

## **Projeto FísicArte: A presença de artes visuais nas coleções didáticas de Física.**

### **Project FísicArte: The presence of visual arts works in the collections of textbooks of Physics.**

**Elaine Bettini de Souza<sup>1</sup>, Bianca Fernandes Cardoso<sup>2</sup>, Willian Henrique da Silva Pereira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>UNESP - Ibilce - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, <sup>2</sup>UNESP - Ibilce - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, <sup>3</sup>UNESP - Ibilce - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

<sup>1</sup>ebettini.unesp@gmail.com, <sup>2</sup>willianjb2007@gmail.com, <sup>3</sup>bianca.cardosof@hotmail.com

#### **Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo investigar a presença de obras de artes visuais nos livros didáticos de física e se essas representações artísticas estão de acordo com o contexto social dos estudantes, permitindo que se identifiquem e se motivem durante o uso dos livros, ampliando sua percepção da própria realidade e fortalecendo seus vínculos com a ciência. Os objetos de estudo desta pesquisa são os 42 volumes das 14 coleções didáticas de Física contempladas no PNLD 2015. A análise realizada refere-se à quantidade de obras, ao tipo de arte, aos autores, à parcela de participação brasileira e às partes do conteúdo em que aparecem a maior quantidade de obras de arte categorizadas na coleta de dados. No total, 798 obras foram encontradas e analisadas, em sua maioria retratos. Deste total, apenas 9% são obras brasileiras, e também do total há uma predominância nos conteúdos de óptica, astronomia e termodinâmica.

**Palavras chave:** interdisciplinaridade, ensino de ciência, ensino de física, coleções didáticas, física e arte.

#### **Abstract**

The objective of this study is to investigate the presence of visual arts works in physics textbooks and whether these artistic representations are in accordance with the students' social context, allowing them to identify and motivate themselves during the use of the books, increasing their reality perception and strengthening its links with science. The objects of study of this research are the 42 volumes of the 14 didactic collections of Physics contemplated in the PNLD 2015. The analysis carried out refers to the number of works, the type of art, the authors and the share of Brazilian participation, and the parts of the content in which the greatest quantity of works of art categorized in data collection appear. In total, 798 works were found and analyzed, mostly portraits. Of this total, only 9% are Brazilian works, and also of the total there is a predominance in the contents of optics, astronomy and thermodynamics.

**Keywords:** interdisciplinarity, science teaching, physics teaching, didactic collections, physics and art.

## Introdução

O conceito de arte é muito amplo, sua definição é diversificada, varia com o tempo, consoante à época e à cultura. Existem registros de expressões artísticas datadas desde os primeiros indícios de desenvolvimento humano, descobertas dos arqueólogos Aubert & Brumm (2014) apontam pinturas rupestres de aproximadamente 40 mil anos atrás. Segundo Cunha (1986), o verbete Arte vem do Latim *ars* que significa literalmente técnica, habilidade natural ou adquirida ou capacidade de fazer alguma coisa. Posteriormente se tornou mais específico relacionando à habilidade ou técnica com a produção de objetos esteticamente belos ou que satisfaça os sentidos humanos.

Mesmo na atualidade há vários conceitos que definem o termo arte, mas em uma breve síntese pode-se dizer que arte é uma forma de expressão de sensações, ideias e emoções, através de objetos artísticos de naturezas diversas. Esse conceito pode ser amplificado para as mais diversas áreas de atuação humana como política, linguagens e equações, no entanto, essa investigação é exclusivamente sobre alguns tipos de artes visuais.

O trabalho aqui apresentado faz parte de um projeto chamado FísicArte, cujo objetivo é estudar e aplicar atividades interdisciplinares envolvendo a Física e a Arte na alfabetização científica. O intuito é germinar e fortalecer os vínculos dos estudantes com a ciência e com os professores, explorando aspectos cognitivos, afetivos e volitivos em busca de uma formação plena e significativa dos cidadãos. O projeto foi inspirado nas ideias de Snyders (1988) sobre a importância do prazer e da alegria durante o aprendizado, de Vygotsk (1998), nas quais a formação da mente é fortemente influenciada pelas interações sociais e de Paulo Freire (1996), que nos alerta sobre os estudantes não serem compartimentos vazios receptores de informações e sim participantes ativos, com bagagem social, na construção do conhecimento.

