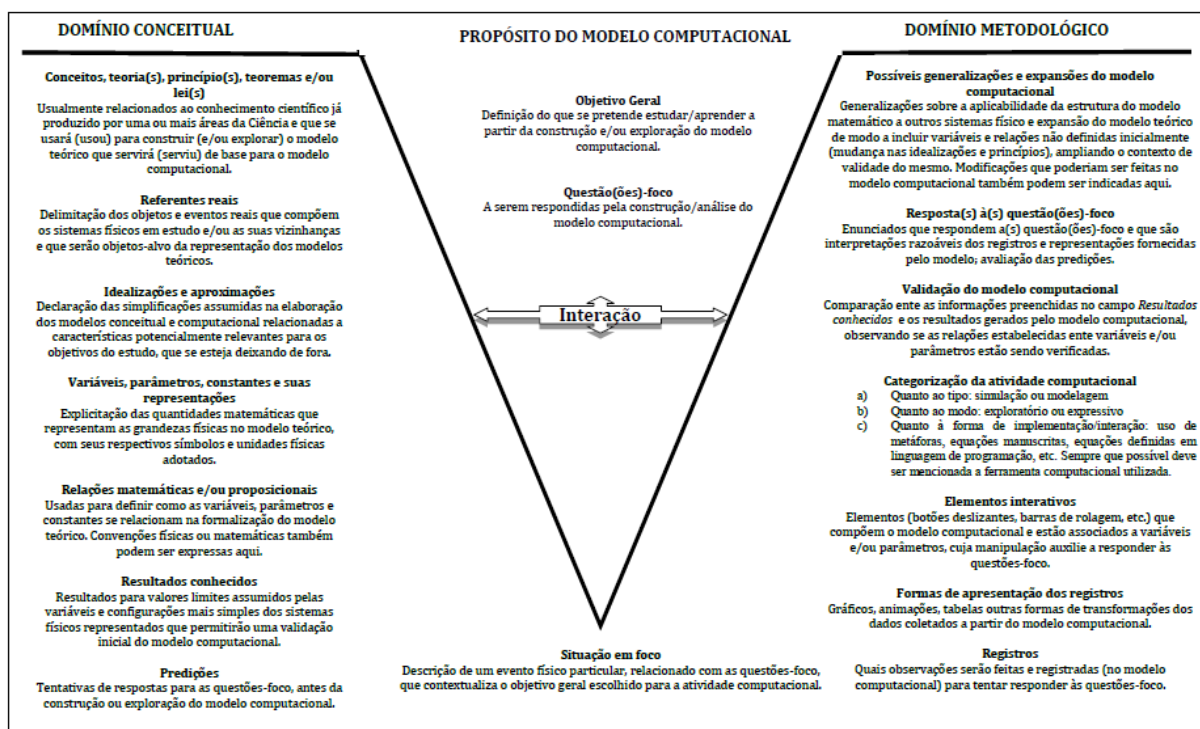
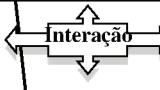


Fig. 6 – Diagrama AVM de Araújo et al. (2012, p. 354).

Podemos observar que existe, inicialmente, uma aproximação entre as duas propostas, e os termos sublinhados seriam as complementações do Diagrama AVM para as AIECs, mas que não pode ser pensada como a única maneira de associação. Nem todas as Etapas das AIECs têm uma correspondência com o diagrama AVM de Araújo *et al.* (2012), e, na aproximação que propomos, não utilizámos todos os elementos das AIECs (Quadro 4). O principal objetivo dessa nova aproximação é orientar o professor/mediador quanto aos conceitos, propósitos e metodologias necessários para a elaboração e para o desenvolvimento de um MTV. Também sentimos a necessidade de introduzir novos elementos para que conferissem mais sentido à nossa proposta: introdução do tema, contato com o objetivo, contextualização, novas questões, relações qualitativas e quantitativas das variáveis, entre outros. Deste modo, a nossa proposta de desenvolver os MTV, de acordo com o Quadro 4, pode ser resumida da seguinte maneira:

Quadro 4 – Diagrama em Vê para as Atividades Investigativas de um Módulo Temático Virtual (DVAIMTV).

