

Solange Aparecida de Souza Monteiro  
(Organizadora)

# A Educação no Brasil e no Mundo: Avanços, Limites e Contradições 3



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

Solange Aparecida de Souza Monteiro  
(Organizadora)

# A Educação no Brasil e no Mundo: Avanços, Limites e Contradições 3



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E24 A educação no Brasil e no mundo [recurso eletrônico] : avanços, limites e contradições 3 / Organizadora Solange Aparecida de Souza Monteiro. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (A Educação no Brasil e no Mundo. Avanços, Limites e Contradições; v. 3)

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
 Modo de acesso: World Wide Web  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-85-7247-933-2  
 DOI 10.22533/at.ed.332202001

1. Educação. 2. Sociedade. I. Monteiro, Solange Aparecida de Souza. II. Série.

CDD 370

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Ítaca

Se partires um dia rumo à Ítaca

Faz votos de que o caminho seja longo repleto de aventuras, repleto de saber.

Nem lestrigões, nem ciclopes, nem o colérico Posidon te intimidem!

Eles no teu caminho jamais encontrarás.

Se altivo for teu pensamento

Se sutil emoção o teu corpo e o teu espírito tocar

Nem lestrigões, nem ciclopes

Nem o bravio Posidon hás de ver

Se tu mesmo não os lewares dentro da alma

Se tua alma não os puser dentro de ti.

Faz votos de que o caminho seja longo.

Numerosas serão as manhãs de verão

Nas quais com que prazer, com que alegria

Tu hás de entrar pela primeira vez um porto

Para correr as lojas dos fenícios e belas mercancias adquirir.

[...] Tem todo o tempo Ítaca na mente.

Estás predestinado a ali chegar.

Mas, não apresses a viagem nunca.

Melhor muitos anos lewares de jornada

E fundeares na ilha velho enfim.

Rico de quanto ganhaste no caminho

Sem esperar riquezas que Ítaca te desse. [...]

(KAVÁFIS, 2006, p. 146-147)

Freud, em *O mal-estar da civilização*, obra renomada e publicada em inúmeras edições, defende que a civilização é sinônimo de cultura. Ou seja, não podemos desassociar a funcionalidade cultural em organizar um espaço, determinar discursos e produzirem efeitos.

Por vivermos em tempos em que só o fato de existir já é resistir, seria ingenuidade, tanto de assujeitamento, quanto social, acreditar que a cultura não vem produzindo a resistência, principalmente na diferenciação social. Entre estudiosos, um dos pontos mais questionáveis, entre pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento, é sobre o papel do professor como agente cultural, no espaço escolar, mas não podemos legitimar que a escola, bem como o professor, sejam os principais influenciadores. Há, no social, trocas dialógicas, enunciativas e discursivas que configuram e constituem o sujeito em meio sua adequação individual, ou seja, o acultramento perpassa por “muitas mãos”, instituições, sujeitos, ideologias que

atuam na formação estrutural.

De acordo com nossas filiações, determinamos culturas, determinamos não culturas, assim como afirma Bourdieu (1989), que responsabiliza essas legitimações aos próprios sujeitos que as vivem. Resistir seria, neste caso, transformar o mundo no qual estamos inseridos.

A escola precisa ser transformada, há muito tempo ela serve à legitimação da cultura dominante. É de fundamental relevância que a escola esteja cada vez mais próxima daqueles que são, de certa forma, o coração que a faz pulsar, da comunidade escolar que, ao garantir sua identidade cultural, cada vez mais se fortalece no exercício da cidadania democrática, promovendo a transformação da escola em uma escola mais humanizada e menos reprodutora, uma escola que garanta, valorize e proteja a sua autonomia, diálogo e participação coletiva. Assim, dentro dessa coletânea, buscou-se a contribuição do conceito de mediação como um possível conceito de diálogo para com as problemáticas anteriormente explicitadas.

O termo ensino e aprendizagem em que o conceito de mediação em Vigotsky (2009) dá início à discussão a uma discussão sobre mediação, que considera o meio cultural às relações entre os indivíduos como percurso do desenvolvimento humano, onde a reelaboração e reestruturação dos signos são transmitidos ao indivíduo pelo grupo cultural. As reflexões realizadas, a partir dos artigos propostos na coletânea, nos mostram que a validação do ensino da arte, dentro das escolas públicas, deve se fundamentar na busca incessante da provocação dos sentidos, na ampliação da visão de mundo e no desenvolvimento do senso crítico de percepção e de pertencimento a determinada história, que é legitimada culturalmente em um tempo/espaço.

A escola precisa fazer transparecer a possibilidade de relações sociais, despertar e por assim vir a intervir nestes processos. Se deve analisar de maneira mais crítica aquilo que é oferecido como repertório e vivência artística e cultural para os alunos, bem como se questionar como se media estas experiências, ampliar as relações com a arte e a cultura, ao contrapor-se ao exercício de associação exercido muitas vezes pela escola nas práticas de alienação dos sujeitos diante de sua realidade.

Todos, no espaço escolar, atuando de maneira mais contributiva como lugar propício para ressignificação, mediação, produção cultural e diálogos culturais, que articulados junto a uma política cultural democrática podem vir a construir novos discursos que ultrapassam os muros que restringem a escola a este espaço de dominação, legitimado pelo atual sistema. A escola, dentro desta perspectiva, passa a ser concebida como um espaço de dupla dimensão. Dentro desta concepção, os processos de mediação potencializam a práxis de um pensamento artístico e cultural. É, atuando atrelado ao cotidiano, em uma perspectiva de mediação, que parte destes pressupostos apresentados que a escola passa a adquirir um carácter de identidade, resistente à homogeneização cultural. A escola pode causar novas impressões, pode abrir seu espaço para novos diálogos e conversações.

É preciso, no entanto, despertar esta relação, desacomodar-se do que é

imposto. Muitos são os fatores que teimam em desmotivar, no entanto, está longe desta ser a 90 solução para um sistema educacional que precisa de maneira urgente ser repensado. Ao acompanhar a ação nestas escolas, foi impressionante observar como a movimentação contagiava todos, até mesmo aos que observavam a movimentação e curiosos passavam pelo espaço, alunos de outras turmas apareciam para ajudar e tudo era visto com grande expectativa. Os alunos que participaram do processo aparentavam estar realmente coletivamente envolvidos, e isso pode ser observado nos depoimentos. O movimento observado na montagem, na realização da exposição e na ação educativa foi surpreendente e demonstra que a escola carrega realmente consigo algo muito precioso, que é pouco valorizado, o cotidiano real, o qual não está incluso em documentos, a parte viva da escola.