No que se refere à intersecção Física e Arte, presente ao longo da história da humanidade, Leonard Shalin, observa em seu livro *Art & Physics*, em 1991, que físicos e artistas pouco se atentavam aos trabalhos uns dos outros, no entanto sugere que os artistas mais revolucionários, fomentaram na mente do público concepções expandidas da realidade. Existem casos em que obras literárias anteciparam a publicação científica, como H. G. Wells, em 1895, descrevendo brilhantemente o tecido espaço tempo, no livro *The Time Machine*, antes da data atribuída à publicação da Teoria da Relatividade Restrita em 1905. Também existem casos em que o estudo de um campo da ciência influenciou explicitamente a arte, como Marcel Duchamp e seus estudos sobre eletricidade.

Não existem evidências concretas que comprovem, por exemplo, que Pablo Picasso tenha se inspirado, ou sequer tido acesso às Teorias da Relatividade de Albert Einstein para subverter a perspectiva em suas obras cubistas. Também não podemos afirmar que isso tenha ocorrido a Salvador Dalí quando criou obras surrealistas onde vemos relógios aparentemente derretendo, tampouco aos autores de obras literárias que abandonaram a narrativa linear no mesmo período. Ainda assim é possível observar que a ideia de tempo único estava se desfazendo nos dois campos de atuação, e que juntas, ciência e arte, vem construindo, cada qual à sua maneira, os referenciais da história humana. Esses aspectos podem ser encontrados nas mais diversas épocas. A obra ilustrada na Figura 1, de autoria desconhecida, por exemplo, combina uma expressão da realidade da maioria dos estudantes dos centros urbanos, o Grafito, com conhecimentos de Cálculo e Política, como podemos ver ao esboçar o gráfico descrito pelas funções grafadas no muro com tinta spray.

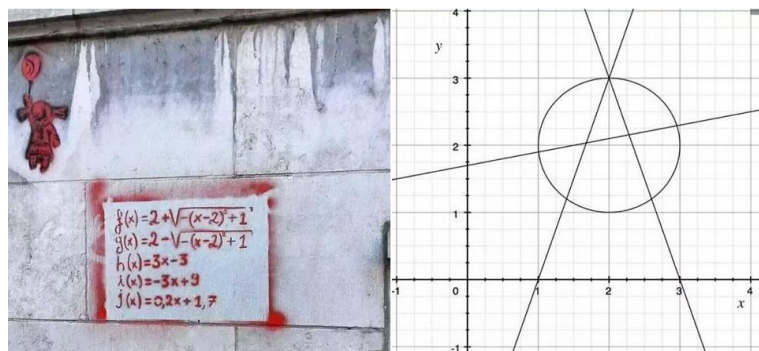


Figura 1: Grafite com conhecimentos de cálculo, autor desconhecido.

A pergunta inicial que culminou nessa pesquisa foi: *Será que os estudantes contemporâneos são servidos com essas esferas do conhecimento (física e arte) durante as aulas?*

Embora, na atualidade, a internet esteja fortemente presente no cotidiano de pesquisas e estudos, o livro didático ainda é o material de apoio mais utilizado entre os estudantes e os professores em sala de aula, sendo definido em Artuso (2013), citando Forquim, como

Conjunto dos conteúdos cognitivos e simbólicos que, selecionados, organizados, “normalizados”, “rotinizados”, sob o efeito dos imperativos da didatização, constituem habitualmente o objeto de uma transmissão deliberada no contexto das escolas”. Nessa perspectiva, não se trata imaginar que a escolarização simplesmente se subordina ao conjunto descrito, ela também inclui um conjunto de práticas e comportamentos que permitem e permeiam a transmissão desses conhecimentos e a assimilação desses comportamentos. (1993, pg.167).

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), criado em 1985 com a edição do Decreto nº 91.542, de 19/8/85 e aperfeiçoado ao longo dos anos, é voltado à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino no Brasil. O programa seleciona por meio de edital e avalia as obras didáticas a cada três anos, de acordo com os critérios pré-definidos pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura), publicando posteriormente um Guia de Livros Didáticos com o qual os professores indicam sua preferência dentre as coleções aprovadas. Atualmente, a responsabilidade pela política de execução do PNLD é do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), segundo o qual, no ano de 2015, o programa foi destinado ao atendimento integral do ensino médio da rede pública com livros de português, matemática, geografia, história, física, química, biologia, inglês, espanhol, filosofia e sociologia.