Desenvolvimento das AIEC pelos alunos		Diagrama em Vê para as atividades investigativas de um MTV		
ELEMENTOS DAS AIEC	ETAPAS AIEC	DOMÍNIO CONCEITUAL	PROPÓSITO	DOMÍNIO METODOLÓGICO
<b>Problema</b>	Explorar o mundo	<b>Introdução do tema</b> Apresentação do tema que será desenvolvido pelos alunos.	<b>Contextualização:</b> Descrição de um evento físico particular, relacionado com o tema e a situação-problema, que contextualiza o objetivo geral escolhido para o desenvolvimento da atividade.	<b>Contato com o objeto</b> Identificação da hipermedia, objetos, recursos pelo aluno.
	Apresentar um problema	---	<b>Situação-problema:</b> A serem respondidas pelo desenvolvimento das atividades do MTV.	---
	Refletir sobre o problema	---	<b>Objetivo Geral:</b> Definição do que se pretende estudar/aprender a partir da exploração do módulo	---
<b>Hipótese</b>	Gerar as hipóteses	<b>Predições:</b> Tentativas de respostas para a situação-problema, antes do desenvolvimento da atividade.	---	---
	Avaliar as hipóteses	<b>Resultados conhecidos</b> Resultados identificados/apresentados pelas variáveis e configurações mais simples dos sistemas físicos representados pelos recursos disponíveis no módulo.	---	---
<b>Processo de Investigação</b>	Planejar a investigação	<b>Conceitos, princípios, teoremas, leis e/ou teorias:</b> Usualmente relacionados ao conhecimento científico já produzido por uma ou mais áreas da Ciência e que servirá de base para o desenvolvimento da atividade e resposta à situação-problema.		<b>Caracterização do recurso tecnológico:</b> Sempre que possível deve ser mencionada a ferramenta computacional utilizada: a) Quanto ao tipo: simulação, modelagem, <u>web</u> , <u>vídeo</u> , <u>fotografia</u> ; b) Quanto à forma de interação: uso de metáforas, equações, entre outras.
	Investigar	---	---	<b>Elementos interativos:</b> Elementos (botões deslizantes, barras de rolagem, entre outros.) que compõem a atividade e estão associados a variáveis e/ou parâmetros, cuja manipulação auxilie a responder a situação-problema.
<b>Interpretação</b>	Analisar os dados obtidos	<b>Relações qualitativas ou quantitativas das variáveis, parâmetros, constantes e suas representações:</b> Explicação das quantidades qualitativas e quantitativas que representam as grandezas físicas da atividade estudada, com os seus respectivos símbolos e unidades físicas adotados e como se relacionam durante a atividade. Convenções físicas ou matemáticas também podem ser expressas aqui.	---	<b>Formas de apresentação dos dados</b> Gráficos, animações, tabelas outras formas de apresentação dos dados recolhidos.
	Interpretar as novas informações	<b>Novas Questões:</b> Durante o desenvolvimento da atividade, novas questões (ou situações) poderão ser introduzidas.	---	---
<b>Conclusão</b>	Sistematizar e registrar	---	<b>Registros:</b> Que observações serão feitas e registadas (na hipermedia ou noutro meio) para tentar responder a situação-problema.	---
	Comunicar as informações	---	<b>Resposta(s) à(s) situação(ões)-problema</b> Enunciados que respondem a(s) situação(ões)-problema e que são interpretações razoáveis dos registros e avaliação das predições.	---
	Aplicar o conhecimento a Novas situações	---	<b>Argumentação científica:</b> Explicitar o pensamento e opiniões sobre a situação-problema: "O que você quer dizer? Como você fez isso? Por que você diz isso? Como é que isso se encaixa no que acabamos de dizer? Poderia me dar um exemplo? Como você chegou a isso?"	---

a) *Quanto ao problema de investigação*: o primeiro contato do aluno com o OVA, com os média e com o recurso tecnológico é o momento de exploração dos fenômenos que a atividade propõe. Neste momento, sugerimos que o professor/mediador contextualize a atividade, apresente um tema de investigação que faça sentido para os alunos, relacionando-o com o dia a dia deles. Ao apresentar o problema, é importante que o mesmo esteja claro para os alunos, no formato de situação-problema, caracterizado na hipermédia ou evidenciado noutra suporte. Ao refletir sobre o problema, que será investigado pelos alunos, é importante deixar claro o objetivo da investigação no MTV.

b) *Quanto ao desenvolvimento de hipóteses*: para que os alunos consigam gerar as suas hipóteses é importante que o professor tenha clarificado que os alunos devam fazer suas previsões para as questões-foco, antes da exploração do recurso tecnológico. Para avaliar as hipóteses dos alunos, sugere-se que o professor/mediador recolha os resultados conhecidos pelos alunos e tente listá-los, para que estes sejam orientadores do processo de investigação.

c) *Quanto ao processo investigativo*: para o planeamento da investigação, é importante que o professor/mediador tenha clarificado quais os conceitos, princípios, teoremas, leis ou teorias que estarão presentes no MTV. Para isso, durante o planeamento do MTV, o professor pode caracterizar o recurso tecnológico quanto ao tipo: vídeo, *web*, simulação, animação, entre outros; quanto ao modo: exploratório ou expressivo; quanto à forma de interação: manipulação, pesquisa, escrita, entre outras, ou seja, sempre que possível, deve ser mencionada a ferramenta computacional (ARAÚJO *et al.*, 2012) e a forma como esta será utilizada. Já na etapa da investigação, que é o momento da interação do aluno com o MTV, é importante que sejam evidenciados os elementos interativos que compõem o processo de investigação e que “estão associados a variáveis e/ou parâmetros, cuja manipulação auxilia a responder às questões-foco” (ARAÚJO *et al.* 2012). Alguns recursos possuem menos elementos do que outros, mas a interação do aluno com o módulo está relacionada diretamente com a possibilidade de manipular tais elementos.

d) *Quanto à interpretação dos dados*: ao analisar os dados de um MTV, os alunos vão recorrer às variáveis, parâmetros, constantes e suas representações, de acordo com o Domínio Conceitual. O recurso tecnológico presente no MTV possui diversas formas de apresentar os registos: em forma de gráficos, tabelas, imagens ou outra forma de transformação dos dados recolhidos a partir do recurso presente no MTV. A interpretação das informações recolhidas é o momento mais importante da atividade, pois o aluno procura, através das relações matemáticas e/ou proposicionais, relacionar os dados encontrados com as hipóteses levantadas e, assim, encontrar as respostas para as questões-foco levantadas no início da atividade.

e) *Quanto à conclusão do módulo*: este é o momento em que os alunos sistematizam e registam os dados para responder ao problema da investigação. Após a sistematização, os alunos já conseguem responder as questões-foco. A comunicação dos resultados pode ser feita de forma direta, via argumentação científica ou até mesmo apoiada por uma tecnologia



educativa: wikis, chats, e-mail, fóruns *online*, entre outras formas. Nesta etapa de conclusão, é importante que os alunos, juntamente com o professor, através de um debate argumentativo, reflitam sobre a atividade desenvolvida e apliquem, às novas situações possíveis, o conhecimento adquirido. Trata-se do momento de fazer conexões, relacionar a atividade com o cotidiano e analisar os resultados de acordo com o que o aluno conhece da realidade (BELL *et al.* 2010). Alguns estudos trazem este momento de conclusão como: considerar as soluções em termos de seus impactos sociais (BARAB *et al.*, 2007); criticar as investigações de outros (QUELLMALZ *et al.*, 2012); e necessidade de apoios/orientações para que as investigações sejam bem sucedidas (SCALISE *et al.*, 2011).