A presente ação demonstrou que a escola pode tomar rumos diferentes dos quais ela é designada pelo sistema. Aponta que um destes caminhos é apostar nos processos de mediação cultural que partam do cotidiano dos sujeitos que constituem este espaço. Assim, os processos de mediação cultural atrelados ao conceito de cotidiano não documentado atuam como exercício de partilha do sensível e colaboram na formação da práxis de um pensamento artístico e cultural. Esta concepção aqui analisada remete à tomada de uma nova postura frente ao ensino da arte e a concepção de espaço escolar assinala à construção de narrativas que possam contribuir para a construção de uma escola menos determinista e mais humanitária. Ao se realizar uma ação como esta proposta, o espaço escolar permite uma participação ativa e democrática entre seus autores, possibilitando a troca de vivências e experiências na comunidade escolar, promovendo um diálogo que potencializa a produção cultural dos alunos. A mediação dos trabalhos pelos alunos foi, segundo os depoimentos, algo muito rica e satisfatória para eles, os quais se mostraram maravilhados ao poderem partilhar de suas criações e apresentá-las à comunidade escolar.

Na ação educativa os alunos mediam o processo criativo e estes momentos de mediação, em absoluto, se configuraram como exercícios de partilha do sensível, que carregados de significados possibilitam a troca e o contato com o outro. Diante do que aqui se faz exposto, nada se tem a concluir como algo pronto e acabado, assim o que se faz é concluir uma etapa, que se transformará em múltiplas possibilidades de novos fazeres, desta teia de retalhos cabe, por agora, apreciar a parte que foi tecida e refletir, para sem muito tardar, sair em busca de outros retalhos que possa quiçá, um dia, tornar-se uma trama densa da práxis educativa e artística.

Boa leitura!

Solange Aparecida de Souza Monteiro

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>A EDUCAÇÃO E A DITADURA MILITAR BRASILEIRA EM TEMPOS DE DISCURSO DE PÓS-VERDADE</b>	
Solange Aparecida de Souza Monteiro Débora Cristina Machado Cornélio Paulo Rennes Marçal Ribeiro Heitor Messias Reimão de Melo Maria Regina Momesso Andreza de Souza Fernandes Monica Soares Carlos Simão Coury Corrêa Valquiria Nicola Bandeira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3322020011</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>11</b>
<b>A AUTOMEDICAÇÃO, HÁBITOS E RISCOS PARA A SAÚDE</b>	
Ramona Raquel Silva dos Reis Dienifer Patricia Pippi Uliane Macuglia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3322020012</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>19</b>
<b>A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR A PROPOSTA DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) E O PROCESSO DE DISCUSSÃO E HOMOLOGAÇÃO</b>	
Juliana Duarte de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3322020013</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>32</b>
<b>A COMPREENSÃO DOS PROFESSORES DO CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DO ESTADO DO MATO GROSSO ACERCA DA INCLUSÃO</b>	
Ruth Alves de Souza Robson Alex Ferreira Wanessa Eloyse Campos dos Santos Josielen de Oliveira Feitosa Sandra Simone Silva Cruz Meire Ferreira Pedroso da Costa Daiany Takekawa Fernandes Huana Caroline Alves da Silva Jucelia Maria da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3322020014</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>44</b>
<b>A COMUNICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO NAS INSTITUIÇÕES EDUCACIONAIS: ESTUDO DE CASO EM UMA ESCOLA DO MUNICÍPIO DE BRUSQUE/SC</b>	
Edson Batistel Josely Cristine Rosa Trevisol Ricardo Pereira	

**DOI 10.22533/at.ed.3322020015**

**CAPÍTULO 6 ..... 63**

A CONCEPÇÃO SOCIOPSICOLÓGICA COMO FUNDAMENTO DO ENSINO DA INFORMÁTICA EDUCACIONAL ACESSÍVEL AOS ALUNOS CEGOS E COM BAIXA VISÃO INCLUSOS NA ESCOLA COMUM

Lucia Terezinha Zanato Tureck  
Vandiana Borba Wilhelm

**DOI 10.22533/at.ed.3322020016**

**CAPÍTULO 7 ..... 77**

A CONFIGURAÇÃO DE TENDÊNCIAS E VERTENTES HISTORIOGRÁFICAS EDUCACIONAIS NA ATUALIDADE

Cássia Regina Dias Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.3322020017**

**CAPÍTULO 8 ..... 89**

A CONSCIÊNCIA DO PROFESSOR E O CURRÍCULO INTEGRADO

Liára Colpo Ribeiro  
Ricardo Antonio Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.3322020018**

**CAPÍTULO 9 ..... 103**

A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO POR MEIO DO TEATRO: APRENDIZAGEM EM MOVIMENTO

Maurício Mendes  
Cláudia Ferreira Reis Concordido  
Jeanne Denise Bezerra de Barros

**DOI 10.22533/at.ed.3322020019**

**CAPÍTULO 10 ..... 113**

A CONTRIBUIÇÃO DA CONSTRUÇÃO DE MODELOS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM – UM CASO PRÁTICO

Gustavo Dinis Viana  
Ana Paula Fonseca dos Santos Nedochetko  
Paulo Eduardo Santos Nedochetko

**DOI 10.22533/at.ed.33220200110**

**CAPÍTULO 11 ..... 117**

A CONTRIBUIÇÃO DAS AÇÕES DE EXTENSÃO PARA O CURRÍCULO INTEGRADO

Jéssica dos Reis Lohmann Monteiro  
Marcele Teixeira Homrich Ravasio

**DOI 10.22533/at.ed.33220200111**

**CAPÍTULO 12 ..... 130**

A DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS VERDES NO MUNICÍPIO DE JUARA/MT

Daline Begnini Martins

**DOI 10.22533/at.ed.33220200112**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>135</b>
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA INTERCONECTIVIDADE COM O ESPAÇO SOCIAL: ESTRATÉGIAS DE INTEGRAÇÃO NAS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A GOVERNANÇA DA ÁGUA E DO TERRITÓRIO	
José Aldair Pinheiro Amauri Carlos Bampi Edineuza Alves Trogillo Renata Maria da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33220200113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>144</b>
A FÍSICA DOS INSTRUMENTOS DE PERCUSSÃO	
Maria Lúcia Netto Grillo Luiz Roberto Perez Lisboa Baptista	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33220200114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>155</b>
A FORMAÇÃO DE AGENTES RESPONSÁVEIS PELO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO XADREZ: UMA ANÁLISE QUANTITATIVA DO CONTEXTO BRASILEIRO	
Cleiton Marino Santana Jéssica Dos Anjos Januário Danielle Ferreira Auriemo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33220200115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>162</b>
A GESTÃO COMPARTILHADA: REFLEXÕES SOBRE O CONTEXTO HISTÓRICO E A ATUAÇÃO DO DIRETOR ESCOLAR	
Gislaine Buraki de Andrade Isaura Monica Souza Zanardini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33220200116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>173</b>
A INCLUSÃO DA MODALIDADE A DISTÂNCIA EM PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSOS DE GRADUAÇÃO PRESENCIAIS	
Lygia Gottgroy Fraga Zigolis Filha de Oliveira Patrícia Fernandes Lazzaron Novais Almeida Freitas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33220200117</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>184</b>
A INCLUSÃO ESCOLAR ATRAVÉS DO OLHAR DO PROFESSOR	
Rubia Rabelo Vieira Graziela Amboni Rafael Zaneripe de Souza Nunes Karin Martins Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.33220200118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>195</b>
A INSERÇÃO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	
Bárbara Macedo	