## Desenvolvimento do Estudo

Considerando a influência do livro didático e do potencial da intersecção entre a Física e a Arte no processo de ensino e aprendizado, o projeto investigou as coleções didáticas utilizadas atualmente nas escolas da rede pública no que diz respeito à presença de obras de artes visuais, com o objetivo de verificar se existem, o quanto e quais tipos de obras foram utilizadas nos livros. Para tal, foi feito um levantamento, no qual os autores identificaram, página por página, todas as obras de artes visuais em cada um dos 42 volumes. Estas foram identificadas e tabuladas por coleção, volume, autor, nacionalidade (se era uma obra brasileira ou não), tipo de arte (que será melhor explicado no parágrafo seguinte), e em que conteúdo

aparecia. Suas legendas também foram registradas para posterior análise e informações complementares que pudessem ser relevantes.

Embora ciente das diferenças entre os diversos tipos de técnicas empregadas na execução das obras e em suas diferentes definições individuais, nesta pesquisa incorporamos todas as obras selecionadas em 6 categorias que serviram como parâmetros para fins de análise documental, seguindo os critérios descritos na Tabela 1.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Esculturas	Obras criadas através da modelagem de materiais, esculpida em baixo ou alto relevo ou união de volumes e/ou objetos diversos.
Figuras	Obras nas quais não foi possível identificar com certeza a técnica utilizada para impressão.
Grafites	Expressão artística popular que consiste na inscrição caligrafada ou desenho pintado ou gravado em local público utilizando desde tintas em spray até látex.
Gravuras	Todos os tipos de desenhos impressos utilizando técnicas manuais. Exceto esculturas, pinturas e retratos.
Pinturas	Obras criadas utilizando técnicas de pintura sobre materiais diversos. Exceto retratos.
Quadrinhos	Quadrinhos, charges, tirinhas e caricaturas.
Retratos	Retratos de personalidades históricas da ciência impressos por diversos tipos de técnicas, como por exemplo, pintura, gravura, fotogravura e etc.
Não incluídas na análise desta pesquisa	Arquitetura. Fotografias empregando técnicas modernas, sejam de personalidades, de espetáculos, de cenas cotidianas ou históricas, cenas de filmes e etc. Ilustrações com finalidade explicativa, ou seja, cujo intuito primeiro de criação é a descrição do conteúdo exposto, de experimentos ou aparatos e etc. Outros tipos de expressão artística como literatura, música, dança, cinema e etc.

Tabela 1: Descrição das categorias adotadas como parâmetros na pesquisa.

As coleções serão citadas pelos códigos de utilizados no Guia das Coleções Didáticas do PNL D 2015, de acordo com a tabela 2.

<b>Código:</b>	<b>Coleção:</b>	<b>Sobrenome do(s) autor(es):</b>
27516	Compreendendo a Física	Alberto Gaspar
27530	Física	Artuso e Wrublewski
27532	Conceitos e Contextos	Pietrocola, Pogibin, Andrade, Romero
27533	Física	Piqueira, Carron, Guimarães
27534	Física Aula por Aula	Barreto & Xavier
27535	Contexto e aplicações	Máximo e Alvarenga
27536	Física	Bonjorno, Clinton, Prado e Casemiro
27537	Interação e Tecnologia	Gonçalves Filho e Toscana
27539	Física para Ensino Médio	Yamamoto e Fuke
27541	Física	Helou, Villas Bôas, Biscuola
27617	Quanta	Kantor, Paoliello Jr., Menezes, Bonetti, Canato Jr., Alvez
27630	Ser Protagonista	Fukui, Molina, Oliveira
27646	Conexões com a Física	Martini, Spinelli, Reis e Sant'Anna
27647	Ciência e Tecnologia	Torres, Ferraro, Soares, Penteadó

Tabela 2: Lista de códigos das coleções e seus respectivos autores.

## Resultado e Análise dos Dados

Na totalidade dos volumes, foram encontradas 798 manifestações das obras artísticas

que procurávamos, divididas percentualmente entre as categorias conforme gráfico 1.