Para ilustrar a nossa proposta, apresentamos no Apêndice A um diagrama que caracteriza a produção de um MTV. Trata-se de um esquema que representa as características dos gases, para que os alunos possam entender o ar atmosférico. Orientamos os professores que tenham atenção para não sobrecarregar cognitivamente o aluno ao abordar, em detalhe, todas as aplicações do instrumento.

Enfim, na tentativa de apoiar o uso de um MTV, por professores de Ciências, na perspectiva do ENCI, propomos um esquema de trabalho que relaciona as etapas das atividades de investigação com o Diagrama Adaptado do Vê de Gowin para a Modelagem de Araújo *et al.* (2012). Acreditamos que os procedimentos apresentados no esquema do Quadro 4 sintetizam os principais aspectos que julgamos relevantes para a elaboração de um MTV para o Ensino de Ciências. Através da reflexão proporcionada pelo preenchimento adequado dos campos do diagrama, esperamos que os professores consigam perceber as interações teórico-metodológicas que se fazem necessárias para elaboração e uso dos MTVs.

#### **II.4 A Estrutura do MTV na perspectiva do ENCI**

Nos tópicos anteriores, apresentamos as bases teóricas de um MTV. Para a compreensão desta proposta, apresentaremos a seguir, um exemplo de como pode ser organizado e estruturado na perspectiva do ENCI.

Após a escolha do tema e da elaboração de diagramas para a organização das atividades investigativas de um MTV (Quadro 4) propõe-se que as atividades sejam organizadas numa estrutura baseada no ENCI (como apresenta o esquema da Fig. 7), no qual são consideradas três etapas ou partes: 1) apresentação de um problema e descrição das hipóteses; 2) a interação com o OVA, acompanhada de um pequeno roteiro (processo de investigação); e 3) a descrição do que foi observado durante a interação (interpretação e conclusão).

A Fig. 7 mostra-nos como uma atividade pode ser disponibilizada num ambiente virtual. Por sua vez, a Fig. 8 apresenta-nos um exemplo de uma atividade, em forma de hipermídia e que faz parte de um MTV com a seguinte questão problema: *O que prende a estação espacial a Terra?*

Em seguida, passamos a descrever as três etapas mencionadas anteriormente:

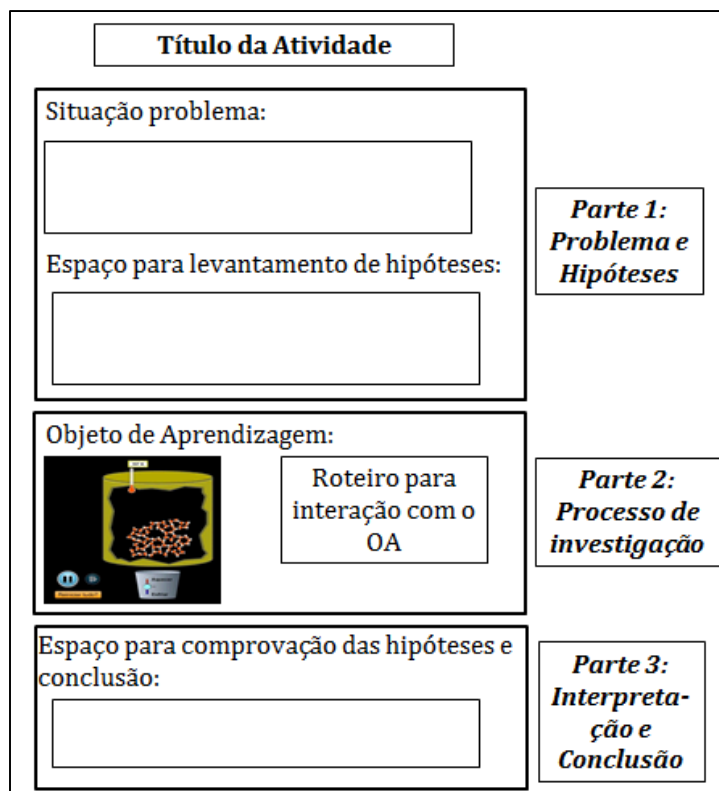


Fig. 7 – Esquema para elaboração dos roteiros do MTV.

1) Apresentação de um problema e descrição das hipóteses: A *introdução do tema e contextualização inicial* são orientadas para a situação-problema inicial. Novos problemas surgem após o envolvimento do aluno na atividade. Nesta etapa é importante promover o diálogo com os alunos, pois mesmo que se faça o registo das conceções do aluno num formulário *online* (ou em outro suporte), a argumentação dos alunos é importante para a compreensão do processo de construção do conhecimento quotidiano e científico (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; SASSERON; CARVALHO, 2013). A Fig. 9 exemplifica a apresentação de uma situação-problema, sobre o que prende a estação espacial à Terra, antes de interagir com uma simulação que vai trabalhar com a gravidade.

2) A interação com o OVA, acompanhado de um pequeno roteiro (processo de investigação): a *Interação* e principalmente os *Elementos interativos*, que fazem parte desta etapa, são integrados de acordo com o diagrama no MTV. O roteiro que acompanha o OVA da investigação não apresenta a resposta nem o que o aluno irá descobrir, mas orienta o aluno sobre a forma como deve usar os elementos interativos (Fig. 10).

É nessa etapa que são destacadas as relações matemáticas e/ou proposicionais, as variáveis, parâmetros, constantes e suas representações e as formas de apresentação dos registros.