**DOI 10.22533/at.ed.33220200119**

**CAPÍTULO 20 ..... 203**

**A LITERATURA POPULAR E O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: DO LEITOR AO NAVEGADOR**

Kelly Cristina Coutinho  
Geni Emília de Souza  
Carlos Adriano Martins

**DOI 10.22533/at.ed.33220200120**

**CAPÍTULO 21 ..... 213**

**A PAISAGEM EM RELAÇÃO À URBANIDADE E AS GEOTECNOLOGIAS NA PERSPECTIVA DA SUA IMPORTÂNCIA PARA A GEOGRAFIA**

William James Vendramini

**DOI 10.22533/at.ed.33220200121**

**CAPÍTULO 22 ..... 224**

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA DE DOCENTES DO ENSINO SUPERIOR E SUAS CONEXÕES COM OS MEIOS SOCIAIS**

Michelline Santana de Oliveira  
Pollyana Sampaio Rodrigues dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.33220200122**

**CAPÍTULO 23 ..... 233**

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA E O PROCESSO DE FORMAÇÃO DE EGRESSOS DO CURSO DE PEDAGOGIA**

Karin Cozer de Campos  
Ângela Maria Silveira Portelinha

**DOI 10.22533/at.ed.33220200123**

**CAPÍTULO 24 ..... 245**

**A PRÁTICA PEDAGÓGICA NA SALA MULTISSERIADA DA ESCOLA MUNICIPAL ALICE NEVES DE SOUZA**

Emanuela Pereira da Silva  
Adlândia do Nascimento Dias  
Daiane Pinheiro de Souza Cardoso  
Deidiane Rodrigues da Silva  
Pedro Paulo Souza Rios  
Rosilaine Moreira do Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.33220200124**

**CAPÍTULO 25 ..... 256**

**AÇÕES AFIRMATIVAS NA MEDIAÇÃO DAS POSIÇÕES DE VULNERABILIDADE SOCIAL E FRACASSO ESCOLAR: ACOMPANHAMENTO EDUCACIONAL COM ESTUDANTES RESIDENTES EM CASAS DE ACOLHIMENTO**

Filipi Augusto Batinga Simões  
Naila Jenisch Chaves  
Quézia Vila Flor Furtado

**DOI 10.22533/at.ed.33220200125**

**CAPÍTULO 26 ..... 261**

ADAPTANDO TEXTOS PARA ACADÊMICOS CEGOS: A VOZ DE TÉCNICAS, ESTAGIÁRIAS E BOLSISTAS DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL

Lucia Terezinha Zanato Tureck  
Letícia Nunes Goulart  
Ana Carolina Madeira Moreira da Silva  
Caroline Sousa Santos  
Mariana Bernartt da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.33220200126**

**CAPÍTULO 27 ..... 271**

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO CLUBE DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DE UMA PERSPECTIVA DISCURSIVA

Luciane Naiane Araujo Neto  
Elizabeth Orofino Lucio

**DOI 10.22533/at.ed.33220200127**

**CAPÍTULO 28 ..... 279**

ANÁLISANDO ERROS EM EQUAÇÕES DO 1º GRAU EM UMA TURMA DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Erick Cristian Tourão Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.33220200128**

**CAPÍTULO 29 ..... 287**

ANTROPOLOGIA DA EDUCAÇÃO - A CONSOLIDAÇÃO DE UMA SUBÁREA EPISTEMOLÓGICA

Adelcio Machado dos Santos  
Rodrigo Regert

**DOI 10.22533/at.ed.33220200129**

**CAPÍTULO 30 ..... 299**

APRENDIZAGEM COOPERATIVA: VIVÊNCIAS DE UMA VOLUNTÁRIA NO PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE CÉLULAS COOPERATIVAS, UNEMAT, CÁCERES/MT

Daiany Takekawa Fernandes  
Cleide Aparecida Ferreira Da Silva Gusmão  
Daniely Takekawa Fernandes  
Neireluce Neuza Yosiko Takekawa  
Rangel Gomes Sacramento  
Rafael Cebalho Cambara  
Yesa Maria Ferreira De Carvalho  
Fernanda Delfina Da Silva Akerley Marques  
Luiz Vieira de Souza Neto  
Ana Karla Pereira Viegas  
Thulio Santos Motta  
Glauciane Ferreira Souza

**DOI 10.22533/at.ed.33220200130**

**CAPÍTULO 31 ..... 305**

ARENA DA EDUCAÇÃO: ESCOLA PLENA VOCACIONADA AO ESPORTE

Cleiton Marino Santana

Flávio Marcelo Bueno de Castro  
Alexandre Moreno Espíndola  
Alexandre Castro Silva  
Eva Karoline Baroni

**DOI 10.22533/at.ed.33220200131**

**CAPÍTULO 32 ..... 316**

**AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA**

Cristina Célia Rocha de Macêdo  
Rosalina Rodrigues de Oliveira  
Roseli de Melo Sousa e Silva  
Wivian Rodrigues Brasil

**DOI 10.22533/at.ed.33220200132**

**CAPÍTULO 33 ..... 329**

**PLANEJAMENTO DE ENSINO: UMA AÇÃO PEDAGÓGICA TRANSFORMADORA**

Cristina Célia Rocha de Macêdo  
Rosalina Rodrigues de Oliveira  
Roseli de Melo Sousa e Silva  
Natália Bezerra de Souza Madela

**DOI 10.22533/at.ed.33220200133**

**CAPÍTULO 34 ..... 341**

**AS FUNÇÕES DA UNIVERSIDADE - ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**

Adelcio Machado dos Santos  
Joel Haroldo Baad

**DOI 10.22533/at.ed.33220200134**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 348**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 349**

## A FÍSICA DOS INSTRUMENTOS DE PERCUSSÃO

*Data de aceite: 02/01/2020*

### **Maria Lúcia Netto Grillo**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
(UERJ), Instituto de Física  
Rio de Janeiro

### **Luiz Roberto Perez Lisbôa Baptista**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro  
(UERJ), Instituto de Física  
Rio de Janeiro

**RESUMO:** Neste capítulo mostramos o que são os instrumentos musicais de percussão, suas principais características e como podemos relacionar o uso dos mesmos na física e na música. Os instrumentos de percussão são classificados quanto à definição do som (altura determinada ou indeterminada), pela forma que podem ser executados (percutidos diretamente ou indiretamente) e também pelo elemento produtor do som (idiofones ou membranofones). As possibilidades matemáticas e físicas envolvendo o estudo desses instrumentos são numerosas. Fizemos uma análise física de alguns instrumentos de percussão: xilofone, pandeiro, triângulo, caixa clara e tom-tom. Analisamos os níveis de pressão sonora (NPS) e os tempos de decaimento do som, com o uso de diferentes ataques, e no caso do xilofone, diferentes notas. Tivemos em foco os fenômenos

físicos (altura, intensidade, timbre e duração), os fenômenos musicais (melodia, harmonia e ritmo), além de uma breve abordagem de como têm sido usados em orquestras e grupos musicais, especialmente a partir do século XX. Trata-se de instrumentos que podem facilmente ser explorados em seus recursos no ensino de Física e de Ciências.