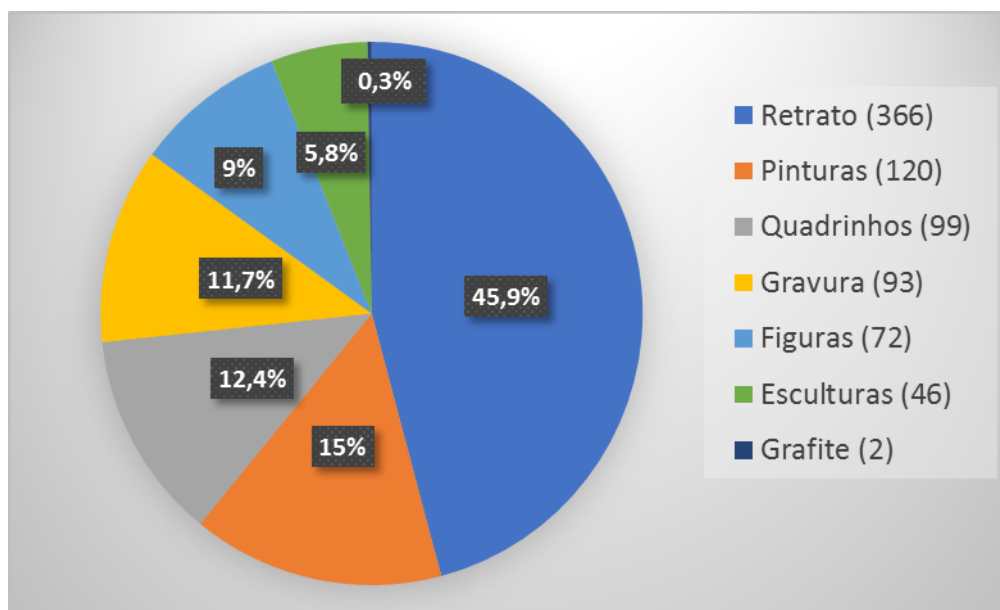


Gráfico 1: percentuais por categoria. Os números indicados em parênteses na legenda representam os valores totais de cada categoria.

Fazendo uma média, temos aproximadamente 19 aparições por volume e 57 obras por coleção. A margem de erro dos percentuais diretamente relacionados as categorias é de  $\pm 0,5\%$ , nos outros percentuais (que aparecerão mais à frente) a margem de erro é de  $\pm 1,5\%$ . Este erro é devido à arredondamentos e aproximações dos percentuais.

Se formos analisar como as obras estão distribuídas dentro das coleções em parâmetros gerais e por categoria basta observar duas situações: o *percentual de participação de cada coleção no total* (obras por coleção/798) e de *participação de cada coleção no total de cada categoria* (obras por coleção/total em cada categoria) variou entre as coleções, conforme tabela 3.

Coleção	% do Total	% das Esculturas	% das Figuras	% dos Grafites	% das Gravuras	% das Pinturas	% dos Quadrinhos	% dos Retrato	% das Obras Brasileiras
27516	5,4%	<b>2,2%</b>	5,6%	0%	6,5%	14,9%	2,0%	3,3%	1,4%
27530	7,4%	6,5%	2,8%	0%	8,6%	16,5%	16,2%	2,7%	<b>21,6%</b>
27532	<b>11,9%</b>	8,7%	9,7%	0%	<b>17,2%</b>	5,8%	4,0%	<b>15,6%</b>	4,1%
27533	9,1%	15,2%	<b>16,7%</b>	0%	1,1%	5,8%	11,1%	9,6%	13,5%
27534	6,9%	4,3%	8,3%	0%	11,8%	<b>16,5%</b>	1,0%	4,1%	2,7%
27535	6,5%	<b>2,2%</b>	4,2%	0%	5,4%	<b>0,8%</b>	3,0%	10,7%	4,1%
27536	6,9%	8,7%	2,8%	<b>50%</b>	10,8%	2,5%	<b>0%</b>	9,6%	1,4%
27537	<b>4,0%</b>	4,3%	4,2%	0%	<b>0%</b>	<b>0,8%</b>	4,0%	6,0%	4,1%
27539	8,0%	4,3%	11,1%	0%	8,6%	<b>0,8%</b>	16,2%	7,9%	2,7%
27541	6,3%	4,3%	<b>0,0%</b>	0%	6,5%	2,5%	<b>0%</b>	10,7%	<b>0%</b>
27617	8,0%	10,9%	15,3%	<b>50%</b>	11,8%	15,7%	5,1%	3,3%	8,1%

27630	6,1%	4,3%	6,9%	0%	3,2%	5,8%	<b>23,2%</b>	2,5%	<b>21,6%</b>
27646	<b>4,0%</b>	4,3%	5,6%	0%	2,2%	2,5%	13,1%	<b>2,2%</b>	13,5%
27647	9,5%	<b>19,6%</b>	6,9%	0%	6,5%	9,1%	1,0%	12,0%	1,4%

Tabela 3: Os percentuais destacados são os maiores e menores percentuais de obras encontradas por categoria nas coleções didáticas.