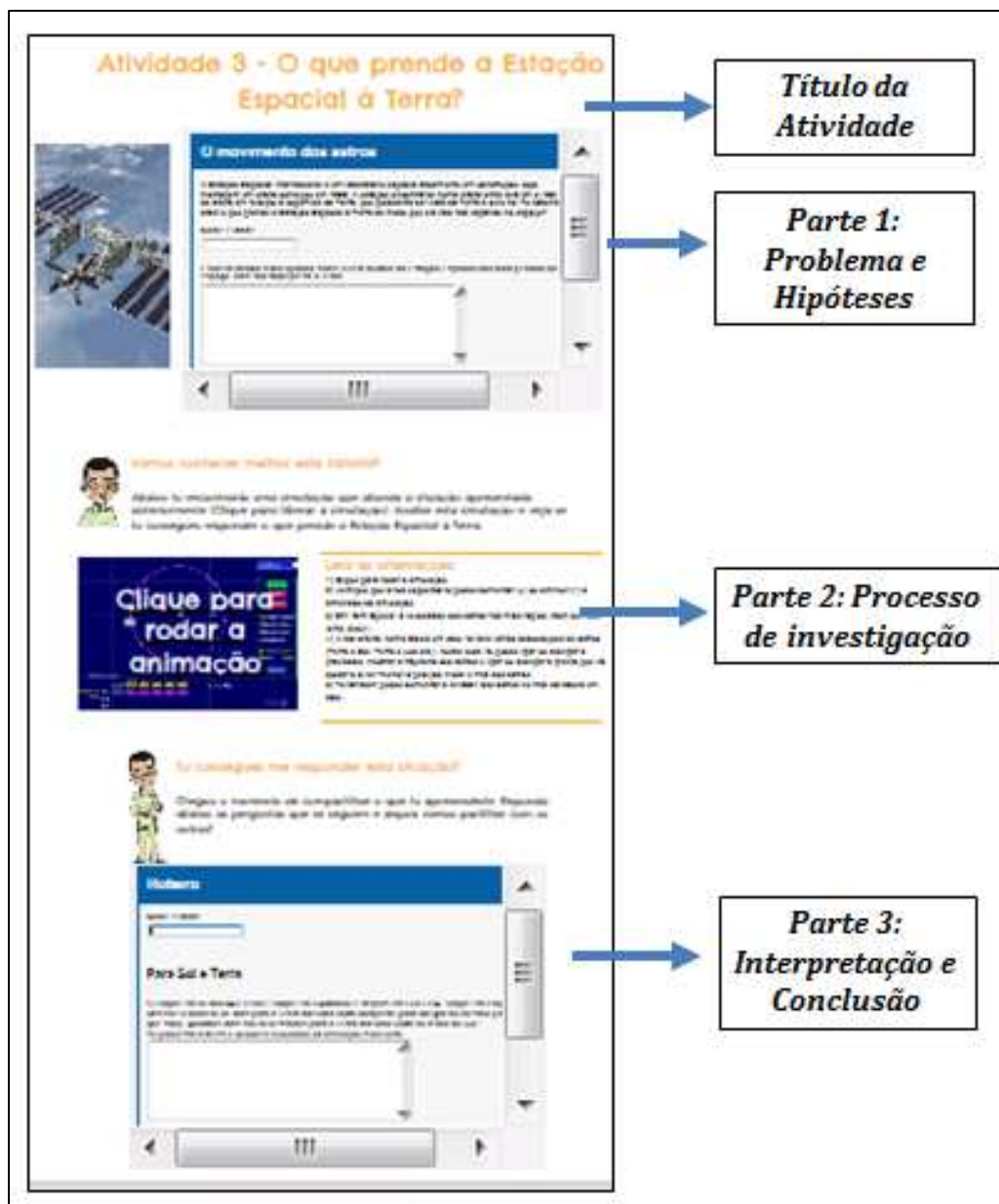


Fig. 8 – Exemplo de uma atividade de um MTV.

3) A descrição da observação durante a interação (interpretação e conclusão): é nesta etapa que outras situações-problema são apresentadas, bem como as respostas às questões-foco. Nessa etapa, temos a interpretação e conclusão da atividade desenvolvida (Fig. 11).

É importante que neste momento o professor volte às questões iniciais e estimule a explicação, pelos alunos, dos fenômenos num processo argumentativo. Ao mesmo tempo, o professor deve corrigir, completar ou concordar com as ideias apresentadas pelos alunos.

## Atividade 3 - O que prende a Estação Espacial à Terra?



### O movimento dos astros

A Estação Espacial Internacional é um laboratório espacial atualmente em construção, cuja montagem em órbita começou em 1998. A estação encontra-se numa órbita entre 340 km e 400 km de altura em relação à superfície da Terra, que possibilita ser vista da Terra a olho nú. Tu saberias dizer o que prende a Estação Espacial à Terra de modo que ela não fica vagando no espaço?

Nome e idade

Escreva abaixo a tua opinião sobre o real motivo da Estação Espacial não ficar perdida no espaço, mas sim ficar presa à Terra.

Enviar

Nunca envia sem o formulário do Google

Fig. 9 – Apresentação de uma situação-problema no MTV.



### Vamos conhecer melhor esta história?

Abaixo tu encontrarás uma simulação que aborda a situação apresentada anteriormente (Clique para liberar a simulação). Analise esta simulação e veja se tu consegues responder o que prende a Estação Espacial à Terra.



### Leia as orientações:

- 1) Clique para rodar a simulação.
- 2) Verifique que a tua esquerda tu podes aumentar (+) ou diminuir (-) a dimensão da simulação.
- 3) Em "Sim Speed" a velocidade dos astros fica mais rápido (fast) ou mais lento (slow).
- 4) À tua direita, numa tabela em azul, tu tens várias associações de astros (Terra e Sol, Terra e Lua etc.). Neste local, tu podes ligar ou desligar a gravidade, mostrar a trajetória dos astros e ligar ou desligar a grelha que irá ajudá-lo a ver melhor a posição inicial e final dos astros.
- 5) Tu também podes aumentar a MASSA dos astros no final da tabela em azul.