**PALAVRAS-CHAVE:** instrumentos de percussão, acústica musical, ensino de física

### THE PHYSICS OF PERCUSSION INSTRUMENTS

**ABSTRACT:** In this chapter we show what percussion musical instruments are, their main features and how we can relate their use in physics and music. Percussion instruments are classified by sound definition (undefined or defined pitch), by the way they can be performed (struck directly or indirectly) and also by the sound-producing element (idiophones or membranophones). The mathematical and physical possibilities involving the study of these instruments are numerous. We did a physical analysis of some percussion instruments: xylophone, tambourine, snare drum, tom-tom and triangle. We analyzed sound pressure levels (NPS) and sound decay times, using different attacks, and in the case of xylophone, different notes. We note the diversity of behaviors and

effects possibilities. We focused on physical phenomena (pitch, intensity, timbre, and duration), musical phenomena (melody, harmony, and rhythm), as well as a brief approach to how they have been used in orchestras and musical groups, especially from the twentieth century. These are instruments that can easily be explored in their resources in teaching physics and science.

**KEYWORDS:** percussion instruments, musical acoustics, physics education

## 1 | INTRODUÇÃO

Os instrumentos musicais de percussão são de várias espécies. O termo percutir pode significar: bater ou raspar um material contra outro ou ainda sacudir um corpo com pequenas partículas em seu interior. Esses materiais podem ser uma membrana, uma placa ou barras de metal, madeira ou outro material rígido. Quando é utilizada uma membrana o instrumento é classificado como membranofone e quando o som é produzido pelo próprio corpo em vibração é um idiofone. Alguns produzem som de altura determinada, como o xilofone e em outros o som é de altura indeterminada, como na pandeirola (SADIE, 1994).

Qual a relação entre a percussão e a educação? Sabemos que a educação em nosso país é muito deficiente na maioria das instituições de ensino, pois não se envolve em questões cruciais do aprendizado. Podemos usar como exemplo uma criança de 4 anos na escola: ela já pode ser estimulada em sua coordenação motora sutil? Como? Com o estudo da percussão, que envolve necessariamente Matemática, Física e Biologia. Os ritmos são pura Matemática e Física, apoiadas pela Biologia. Por que crianças não podem ter ideia de divisão? Fração? E outros conhecimentos básicos? Vivemos numa época de informação rápida, conhecimento e inovação, e isso é considerado um valor concreto. Como aplicar tudo isso é a grande questão. Precisamos de professores bem preparados para um ensino mais produtivo. Vemos na internet crianças de 10 anos, ou menos, fazendo coisas que adultos não conseguem fazer. Na China, por exemplo, há crianças de 7 a 10 anos que tocam violino de forma bem eficiente e até participam de concursos internacionais. Mas no Brasil as crianças em geral são tratadas como bebês, muitas vezes até a adolescência, conseqüentemente não são cobradas em seu aprendizado, como se fossem sempre irresponsáveis, o que pode gerar conseqüências graves na fase adulta.

A percussão, com seus múltiplos instrumentos, nos dá um caminho seguro a seguir. Muitas coisas podem ser ensinadas através dela. Por exemplo: contar, memorizar, desenvolver a coordenação motora sutil, pensar matemática e fisicamente, conectar-se com a Biologia, com a História e ainda com uma série de áreas do conhecimento humano.

O estudo da Música está intimamente ligado à Física e à Matemática, principalmente, e também à Biologia, à História e à Filosofia. A Música não serve apenas como motivação para o ensino das Ciências (também pode ser), mas ela é parte desse ensino. Podemos citar alguns elementos: produção e propagação do som, ressonância, vibração, frequência, intensidade, timbre, duração, que fazem parte do ensino da Música e principalmente da Física. Os instrumentos de percussão, bem como a formação das escalas musicais, são ótimos exemplos de aplicações da Matemática. A Acústica é a área da Física que estuda tudo o que se refere aos sons. A Acústica é uma área muito ampla e dentro da Acústica temos a Acústica Musical, que é uma interface entre o estudo da Música e da Física.

Além dos aspectos específicos da Física contidos na Música, o estudo da Música nas escolas contribui com o enriquecimento cultural, como nos lembra Snyders, 1988, p. 67, citado em Silva (2017):

A cultura não é um modo de ocupar os momentos de lazer. O que está em jogo é a procura de um modo de existir – não é ir de vez em quando ao concerto, mas uma vida incorporada à música, não é recolher informações sobre diversos assuntos, mas uma transformação, uma transformação do estilo de vida. (SNYDERS, 1988, p. 67 apud SILVA, 2017, p. 49-61)

Com isso vemos que o ensino da Música em colégios e universidades tem uma função muito ampla. A Música facilita a interdisciplinaridade com muitas áreas e contribui com a “transformação do estilo de vida”. A Música é uma linguagem não verbal que facilita o ouvinte a entender muitos aspectos da realidade, por vezes difíceis de serem expressos por palavras. Não nos referimos aqui às letras das músicas, que é um outro aspecto, mais ligado à poesia. Apesar de todas essas vantagens, o ensino de Música tem sido esquecido, o que, segundo Silva (2017), “parece ter como principal causa a crescente desvalorização do conhecimento artístico em comparação aos conhecimentos técnico, tecnológico e científico”. O ensino da Acústica Musical pode resgatar esses aspectos presentes na Música (composição, execução, construção de instrumentos, construção de salas adequadas para recitais ou ensaios de instrumentos ou canto, etc).

Consideramos que a Música erudita é a mais adequada para ser usada no ensino das Ciências, particularmente da Acústica Musical. Por ser um estilo mais trabalhado, que contém formas diferenciadas e muito mais variedade de frequências que normalmente a Música popular, por usar uma grande diversidade de instrumentos musicais e fazer parte de toda a história da humanidade, facilmente pode contribuir com a interdisciplinaridade entre Física, Matemática, História, Filosofia, Biologia, como citamos anteriormente. Da mesma forma que os professores de Literatura procuram utilizar textos clássicos, não conhecidos geralmente pelos alunos, procuramos enriquecer os estudantes com músicas que eles em geral não gostam

porque não conhecem, mas podem aprender a gostar. Podemos aproveitar o interesse dos estudantes, normalmente pela música popular, muitas vezes muito pobres, como o funk e o rap, que usam poucos instrumentos, poucas notas, sempre o mesmo ritmo (usam o que se chama ostinato, ou obstinado, que é um ritmo igual todo o tempo), para enriquecer a cultura com um estilo de música novo para eles.

Entre os muitos tipos de instrumentos, escolhemos neste trabalho os instrumentos de percussão, que constitui um grupo muito variado de instrumentos, de diferentes tipos, que usam diferentes recursos físicos para a produção do som e deles podem ser obtidos resultados sonoros bem diversificados.