É notável pela tabela 3 que não há uma discrepância muito grande na divisão das obras encontradas em cada categoria pelas coleções. De maneira Geral, todas apresentam percentuais razoavelmente bem distribuídos e sem grandes adensamentos. Tomemos como exceções os dados em negrito selecionados na tabela, que apontam os extremos maiores e menores em cada situação. Destes casos, vemos por exemplo que a coleção 27630 utiliza quase um quarto dos quadrinhos, enquanto o restante fica dividido entre as outras coleções, e as coleções 27536 e 27541 não fazem uso deste recurso.

Outro caso notável é que apenas as coleções 27617 e 27536 utilizam grafites. Sobre o uso de obras brasileiras, vemos que as coleções 27530 e 27630 são as que mais utilizam (21,6%) enquanto que a coleção 27541 não faz uso de obras nacionais.

No que diz respeito à participação brasileira e estrangeira, bem como os autores mais frequentes nestes mesmos âmbitos, foi elaborada a tabela 4 a seguir que sintetiza estes resultados.

<b>Categoria</b>	<b>% Autoria estrangeira</b>	<b>% Autoria brasileira</b>	<b>% nacionalidade desconhecida</b>	<b>Obras/personagens/autores mais recorrentes (estrangeiros).</b>	<b>Obras/personagens/autores mais recorrentes (Brasileiros)</b>
<b>Retrato</b>	100%	0%	0%	Galileu Galilei (5,7%) Issac Newton (4,1%) René Descartes (3,6%)	-
<b>Pintura</b>	91,7%	8,2%	0,83%	<i>Persistência da Memória</i> (Salvador dali, com 7,3%) <i>A escola de Atenas</i> (Raffaello Sanzio com 4,5%) <i>O Mito de Narciso</i> (Michelangelo Caravaggio, com 4,5%) Outras obras (83,7%)	Candido Portinari (33,3%) Tarsila do Amaral (22,2%) Pinturas rupestres (22,2%) Outros pintores (22,2%)
<b>Quadrinhos</b>	51,5%	45,5%	3%	Jim Davis (criador do Garfield com 39,2%) Bill Watterson (Criador do Calvin com 13,7%) Fernando Gonsales (criador do ratinho Niquel com 7,8%) Outros autores (39,3%)	Maurício de Souza (26,7%) Francisco Caruso (13,3%) Moisés Gonçalves (11,1%) Outros autores (48,9%)
<b>Gravuras</b>	100%	0%	0%	Não referenciados (50,5%) M. C. Escher (16,1%) Outros autores (33,4%)	-
<b>Figuras</b>	83,3%	12,5%	4,2%	Autores não referenciados (73,3%) Andrea Cellarius (6,7) Outros autores (20%) Representação da Deusa Nut (obra aparece em 6,7%) Prisma de Newton (obra aparece em 5%)	Não houve obras ou autores que se repetissem.
<b>Escultura</b>	95,6%	2,2%	2,2%	Autores não referenciados (71,74%)	Edson Azevedo (2,2%)

				Busto de Aristóteles (obra com autor não referenciado com 13%) Outros autores (28,2%)	
<b>Grafites</b>	0%	100%	0%	-	Foram encontradas apenas duas obras, uma sem autor e uma de Eduardo Kobra

Tabela 4: Resumo do conteúdo encontrado separado por nacionalidade.

Do total, cerca de 9% são obras brasileiras e entre elas cerca de 66% se enquadram na categoria quadrinhos, 15,6% em pinturas, 13,2% em figuras diversas, 2,9% em grafites (os dois grafites presentes nas coleções são brasileiros), 1,4% em esculturas.

No que diz respeito ao conteúdo, temos que os retratos predominam no conteúdo de Termodinâmica (15,6%), as pinturas predominam em Óptica (24%), as gravuras também em Óptica (16%) as esculturas se sobressaem na astronomia (19,6%) e os grafites tem suas únicas duas aparições (100%) também nos conteúdos de Óptica.