Fig. 10 – Exemplo de uma simulação para que o aluno possa interagir.

Tu consegues me responder esta situação?

Chegou o momento de partilhar o que tu aprendeste. Responda abaixo as perguntas que se seguem e depois vamos partilhar com os outros?

**Roteiro**

Nome e idade

**Para Sol e Terra**

1) Clique em REINICIAR TUDO. Clique em CAMINHO e depois em GRELHA. Clique em Play e observe o número de dias para a Terra dar uma volta completa (para chegar no mesmo ponto que saiu). Quantos dias são necessários para a Terra dar uma volta ao redor do Sol? Tu podes REINICIAR e colocar a velocidade da simulação mais lenta.

Continuar >

Fig. 11 – Exemplo da interpretação e conclusão da atividade.

Para a apresentação do problema, registro das hipóteses, interpretação e conclusão pelos alunos (Fig. 9 e Fig. 11), uma sugestão é anexar na hipermédia um formulário *online* (proveniente do *Google Drive*), para o controle e conhecimento das respostas dadas pelos alunos. As observações e interpretações provenientes de simulações, animações ou vídeos (acompanhadas por um pequeno roteiro), seriam registradas neste formulário *online*. O formulário seria baseado no *in-class personal response system (PRS)* de Dori e Belcher (2005). O PRS é um sistema em que os alunos apresentam respostas *online* às perguntas, que são destinadas a prepará-los para a próxima aula, ou para realizar as experiências e visualizações dos experimentos realizados durante a aula. Usando o PRS e seguindo a ideia de ensino em pequenos grupos, cada aluno seria convidado a responder, em sala de aula, em tempo real, às questões de escolha múltipla, feitas pelo professor, como parte integrante da aula. A distribuição das respostas dadas seria projetada num gráfico de barras para que os alunos pudessem verificar se havia, ou não, um consenso claro sobre a resposta correta. O professor pediria aos grupos de três alunos que realizassem uma discussão entre eles, num momento em que cada aluno tentaria convencer outro aluno de que a sua resposta era a correta, de modo a chegarem, em conjunto, a uma resposta consensual. Os estudantes seriam novamente convidados a responder à mesma pergunta. À partida, a distribuição gerada pelo PRS mostra que, como resultado da discussão,

os estudantes apresentam melhor compreensão da questão e chegam a um acordo sobre a resposta correta.

**2) Registre abaixo a tua opinião sobre o que causou a turbulência no avião de Mariana?**  
 Não fique preocupado se a resposta apresentada está correta ou não, pois no final vamos descobrir juntos.

Nunca envie senhas em Formulários Google.

	A	B	C
1			<b>2) Registre abaixo a tua opinião sobre o que causou a turbulência no avião de Mariana?</b>
	<b>Indicação de data e hora</b>	<b>1) Nome e idade</b>	
4	18/06/2013 11:49:00	kiko	o vento, as nuvens tenpestade
5	18/06/2013 11:49:09	abel	oquecausoaturbulen foiofento
6	18/06/2013 11:49:21	jhones	
7	18/06/2013 11:49:25	thiago.	o vento.
8	18/06/2013 11:50:38	peridos	o aviao
9	18/06/2013 11:55:18	abel	ovento
10	18/06/2013 12:01:24	luan	a asa do aviao

Fig. 12 – Exemplo da ferramenta Formulários do Google Drive para o registo do levantamento de hipóteses de uma atividade num MTV.

Outro exemplo de um MTV, que recorra a hipermedia *online*, é demonstrado na Fig. 13. Este módulo foi elaborado por um grupo de professores que adota a perspectiva do Ensino de Ciências baseado na resolução de problemas para alunos do 6º e 7º ano do ensino básico brasileiro. A partir do tema *Brincando com o fogo*, os alunos interagem com uma animação que mostra uma panela de pressão fechada e outra aberta. Em primeiro lugar, ocorre o levantamento de hipóteses e, posteriormente, inicia-se o processo de investigação, durante o qual os alunos preenchem uma tabela *online* (elaborada em forma de *Planilha Excel* do *Google Drive*), em que vão surgindo gráficos relacionados com o tempo de cozedura dos alimentos, pressão e temperatura. Após o preenchimento, os alunos são convidados a analisar os gráficos, a responder às perguntas em outras fichas *online* e a divulgar as suas conclusões num debate argumentativo (Fig. 13).