## 2 | A ACÚSTICA MUSICAL NO ENSINO DE FÍSICA

Conforme podemos ler em Grillo e outros (2017), a área da Acústica Musical é muito adequada para o ensino de Física. Não apenas para o ensino de Física, mas de forma especial no ensino de Física. Porém facilmente podemos fazer conexões interdisciplinares através da Acústica Musical, que é uma área muito ampla e de interesse também para matemáticos, historiadores, filósofos, biólogos, dentre outros.

Cada instrumento musical pode ser explorado como um verdadeiro laboratório, permitindo vários experimentos, demonstrando fenômenos físicos como ressonância, ondas em cordas, série harmônica (ligada à série de Fourier), frequências, timbres, etc. Interessante também é a interação dos sons musicais com diferentes tipos de salas. O tempo de reverberação da sala, por exemplo, é uma propriedade física que influencia muito a forma como o som é ouvido. O tamanho da sala, os materiais que a revestem, os objetos presentes, modificam o tempo de reverberação. (GRILLO e outros, 2017)

A continuação do texto acima propõe uma reciclagem para os professores. Para quem dá aula, a reciclagem é sempre importante. A área da Acústica tem sido cada vez mais incentivada já que é um conteúdo importante da Física do cotidiano. Facilmente o aluno apresenta subsunçores, isto é, conhecimentos prévios que, segundo Ausubel (PELIZZARI e outros, 2002), são importantes para sobre eles serem adicionados novos conhecimentos. Segundo Ausubel e outros (1980) a aprendizagem é significativa à medida que novos conteúdos sejam incorporados aos já existentes nos alunos e dessa forma, contribuam para seu crescimento como pessoa. Caso contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, pois a incorporação desses novos conteúdos não produz nenhum ou quase nenhum significado, sendo armazenado isoladamente na estrutura cognitiva.

Em geral o aluno, de qualquer nível, apresenta interesse pela música, e esse interesse pode ser também utilizado como motivação para novas abordagens. Segundo Abdounur (2006), o desenvolvimento de competências promissoras pode significar um fator determinante no desenvolvimento de outras faces da inteligência.

Sendo assim, o estudo de um instrumento musical pode facilitar no entendimento de outras áreas, como por exemplo, a realização de exercícios de coordenação motora em Música, onde possui maior facilidade pode, por exemplo, favorecer a capacidade de visualização geométrica (ABDOUNUR, 2006, p. 112)

A Acústica faz parte do conteúdo de Física ondulatória. Esse conteúdo aparece diversas vezes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que são elaborados pelo Ministério da Educação para auxiliar Estados e Municípios na confecção da grade curricular. Temas como som, imagem e informação fazem parte desse conteúdo;

Essa abordagem implica trabalhar tanto a natureza ondulatória comum ao som e à luz, quanto reconhecer suas especificidades. Isso inclui, quanto ao som, suas características físicas, relacionando-as às fontes, “volume”, timbre ou escalas musicais, os meios que aprimoram sua transmissão, amplificam ou reduzem sua intensidade e sua interação com a matéria, como a produção do “eco”. (Brasil, 2002, p.74)

### 3 | INSTRUMENTOS DE PERCUSSÃO

Os componentes da Música são: melodia, harmonia e ritmo. Os instrumentos de percussão são os responsáveis pela marcação do ritmo na música. Os instrumentos de percussão de altura indeterminada fazem apenas o ritmo. Os de altura determinada podem fazer melodias e até harmonias.

A altura indeterminada é caracterizada pelo conjunto de frequências produzidas ao mesmo tempo, a altura determinada apresenta uma frequência fundamental seguida de frequências superiores. Os instrumentos de percussão não são harmônicos, isto é, as frequências superiores não são múltiplas da fundamental.

A história sempre apresenta os instrumentos de percussão como tendo sido os primeiros a serem utilizados. Quaisquer dois objetos podem se tornar um instrumento de percussão ao serem atritados ou batidos um no outro. O próprio corpo humano pode produzir percussão (bater palmas, bater ou raspar os pés no chão, etc). Povos primitivos ainda hoje utilizam apenas instrumentos de percussão, principalmente para acompanhar danças. São também muito utilizados como sinal de algum fato, por exemplo, os sinos, que anunciam em igrejas a missa ou em estações anunciam a chegada do trem.

Segundo Ribeiro (2005), os instrumentos de percussão foram muito utilizados na Antiguidade oriental e greco-romana, bem como na Europa da Idade Média e da Renascença. Já no Barroco e no Classicismo (séculos XVII e XVIII) seu uso foi muito reduzido, com a mudança do estilo da Música. No século XIX, com o advento do Romantismo, a percussão voltou a ter importância. O século XX ampliou sua utilização, incluindo um grande conjunto de instrumentos no naipe da percussão nas orquestras, o que continua até nossos dias.

O percussionista se acostuma a tocar instrumentos muito diferentes. No grupo dos instrumentos de som determinado em uma orquestra temos os tímpanos, o xilofone, a marimba, a celesta, o vibrafone, os sinos, o carrilhão, o glockenspieler e o metalofone. Os de som indeterminado são mais utilizados em músicas populares, como o triângulo, o pandeiro, o tamborim, a caixa clara (ou tambor de guerra), os pratos (móveis e fixos), as castanholas, o tom-tom, a pandeirola, dentre outros. A bateria é na verdade um conjunto de instrumentos de percussão de som indeterminado, alguns percutidos diretamente com baquetas (caixa clara, tom-tom, prato fixo), e outros percutidos indiretamente, com o uso de pedais (o prato a dois ou chimbau e o bumbo).

Analizamos fisicamente, no grupo dos instrumentos de som determinado, o xilofone. Os de som indeterminado foram: pandeirola, triângulo, tom-tom e caixa clara.

Outra classificação desses instrumentos leva em conta o material que vibra: os instrumentos com membranas percutidas com baquetas são chamados de membranofones; os idiofones são aqueles cujo corpo todo vibra. No grupo dos instrumentos estudados fisicamente temos dois membranofones, o tom-tom e a caixa clara, os outros três são idiofones.

Segundo Ribeiro (2005), o xilofone é formado por lâminas de madeira dura e sonora e mais contemporaneamente de material sintético (mas não com a mesma qualidade de som). As lâminas são escavadas na parte inferior, para que sejam afinadas. A altura pode subir com a diminuição de seu comprimento. Os xilofones modernos de orquestra costumam ser providos de tubos de ressonância por baixo das lâminas, o que faz aumentar o número de harmônicos. Normalmente possui 4 oitavas, de dó<sup>3</sup> a dó<sup>7</sup>. Na Europa ele surge por volta do século XVI, porém já era usado na Ásia e na África, muitos anos antes. Aparece pela primeira vez na música sinfônica na Danse Macabre (1874), de Saint-Saëns. Mais tarde é usado por muitos, como Schoenberg, que incluiu dois xilofones na ópera Mose und Aron. Segundo Henrique (2002), o som do xilofone decai muito rapidamente devido à grande dissipação de energia por meio de atritos internos.