## Considerações Finais

As coleções são bastante ilustradas e coloridas, porém em busca de sanar os questionamentos que iniciaram essa pesquisa é preciso analisar o significado destes resultados no que se refere ao prazer de aprender e ensinar, que está intimamente ligada ao reconhecimento das características do seu contexto social nos símbolos utilizados na representação do conteúdo com o qual se está contato.

Os dados encontrados mostram que existem uma quantidade razoável de obras de arte nos livros didáticos de física, se compararmos com as coleções antigas. Muito esforço tem sido dedicado, de vários lados, para o aperfeiçoamento das coleções didáticas ao longo dos anos e cada vez os volumes estão mais belos e visualmente atrativos (até mesmo por uma questão editorial e de exigência dos editais do PNLD que têm sido cada vez mais concorridos e que culminam em contratos milionários às editoras). Encontramos obras de alguns autores consagrados, às vezes repetidamente, e até raras menções a interseção física e arte, ao longo das coleções.

No entanto, nas categorias das obras pesquisadas quase metade são retratos de personalidades. Usando a maior categoria como exemplo, em sua maioria as personalidades viveram há séculos atrás, onde as obras prestam mais como forma de ilustrar as fisionomias do que de expressar ou despertar sensações, emoções ou ideias. Ainda nessa categoria, a maioria das pessoas retratadas são europeias, além disso, não foi encontrada nenhuma pessoa negra retratada e nenhuma personalidade do sexo feminino. Todavia, é importante salientar, que em fotografias, cuja categoria essa pesquisa não contemplou, existam exceções - isso em um país onde cerca de metade da população é negra e cerca de é metade do sexo feminino. No que diz respeito às demais categorias, é notável que em quase todas a participação estrangeira é muito maior que a participação brasileira. Com exceção dos quadrinhos (onde a distribuição é quase igualitária) e dos grafites (que possuem apenas 0,3% do total de obras), todas as outras categorias têm uma participação estrangeira superior a 80%.

A quantidade de obras brasileiras corresponde apenas a cerca de um décimo das obras encontradas nos livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático brasileiro. Este resultado não é surpreendente uma vez que a história da ciência tem sido incorporada a partir de uma narrativa Europeia e norte-americana. Contudo, é preciso direcionar esforços para que a representação do universo científico seja direcionada para o mais próximo possível da realidade dos estudantes, pois através do uso dos símbolos corretos é possível facilitar a troca

de conhecimento entre professores e alunos.

Acreditamos que o processo de ensino e aprendizagem precisa ser constantemente repensado e adequado ao contexto social no qual acontece. Consideramos que a interseção física e arte formam um arsenal consistente na construção do pensamento crítico e na interpretação do mundo que nos cerca. Relacionar essas esferas do conhecimento certamente não é uma tarefa fácil, especialmente dentro do sistema de ensino público brasileiro, mas é uma possibilidade de transmutar as interações educacionais em busca de uma formação mais plena dos estudantes e cidadãos e de um processo de ensino e aprendizagem mais prazeroso.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Professor Doutor Leandro Londero pelo empréstimo das coleções didáticas utilizadas como objeto de estudo desse trabalho e a Professora Doutora Mônica Galindo pelo apoio prestado durante a finalização do trabalho.

## Referências

- ARTUSO, Alysso Ramos. O uso do livro didático segundo professores. *Conferência regional Iartem Brasil*, 2012.
- AUBERT, M. et al. Pleistocene cave art from Sulawesi, Indonesia. *Nature*, 514, pg 223-227, out, 2014.
- CUNHA, Antônio Geraldo. Dicionário etimológico da língua portuguesa. São Paulo: Nova Fronteira, 1986.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- ROCHA, José Fernando M. (org.). *Origens e evolução das ideias da Física*. Salvador: EDUFBA, 2002.
- SHALIN, Leonard. *Physics and Art: Parallel Visions in Space, Time, and Light*. 2 ed. Harper Collins, 27 de fev de 2007
- SNYDERS, Georges. *A Alegria na Escola*. São Paulo: Ed. Manole, 1988.
- VYGOTSKY, Lev Semenovitch. *A formação social da mente*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- WELLS, H. G. *The time machine*, United Kingdon, 1985.