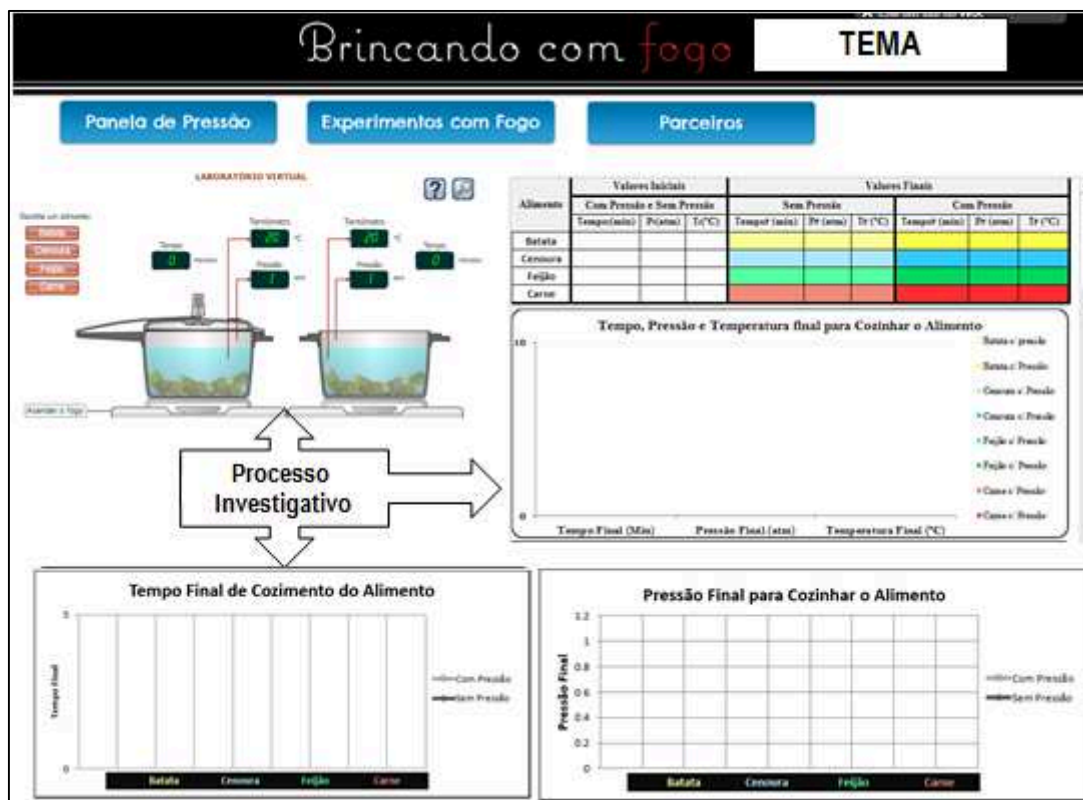


Fig. 13 – Exemplo de um MTV baseado na Resolução de Problemas.

## II.5 O papel do professor/mediador e as etapas de elaboração dos MTVs

A disponibilidade física dos recursos tecnológicos e de comunicação que apoiem o uso de um MTV, no meio educacional, por si mesma, não traz nenhuma garantia para a ocorrência de transformações significativas no ensino de Ciências, uma vez que este uso depende, fundamentalmente, do trabalho do docente e é nele que se apoiam as transformações educacionais (HAKKARAINEN, 2003; NG; GUNSTONE, 2002). Assim, é impossível pensar a incorporação das TICs na educação e no ensino de Ciências, sem a apropriação e domínio das mesmas por parte dos educadores.

O professor/mediador tem um papel importante para a elaboração e desenvolvimento dos MTVs. Esta proposta torna-se um desafio para muitos professores, e produz um clima de insegurança quanto à sua ação pedagógica nos seguintes aspectos: como produzir materiais com recursos digitais e que auxiliem os alunos no processo de aprendizagem? Como trabalhar esses conteúdos em sala de aula? Qual é a Literacia Científica e Tecnológica que se quer atingir?

Os MTVs para o ensino de Ciências não são elaborados apenas pelo professor. É necessária uma interação entre diferentes componentes do meio escolar. A interação para a produção dos módulos deve acontecer entre o professor de Ciências e outros professores da escola, professores universitários, estagiários de licenciaturas, técnicos de informática e especialistas de diversas áreas (médicos, engenheiros, nutricionistas, químicos, biólogos,

físicos, entre outros). O professor deixa de ser o transmissor do conhecimento (como é no ensino conhecido como tradicional) e torna-se o gestor do processo de construção do conhecimento do aluno. Para isso, o professor de Ciências necessita ter um alto nível de competências, que se aproxima do exigido no *Modelo TPASK* de Athanassios (2010), em que são requeridos conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos sobre o conteúdo.

É o professor/mediador quem define o tema que será desenvolvido e quem escolhe os OVAs nos ROAs que estão relacionados ao tema. É ele quem seleciona o conteúdo que será desenvolvido, elabora as atividades e organiza o material no meio *online* (hipertexto temático), que intitulamos de MTV. É o professor/mediador quem intervém e conduz as atividades de investigação que serão realizadas pelos alunos: problematiza, conduz o levantamento de hipóteses por parte dos alunos, faz os alunos interagirem com o objeto informático, faz com que o aluno reflita sobre os conteúdos envolvidos e pede para que eles sistematizem as atividades. É o professor/mediador quem conduz o processo de aprendizagem *online*.

Para que o professor não tenha perspectivas empiristas ao elaborar e desenvolver o MTV, Driver *et al.* (1999) lembram que:

*O papel do professor de Ciências, mais do que organizar o processo pelo qual os indivíduos geram significados sobre o mundo natural, é o de atuar como mediador entre o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas (p. 31).*

Segundo estes autores, o papel do professor é o de fornecer as experiências físicas e encorajar a reflexão dos alunos com intervenções do tipo: "O que você quer dizer? Como você fez isso? Por que você diz isso? Como é que isso se encaixa no que acabamos de dizer? Poderia me dar um exemplo? Como você chegou a isso?" (DRIVER *et al.*, 1999, p. 32).

Assim, as atividades e intervenções do professor para o desenvolvimento dos MTVs podem ser pensadas com o objetivo de promover o pensamento e a reflexão por parte dos alunos, solicitando argumentos e evidências que apoiem as suas afirmações. A proposta dos MTVs procura superar o desafio de como alcançar, com êxito, esse processo de ações na rotina da sala de aula.

Durante o processo de elaboração de um MTV, o professor não está sozinho, mas é ele o gestor do processo. A construção coletiva de um módulo temático, para que este seja disponibilizado à comunidade escolar em forma de hipertexto, envolve, como orientação básica, sete etapas, a saber:

- 1) Identificar o tema que fará sentido aos alunos e selecionar conceitos;
- 2) Selecionar os OVAs em Repositórios Educativos;
- 3) Organizar os OVAs significativos por conteúdos;
- 4) Selecionar os OVAs e elaborar os diagramas ampliados para o ENCI (DVAIMTV);
- 5) Elaborar roteiros para o MTV de acordo com os diagramas;



6) Construir o MTV em formato de hipertexto junto com os diversos OVAs e de acordo com os diagramas;

7) Organizar o processo de validação dos MTVs.