Utilizamos uma pandeirola com formato de semicírculo de plástico (algumas são de madeira), com pares de soalhas ou guizos de metal. Sua origem é atribuída a um pandeiro (membranofone) que após uma queda, teria perdido a membrana e quebrado em dois pedaços, tornando-se um idiofone. A pandeirola é usada também em formato circular e dessa forma é exatamente um pandeiro sem a membrana. Foi usada inicialmente no final do século XVIII. Segundo Sadie (1994), o pandeiro é bem mais antigo e já na Antiguidade era utilizado pelos egípcios para o luto e pelos israelitas em sinal de júbilo. Gluck e Mozart escreveram para o pandeiro e no início do século XIX estava integrado à orquestra para produzir efeitos especiais de

caráter espanhol ou cigano. O som da pandeiriola pode ser emitido através de uma percussão rápida (som seco) em uma das mãos do percussionista, o que gera o som inicial da batida na mão, seguido do movimento das soalhas metálicas. Pode também ser executada de forma semelhante a um chocalho, com vibração rápida, gerando um som contínuo. Conforme o efeito desejado, a pandeiriola pode substituir o pandeiro na orquestra ou em conjuntos musicais.

O triângulo é constituído de uma peça metálica dobrada em forma de triângulo, com cerca de 20 cm de lado, com um dos ângulos aberto. O mais usado é aberto para gerar melhor audibilidade e maior prolongamento em suas reverberações. Em geral é percutido com uma peça de metal, segurada com uma das mãos, e a outra mão segura o triângulo pendurado em uma pequena corda ou cabo, para que possa vibrar mais livremente. Segundo Ribeiro (2005), foi conhecido desde a Antiguidade e foi usado na Idade Média e no Renascimento para fins religiosos e na música secular. Era usado como acompanhamento para danças populares de rua e eventualmente tinha forma trapezoidal. Aparece na orquestra por volta do final do século XVIII, com Mozart, na ópera *O Rapto do Serralho*, de 1782, e com Beethoven, na abertura *Ruínas de Atenas* de 1811 e na *Nona Sinfonia*, de 1823. Segundo Sadie (1994): “No século XIX seus usos variados incluíram o tremolo (em *Os mestres cantores de Nürenberg*, de Wagner) e até mesmo o solo (no concerto para piano em mi bemol maior de Liszt)”. Conforme Fletcher e Rossing (1998), o som do triângulo depende do local da batida bem como da força. Pode ser percutido com a baqueta no mesmo plano do triângulo ou perpendicularmente. Em orquestras apenas os modos vibracionais de maiores frequências são importantes, uma vez que a eficiência da radiação sonora em modos mais baixos é muito pequena devido ao pequeno diâmetro das hastes.

Segundo Sadie (1994), o tom-tom (timbalão, caixa de rufo ou tambor de fuste alto) e a caixa clara (tambor de guerra) são membranofones duplos. As duas membranas, normalmente sintéticas, formam um cilindro com uma lateral chamada fuste. O tom-tom é bem mais volumoso que a caixa clara. A caixa clara possui uma espécie de esteira, cordas geralmente de metal, presas à membrana inferior, que podem ser afastadas desta, gerando sons diferentes. Segundo Henrique (2002) a caixa clara é um dos membranofones mais usados na orquestra sinfônica. É fixada em um suporte próprio e é executada com baquetas duras de madeira, metal ou fibra de vidro. O tom-tom tem uso muito restrito e eventual na orquestra. É muito usado em bandas, fanfarras ou baterias. O tom-tom é usado, por exemplo, na ópera *Pagliacci* (1892) de Leoncavallo. Nos membranofones duplos a percussão é feita na membrana superior e esta gera uma vibração na membrana inferior por meio do acoplamento acústico-mecânico entre as duas, através do ar entre elas e da vibração do fuste. O som gerado é de altura praticamente indefinida. A vibração das membranas pode ser estudada através das figuras de Chladni, onde podem ser observados os diâmetros e

círculos nodais. Seu estudo é complexo, pois a membrana real (não ideal) apresenta resistência à flexão, resistência à torção e influência do ar acoplado, fatores que não são levados em conta quando são estudados os modos das membranas ideais. Segundo Henrique (2002) “de uma maneira geral as resistências à flexão e à torção fazem subir as frequências modais da membrana enquanto que o ar acoplado as faz baixar”. Puccini, na ópera *Madame Butterfly*, de 1904, especifica na partitura, com a palavra *acuto* (“agudo” em italiano) que ele deseja a caixa clara com uma tensão que gere o som mais agudo possível. Segundo Ribeiro (2005), a caixa clara é usada, dentre outros, por Rossini, na ópera *La Gazza Ladra* (1817) de Rossini e no *Bolero* (1928) de Ravel.

## 4 | RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Seguem agora alguns resultados experimentais que foram publicados nos anais do 22nd International Congress on Acoustics (ICA), em 2016, realizado em Buenos-Aires, Argentina. (GRILLO e BAPTISTA, 2016).

### 4.1 Níveis de pressão sonora (NPS)

Os instrumentos de percussão, como vimos, são muitos e com diferentes características. Também quanto ao nível de intensidade (ou de pressão) sonora produzido, há uma grande variedade, alguns apresentando níveis bastante elevados e outros nem tanto. São, em geral, muito intensos, mais que a maioria dos outros instrumentos da orquestra. As medidas foram feitas na mesma sala, com o sonômetro marca Instrutemp, modelo ITEDEC 4020, com o recurso do Leq (nível equivalente), em ponderação A, a uma distância de aproximadamente 1 m do elemento excitador. Dentre os instrumentos que analisamos, a pandeirola é o que apresenta os menores níveis de pressão sonora. Encontramos 82,9 dB para uma execução contínua e forte. Sua relativa baixa intensidade é resultado de diversos fatores, como a ausência de uma caixa ressonante. Sua intensidade pode variar com a força com a qual é percutido contra uma das mãos do executante ou ainda com a velocidade com que é agitada no ar. Para a obtenção de um som contínuo a pandeirola deve ser agitada no ar, com velocidade constante para que seja obtido um nível de intensidade aproximadamente constante.

O xilofone pode ser executado de forma que sejam obtidos níveis baixos, médios e altos. As análises foram feitas com execução forte e obtivemos 86,7 dB com emissão do lá3 (440 Hz) e 97,6 dB para o lá4 (880 Hz). Seus níveis de intensidade aumentam em frequências maiores. Os níveis podem variar também com o tipo de baqueta utilizada. Utilizamos uma mesma baqueta na percussão das duas notas.

Vemos então que o xilofone pode variar muito em níveis de pressão sonora. O músico pode então produzir uma dinâmica variando a pressão da percussão e a altura da nota.

O triângulo emite sons contínuos ou simples pulsos, conforme o necessário na música a ser executada. Quando executado em pulsos seu som se assemelha a um sino. Para uma execução em som contínuo sua haste deve percutir em oscilação alternada sobre uma face e outra, o que resulta num som em tremolo. Com esse recurso obtivemos um nível de pressão sonora de 89,1 dB, com a baqueta perpendicular ao plano do triângulo.

O tom-tom (timbalão ou caixa de rufo) é maior que a caixa clara, podendo então emitir sons mais intensos e mais graves. Sua dinâmica, como na caixa clara, também pode variar com a posição da percussão e com o tipo de baqueta. Com o uso da mesma baqueta obtivemos 97,8 dB com percussão no centro e 88,8 dB a R/4 do centro. Comparando com os demais instrumentos analisados, o tom-tom foi o que gerou maiores níveis de pressão sonora.

A caixa clara pode ser executada com percussão intensa ou fraca, criando uma dinâmica de forte-piano. O local da percussão também vai contribuir para esta variação, bem como o tipo de baqueta. Além disso, pode ser acrescentada ou não a esteira metálica na membrana inferior, o que também influencia na dinâmica. Podemos ver na tabela 1 os resultados experimentais obtidos, com um só tipo de baqueta (R é o raio da membrana). Vimos pela tabela 1 que os maiores níveis são obtidos com excitação no centro da membrana e que a presença da esteira limita um pouco a vibração, consequentemente o NPS.

<b>Execução</b>	<b>Local da percussão</b>	<b>NPS (dB)</b>
com esteira	centro	90,3
	R/4 do centro	84,9
	próximo ao aro	82,8
sem esteira	centro	90,7
	R/4 do centro	90,3
	próximo ao aro	89,0

Tabela 1 – NPS da caixa clara com diferentes execuções

As medidas de NPS podem ser feitas com o uso de aplicativos de celulares. Conforme Baptista e Grillo (2019), é difícil encontrar um jovem que não tenha um smartphone ligado à internet todo o tempo. As novas teorias de ensino levam isso em conta e incentivam os professores a aproveitarem esse interesse dos alunos para motivarem ao estudo de qualquer disciplina. Sugerimos o aplicativo Decibelímetro (Sound Meter), da Abc Apps.

## 4.2 Tempos de decaimento

Os instrumentos de percussão estudados não apresentam tempos relativos longos de decaimento. Quando o som deve ser mais longo usa-se o recurso das sucessivas percussões, gerando um som contínuo. Com o software livre Audacity analisamos os tempos de decaimento relativos dos mesmos 5 instrumentos apresentados anteriormente, nas medidas de NPS. As medidas foram feitas na mesma sala a uma distância de aproximadamente 1 m do ponto de excitação (como nas medidas de NPS). Vemos que os tempos de decaimento variam de um instrumento para outro e podem variar no mesmo instrumento com a forma da percussão.

O aplicativo Wave Editor pode também ser usado em smartphones para obtenção dos tempos de decaimento.

Apresentamos na tabela 2 os resultados obtidos para os tempos de decaimento.

Os maiores tempos foram obtidos com o triângulo e os menores com a pandeirola percutida contra uma das mãos do executante e o tom-tom com ataque a uma distância de R/4 do centro.

A forma de execução modifica o tempo de decaimento e deve variar conforme indicação do compositor, ou se não houver essa indicação, conforme interesse do instrumentista. Na caixa clara, por exemplo, registramos os ataques com e sem esteira, e em cada caso, no centro e a uma distância de R/4 do centro. Com a esteira e percussão a R/4 do centro foi obtido o maior tempo de decaimento.

Instrumento	Tipo de execução	Tempo de decaimento (s)
Triângulo	haste horizontal	1,15
	haste lateral	1,23
Tom-tom	R/4 do centro	0,53
	centro	0,63
Caixa clara	sem esteira R/4 do centro	0,66
	sem esteira centro	0,72
	com esteira R/4 do centro	0,91
	com esteira centro	0,74
Xilofone	rápida	0,62
Pandeirola	rápida	0,59

Tabela 2 – Tempos de decaimento com diferentes execuções (ataques)

## 5 | CONCLUSÕES

Vimos então que os instrumentos de percussão podem ser muito úteis no ensino de diversas disciplinas, especialmente da Física e da Matemática. Muitas são as propriedades físicas que podem ser avaliadas. Em Grillo e Baptista (2016) temos ainda o estudo da espectroscopia sonora, onde foi usado o programa GRAM 10, que não é gratuito. Outros programas podem ser usados, inclusive aplicativos

em smartphones, o que desperta o interesse dos estudantes. Para a espectroscopia sugerimos, como em Baptista e Grillo (2019), o Spectroid da Carl Reinke.

## REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, Oscar João. **Matemática e Música** – o pensamento analógico na construção de significados. São Paulo: Escrituras, 2006, 4ª edição. 334p.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicología Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 626p.

BAPTISTA, Luiz Roberto Perez Lisbôa; GRILLO, Maria Lúcia Netto. **A Física e a Música do Quarteto de Cordas: 2 violinos, 1 viola e 1 violoncelo**. São Paulo: Livraria da Física, 2019, 118p.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> (acesso em 02/10/2019).

FLETCHER, N. H. e ROSSING, T. **The Physics of Musical Instruments**, Springer, New York (USA), 2ª ed., 1998.

GRILLO, Maria Lúcia Netto; BAPTISTA, Luiz Roberto Perez. The percussion as acoustic element in orchestras and musical groups from the twentieth century. **PROCEEDINGS of the 22nd International Congress on Acoustics**, p. 309 (1-11), Buenos Aires, Argentina, 2016. Disponível em [http://ica2016.org.ar/website/wp-content/uploads/ICA2016\\_Proceedings.pdf](http://ica2016.org.ar/website/wp-content/uploads/ICA2016_Proceedings.pdf) (acesso em 04/10/2019).

GRILLO, Maria Lúcia Netto; BAPTISTA, Luiz Roberto Perez; BRANDÃO, Luiz Pugginelli; COSTA, Suelen Nascimento da. Formação inicial e continuada de professores de Física. *In*: SHIGUNOV NETO, Alexandre; SILVA, André Coelho da; FORTUNATO, Ivan (org.). **Docência e pesquisa em Física e Astronomia**. São Paulo: Edições Hipótese, 2017. p. 209-228. Disponível em: [nuteca.webnote.com/edições-hipotese-e-books](http://nuteca.webnote.com/edições-hipotese-e-books) (acesso em 01/10/2019);

HENRIQUE, L. L. **Acústica Musical**, Lisboa (Portugal): Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1ª ed., 2002, 1130p.

PELIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nelcy Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002. Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf> (acesso em 03/10/2019)

RIBEIRO, José Alexandre. **Sobre os instrumentos sinfônicos e em torno deles**. Rio de Janeiro: Record, 2005, 460p.

SADIE, Stanley. (org.), **Dicionário Grove de Música**, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1994.