Essas etapas são importantes para a elaboração dos MTVs pela equipe e, principalmente, pelo professor/mediador. Trata-se de um processo de formação contínua a partir da qual o professor deve ampliar suas competências *online*.

### III. Considerações finais

Procurámos apresentar uma proposta pedagógica, denominada de Módulo Temático Virtual (MTV), em que o professor/mediador pode utilizar, na sua aula de Ciências, diversos OVAs e outras TICEs. Ancorado na perspectiva de um Ensino de Ciências através da Investigação (ENCI), organizado por Temas e mediado por diversas TICEs, utilizámos e modificámos o Diagrama Adaptado do Vê de Gowin para a Modelagem (dAVM) de Araújo *et al.* (2012), como referência para desenvolver o 1) propósito do uso de um recurso digital; 2) o domínio conceitual; e 3) o domínio metodológico.

Na tentativa de construir uma definição para o MTV, podemos resumir as suas principais características da seguinte maneira:

1) Trata-se de um recurso digital elaborado por um docente, normalmente em equipa, onde a partir de um tema, se desenvolvem diversos conteúdos científicos em formato multimédia, hipermédia ou plataforma.

2) Os MTVs constituem-se em blocos básicos de Objetos de Aprendizagem (OAs) e outros recursos digitais, elaborados por professores de ensino de Ciências e/ou equipa interdisciplinar.

3) São compostos por um conjunto organizado de atividades, num sistema hipermediático ou de plataforma, na perspectiva do ENCI (mas que pode ser estendido a outros quadros de referência, como por exemplo, aprendizagem baseada em projetos e resolução de problemas), capazes de ajudar a compreensão de diversos conceitos científicos, a partir dos quais se explora: uma situação-problema, levantamento de hipóteses, interações com o OVA, e interpretação e conclusão.

4) Trata-se de apresentar ao professor/mediador/equipa interdisciplinar possibilidades de ensino para o uso das tecnologias, bem como para o uso do computador e a Internet como instrumentos didáticos para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

5) Os MTVs têm origem em diferentes movimentos educacionais: vêm das chamadas *escolas inovadoras* e apoiam-se na *pedagogia ativa* e utilizam as TICEs como principais instrumentos de aprendizagem.

6) Os MTVs vinculam-se a uma perspectiva metodológica e também ao movimento construtivista.

Para ajudar o professor/mediador a organizar os MTVs, fizemos uma associação das atividades de investigação com o dAVM de Araújo *et al.* (2012), que resultou noutra diagrama

(diagrama em Vê das Atividades de Investigação para os MTV – dVAIMTV), voltado para qualquer recurso TIC possível de ser utilizado para o ensino de Ciências.

Uma vez que os MTVs são desenvolvidos em grupo e coordenados pelo professor, sete etapas acompanham o processo de elaboração: 1) Identificar o tema que fará sentido aos alunos; 2) Selecionar os OVAs em Repositórios Educativos; 3) Organizar os OVAs significativos por conteúdos; 4) Selecionar os OVAs e elaborar os diagramas ampliados para o ENCI; 5) Elaborar roteiros para o MTV de acordo com os diagramas; 6) Construir os MTV em formato de hipermédia junto com os diversos OVAs, de acordo com os diagramas; e 7) Organizar o processo de validação dos módulos.

Partimos do princípio de que o desenvolvimento de conteúdos científicos, na perspectiva da abordagem temática e organizados em MTV com recurso a um novo dAVM, seria uma alternativa que requeria melhor atenção.

## Referências bibliográficas

ARAÚJO, S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de física: um referencial de trabalho. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, 2012.

ATHANASSIOS, J. Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. **Computers & Education**, v. 55, n. 3, p. 1259-1269, nov. 2010.

BARAB, S. et al. Relating Narrative, Inquiry, and Inscriptions: Supporting Consequential Play. **Journal of Science Education and Technology**, v. 16, n. 1, p. 59-82, 2007.

BELL, T. et al. Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 3, p. 349-377, 2010.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

CARVALHO, A. M. P. DE; et al. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. DE; et al. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CEJUDO, M. D. C. L. Presentación multimedia: principios didácticos y aspectos técnicos para su producción. In: OSUNA, J. B.; CABERO, J. (Eds.). **Nuevos escenarios digitales: las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la formación y desarrollo curricular**. Madrid: Piramide Ediciones Sa, 2013. p. 432.

CHARLIER, B.; PERAYA, D. (Orgs.). **Transformation des regards sur la recherche en technologie de l'éducation**. Bruxelles: De Boeck, 2007.

CHER PING, L. Global citizenship education, school curriculum and games: Learning Mathematics, English and Science as a global citizen. **Computers & Education**, v. 51, n. 3, p. 1073-1093, nov. 2008.

CLARK, D.; SAMPSON, V. D. Personally-Seeded Discussions to Scaffold Online Argumentation. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 3, p. 253-277, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DORI, Y. J.; BELCHER, J. How does technology-enabled active learning affect undergraduate students' understanding of electromagnetism concepts? **Journal of the Learning Sciences**, v. 14, n. 2, p. 243-279, 2005.

DORI, Y. J.; SASSON, I. Chemical understanding and graphing skills in an honors case-based computerized chemistry laboratory environment: The value of bidirectional visual and textual representations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 45, n. 2, p. 219-250, 2008.

DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 1, n. 9, 1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

HAKKARAINEN, K. Progressive inquiry in a computer-supported biology class. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, n. 10, p. 1072-1088, 2003.

JAAKKOLA, T.; NURMI, S. Fostering elementary school students' understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 24, n. 4, p. 271-283, 2008.