SILVA, André Coelho da. Ensino de física/ciências com música: pensando possibilidades e relatando experiências. *In*: SHIGUNOV NETO, Alexandre; SILVA, André Coelho da; FORTUNATO, Ivan (org.). **Educação Musical: reflexões sobre docência e pesquisa**. São Paulo: Edições Hipótese, 2017. Disponível em: [nuteca.webnote.com/edições-hipotese-e-books](http://nuteca.webnote.com/edições-hipotese-e-books) (acesso em 30/09/2019).

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acústica musical 144, 146, 147, 154

Administração escolar 46, 61, 162, 163, 166, 167, 170, 172

Alunos 11, 12, 15, 16, 17, 20, 24, 26, 27, 29, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 123, 146, 147, 152, 158, 167, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 207, 208, 209, 225, 226, 227, 230, 231, 234, 235, 238, 239, 240, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 262, 265, 268, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 279, 280, 281, 282, 284, 285, 286, 300, 301, 303, 305, 306, 309, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 320, 321, 322, 323, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 334, 335, 336, 337, 338, 339

Áreas verdes do município de Juara 130

Aspectos negativos 130

Automedicação 11, 13, 15, 16, 17

Avaliação 17, 24, 28, 40, 41, 114, 124, 129, 158, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 182, 183, 187, 192, 204, 219, 223, 238, 239, 240, 243, 280, 302, 307, 308, 311, 312, 313, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 324, 325, 326, 327, 328, 334, 335, 340, 343, 346

### B

BNCC 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31

### C

Coaching 44, 45, 47, 48, 50, 58, 59, 60, 61

Comunicação organizacional 44, 45, 47, 50, 54, 58, 59, 60, 61

Consciência 41, 46, 61, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 106, 126, 169, 226, 228, 260, 291, 297, 298, 346

Conscientização 11, 17, 119, 169, 314

Cultura popular 203

Currículo 12, 19, 25, 26, 28, 31, 37, 39, 42, 64, 68, 89, 90, 91, 92, 97, 102, 117, 175, 208, 259, 299, 305, 308, 310, 311, 313, 314, 326, 340

Currículo integrado 89, 90, 91, 92, 97, 102, 117

Curso de pedagogia 233, 234, 262, 330

### D

Docência 42, 43, 89, 95, 123, 154, 159, 224, 228, 232, 244, 272

### E

Educação a distância 60, 173, 175, 180, 182, 209, 211

Egressos 28, 233, 234, 235, 236, 238, 241, 242, 243, 244

EJA 11, 12, 25, 119, 120, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202

Ensino 8, 11, 12, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39,

40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 68, 69, 73, 74, 76, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 144, 145, 146, 147, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 167, 168, 169, 170, 171, 173, 174, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 221, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 249, 251, 252, 253, 254, 255, 258, 261, 262, 263, 264, 269, 271, 272, 275, 276, 278, 279, 280, 281, 285, 286, 287, 300, 301, 303, 305, 306, 307, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 325, 326, 327, 328, 329, 332, 333, 334, 335, 336, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 348

Ensino-aprendizagem 32, 61, 91, 106, 113, 116, 155, 156, 158, 174, 227, 233, 243, 249, 271, 272, 275, 280, 305, 306, 311, 314, 317, 321, 328, 329, 333, 336, 340

Ensino de física 144, 147, 154

Ensino médio 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 44, 45, 49, 50, 58, 73, 76, 89, 101, 102, 105, 111, 121, 128, 157, 285, 286, 287, 307, 311, 312

Ensino superior 32, 33, 35, 41, 42, 60, 104, 125, 157, 207, 211, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 232, 261, 262, 263, 264, 269, 287, 316, 329, 346

Epistemologia 89, 90, 94, 102

Escola 12, 18, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 38, 40, 41, 44, 45, 46, 48, 53, 58, 59, 61, 63, 64, 66, 68, 76, 80, 81, 82, 84, 93, 96, 101, 102, 104, 109, 111, 112, 123, 145, 160, 163, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 184, 187, 188, 190, 191, 193, 194, 199, 200, 201, 202, 204, 208, 209, 211, 232, 234, 235, 236, 238, 239, 242, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 274, 276, 281, 282, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 318, 319, 321, 322, 323, 326, 327, 329, 330, 336, 337, 338

Estrutura cristalina 113

Extensão 74, 79, 93, 95, 104, 108, 117, 118, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 139, 157, 233, 235, 236, 238, 240, 241, 242, 258, 261, 262, 263, 264, 268, 272, 330, 341, 342, 343, 344, 345, 346

## F

Formação de professores 27, 28, 32, 42, 43, 60, 61, 67, 75, 159, 189, 193, 233, 235, 236, 237, 238, 244, 269, 278, 280, 328

## G

Geotecnologias 213, 214, 217, 218, 219, 220, 222, 223

Gestão escolar 45, 46, 47, 59, 61, 162, 168, 171, 172, 310

## H

História 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 30, 31, 65, 67, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 119, 124, 129, 140, 143, 145, 146, 148, 157, 165, 172, 193, 194, 196, 206, 210, 212, 218, 232, 239, 266, 288, 291, 292, 294, 297, 302, 303, 311, 314, 318, 319, 328, 348

História da matemática 103, 104, 111, 112

Historiografia 77, 78, 81, 85, 86, 88

## I

Inclusão educacional 184

Instrumentos de percussão 144, 146, 147, 148, 149, 151, 153

## L

Legislação educacional 162

Literatura popular 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212

Ludicidade 103, 107, 232

## M

Materiais 39, 70, 72, 82, 106, 113, 114, 115, 116, 145, 147, 154, 169, 175, 178, 179, 189, 190, 192, 207, 208, 209, 220, 238, 248, 263, 264, 266, 267, 275, 280, 291, 300, 302, 303, 323

Meios digitais 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232

Modelo 47, 50, 60, 65, 73, 83, 92, 93, 95, 101, 113, 114, 115, 135, 137, 139, 141, 142, 143, 151, 160, 163, 168, 171, 183, 209, 231, 250, 252, 281, 305, 306, 310, 311, 312, 314, 315, 319

## P

Paisagem 131, 213, 214, 215, 219, 222, 223

Práticas pedagógicas 55, 56, 61, 75, 91, 121, 127, 226, 231, 232, 233, 235, 237, 238, 245, 247, 248, 249, 254, 255, 273, 279, 288, 305

Professor iniciante 29, 233, 241

Projetos pedagógicos de cursos 173, 174, 175, 180

Proposta interdisciplinar 11

## Q

Qualidade de vida da população 121, 130, 131, 132, 133

## R

Recursos tecnológicos 51, 55, 69, 97, 203, 204, 206, 208, 209, 226, 231

Reforma ensino médio (MP n.º 746/2016) 19, 23, 24, 25, 29, 31

## S

Salas multisseriadas 245, 247, 251

## T

Teatro no ensino de matemática 103

Tecnologia 63, 64, 69, 70, 72, 74, 75, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 101, 113, 116, 118, 121, 125, 128, 175, 178, 180, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 209, 210, 225, 226, 228, 232, 261, 264, 290, 316, 329, 342, 346

## U

Urbanidade 213, 222