KIM, M. C.; HANNAFIN, M. J.; BRYAN, L. A. Technology-enhanced inquiry tools in science education: An emerging pedagogical framework for classroom practice. **Science Education**, v. 91, n. 6, p. 1010-1030, 2007.

KUBASKO, D. et al. Is it Live or is it Memorex? Students' Synchronous and Asynchronous Communication with Scientists. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 4, p. 495-514, 2008.

LEBRUN, M. **Teorias e Métodos Pedagógicos para Ensinar e Aprender**. Lisboa: Instituto Piaget, 2008.

LEBRUN, M. **Des technologies pour enseigner et apprendre**. Bruxelles: De Boeck & Larcier, 2007.

LEE, O. *et al.* Science inquiry and student diversity: Enhanced abilities and continuing difficulties after an instructional intervention. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 43, n. 7, p. 607-636, 2006.

NG, W.; GUNSTONE, R. Students' Perceptions of the Effectiveness of the World Wide Web as a Research and Teaching Tool in Science Learning. **Research in Science Education**, v. 32, n. 4, p. 489-510, 2002.

PECO, P. P.; SÁNCHEZ, A. J. G.; SUCH, M. M. Objetos de aprendizaje y licencias en Internet. In: OSUNA, J. B.; CABERO, J. (Eds.). **Nuevos escenarios digitales: Las Tecnologías De La Información Y La Comunicación Aplicadas a La Formación Y Desarrollo Curricular**. Madrid: Piramide Ediciones Sa, 2013.

QUELLMALZ, E. S. *et al.* Science assessments for all: Integrating science simulations into balanced state science assessment systems. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 49, n. 3, p. 363-393, 2012.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 2, p. 169-189, 2013.

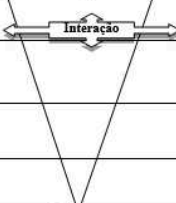
SCALISE, K. *et al.* Student learning in science simulations: Design features that promote learning gains. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 48, n. 9, p. 1050-1078, 2011.

STRIEDER, R. B.; CARMELLO, G. W.; HALMENSCHLAGER, K. R.; FEISTEL, R. A. B.; GEHLEN, S. T. Abordagem de temas na pesquisa em Educação em Ciências: pressupostos teórico-metodológicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII. 2011.

TOLENTINO, L. *et al.* Teaching and learning in the mixed-reality science classroom. **Journal of Science Education and Technology**, v. 18, p. 501-517, mai. 2009.

WRIGHT, N.; ABD-EL-KHALICK, F. The impact of technology on the enactment of "inquiry" in a technology enthusiast's sixth grade science classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 1, p. 154-182, 2007.

## Apêndice A

Desenvolvimento das AIEC pelos alunos		Novo Diagrama AVG para um MTV elaborado pelo professor		
ELEMENTOS DAS AIEC	ETAPAS AIEC	D. CONCEITUAL	PROPOSITO	D. METODOLOGICO
<b>Problema</b>	Explorar o mundo	<b>Introdução do tema</b> Briqueteando com a forma do ar.	<b>Contextualização</b> Sabe-se que o arão vive sobre o ar, mas esse ar é formado por diferentes gases e pode ser encontrado em três principais estados.	<b>Contato com o objeto</b> Identificação da hipermídia, objetos, recursos pelo aluno.
	Apresentar um problema	---	<b>Situação-problema</b> Sabemos que o ar faz parte da nossa vida e está ao nosso redor. 1) Você sente o ar? Qual é a forma do ar? Como tu sabes que o ar existe?	---
	Refletir sobre o problema	---	<b>Objetivo Geral</b> Conhecer como o ar se caracteriza: os diferentes gases e os estados da matéria.	---
<b>Hipótese</b>	Gerar hipóteses	<b>Predições</b> Na hipermídia: tentativas de respostas dos alunos para a situação-problema, antes do desenvolvimento da atividade.	---	---
	Avaliar as hipóteses	<b>Resultados conhecidos</b> A matéria possui três estados.	---	---
<b>Processo Investigativo</b>	Planejar a investigação	<b>Conceitos, princípios, teoremas, leis e/ou teorias</b> Estados da Matéria, Átomos e Moléculas; Temperatura; Termômetro		<b>Caracterização do recurso tecnológico</b> Simulação Phet, pesquisa web e planilha Google Docs para registro das respostas.
	Investigar	---		<b>Elementos interativos</b> Botão play e pausa para a simulação. Seleção dos átomos e moléculas de gases. Seleção para os três estados da matéria. Botão de enviar respostas.
<b>Interpretação</b>	Analisar os dados obtidos	<b>Relações qualitativas ou quantitativas das variáveis, parâmetros, constantes e suas representações</b> Qualitativo: grau de agitação das moléculas; Calor (frio, gelo e quente, fogo). Quantitativo: temperatura T (K).		<b>Formas de apresentação dos dados</b> Animações e valores de temperatura.
	Interpretar as novas informações	<b>Novas Questões</b> 1) O que acontece com os átomos e moléculas de água quando aumentamos a temperatura? 2) Qual a diferença entre o estado sólido, líquido e gasoso? 3) Descreva as quatro substâncias presentes na simulação, quais nós respiramos?		---
<b>Conclusão</b>	Sistematizar e registrar		<b>Registros</b> Na Hipermídia: registro das hipóteses e respostas da situação-problema.	
	Comunicar as informações		<b>Resposta(s) à(s) situação(ões)-problema</b> Verificar no documento gerado pela hipermídia as respostas dos alunos.	
	Aplicar o conhecimento a novas situações		<b>Argumentação científica</b> No nosso dia a dia respiramos somente oxigênio? Para lugares mais frios, o que podemos dizer sobre o movimento das moléculas? Como você sabe disso?	