


# ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE


## Biodiversid'Arte: a experiência de oficinas dialógicas sobre os mamíferos brasileiros


*Biodiversid'Arte: the experience of dialogical workshops about the Brazilian mammals*


**Jonathan Gonçalves-Oliveira<sup>1</sup>; Paulo S. D'Andrea<sup>2</sup>; Antônio José da Silva-Gonçalves<sup>3</sup>, Tania C. Araújo-Jorge<sup>4</sup>, Valéria S. Trajano<sup>5</sup>**

**1** Doutor em Ciências, Lab. de Hantavírus e Rickettsioses – LHR/IOC, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil - [gocalvesjohn03@gmail.com](mailto:gocalvesjohn03@gmail.com) /  <https://orcid.org/0000-0001-6973-7068>

**2** Doutor em Ciências, Lab. de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios – LABPMR/IOC, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil - [paulosdandrea@gmail.com](mailto:paulosdandrea@gmail.com) /  <https://orcid.org/0000-0001-7880-8761>

**3** Doutor em Ciências, Lab. Interdisciplinar de Pesquisas Médicas – LIPMed/ IOC, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Universidade Estácio de Sá/IDOMED. Rio de Janeiro, RJ, Brasil - [ajsgoncalves@gmail.com](mailto:ajsgoncalves@gmail.com) /  <https://orcid.org/0000-0001-7868-8317>

**4** Doutora em Ciências, Lab. de Inovação, Terapias e Ensino de Biociências – LITEB/IOC, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. - [taniaaraujojorge@gmail.com](mailto:taniaaraujojorge@gmail.com) /  <https://orcid.org/0000-0002-8233-5845>

**5** Doutora em Ciências, Lab. de Inovação, Terapias e Ensino de Biociências – LITEB/ IOC, Fundação Oswaldo Cruz. Secretaria Estadual de Educação (SEEDUC). Rio de Janeiro, RJ, Brasil - [vlrtrajano@gmail.com](mailto:vlrtrajano@gmail.com) /  <https://orcid.org/0000-0002-7972-7899>

### Palavras-chave:

CienciArte;  
biodiversidade; oficina;  
caricatura; mamíferos

### Keywords:

ArtScience; biodiversity;  
workshop; caricature;  
mammals.

**Resumo:** A fragmentação e descontextualização e a complexidade dos conteúdos escolares são fatores que podem dificultar a conexão e assimilação deles. A sua integração pelo estudante é um dos desafios do ensino de ciências. Assim criamos uma abordagem metodológica baseada em oficinas dialógicas, interativas de CienciArte, explorando a caricatura. As oficinas foram intituladas Biodiversid'Arte objetivando facilitar o processo ensino-aprendizagem de temas complexos como taxonomia e sistemática, de forma contextualizada. A oficina foi testada em quatro edições com docentes, profissionais de saúde e discentes de diferentes níveis de escolaridade. Utilizamos pequenos mamíferos taxidermizados da fauna local. Os resultados foram categorizados em nuvem de palavras e analisados segundo a técnica de conteúdo de Bardin. As oficinas possibilitaram a contextualização do conteúdo e a dinâmica criação do animal imaginário revelou a apreensão de conhecimentos complexos pelos participantes. As oficinas de Biodiversid'Arte podem ser exploradas para estudar animais de alta diversidade como insetos, pássaros entre outros.

**Abstract:** The fragmentation and decontextualization and complexity of the school contents are factors that can hinder the connection and assimilation of them. Its integration by the student is one of the challenges of science teaching. We create a methodological approach based on dialogic workshops, interactive of ArtScience, exploring the caricature. The workshops were entitled Biodiversid'Arte aiming to facilitate the teaching-learning process of complex topics such as taxonomy and systematics, in a contextualized way. The workshop was tested in four editions with teachers, health professionals, and students of different levels of education. We use small taxidermized mammals of the local fauna. The results were categorized in the word cloud and analyzed according to the Bardin content technique. The workshops made possible the contextualization of the content and the dynamic creation of the imaginary animal revealed the apprehension of complex knowledge by the participants. Biodiversid'Arte workshops can be explored to study high diversity animals such as insects, birds, and others.



## 1. Introdução

O ensino brasileiro vem sendo alvo de críticas há décadas por se apresentar descontextualizado, fragmentado e com excesso de informações (BAPTISTA *et al.*, 2011; BEHRENS; THOMÉ OLIVARI, 2007; PATACHO, 2011). A fragmentação dos saberes propiciou na educação a perda da visão do todo pelos educandos, desafiando uma reintegração conceitual que permita aos estudantes encontrar sentido nos conteúdos trabalhados na Educação Básica (MORIN, 2011). De acordo com Root-Bernstein & Root-Bernstein (2001), nos dias atuais necessitamos de uma educação inovadora, transdisciplinar e sintética, que dê mais ênfase ao processo do que ao produto, inserida em um modelo de estudo ativo, desenvolvendo a criatividade, explorando os sentimentos, a multidisciplinaridade e as habilidades humanas.

Essas críticas geraram propostas de mudanças que foram delineadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Básica (BRASIL, 1997) e nas Diretrizes Nacionais Curriculares (DNC) para a Educação Básica (BRASIL, 2013). Os PCN propõem um processo ensino-aprendizagem a partir do contexto social e cultural dos educandos, considerando suas subjetividades, cujo desenvolvimento dos conteúdos ocorra numa perspectiva interdisciplinar, também reforçada nas DNC. Novas propostas vêm surgindo na tentativa de solucionar tais problemas, vários autores vêm defendendo as metodologias ativas, pois nesse processo os estudantes são responsáveis pela construção do seu conhecimento, possibilitando um ensino politizado, crítico e voltado para a realidade do aluno (OLIVEIRA; VIANNA, GERBASSI, 2007; MARTÍNEZ; CARVALHO, 2012; FESTAS, 2015; LIBÂNEO, 2013).

A arte tem potencial para favorecer um estudo ativo, pois possibilita o envolvimento das motivações, atitudes e emoções no processo de construção de conhecimentos (ARAÚJO-JORGE *et al.*, 2018). A incorporação de diferentes linguagens artísticas nos currículos, tanto para abordar a saúde como a educação, tem proporcionado resultados exitosos (TAPAJÓS, 2002; HOLLEBEN; SAPELLI, 2008; BLASCO, 2017; XAVIER *et al.*, 2011; SÁ; TORRES, 2014). Nesse sentido, um novo campo transdisciplinar vem surgindo, expressando a fusão de diversas ciências e diversas artes, e vem sendo chamado no exterior de *ArtScience* (ROOT-BERNSTEIN *et al.*, 2011; GRUSHKA *et al.*, 2018; LEE; FILLIS; LEHMAN, 2017; MALINA *et al.*, 2018; MULLER; FROGETT; BENNETT, 2020) e no Brasil de *CienciArte* (PIRES; ARAÚJO-JORGE; TRAJANO, 2012; SAWADA; FERREIRA; ARAÚJO-JORGE, 2017; ARAÚJO-JORGE *et al.*, 2018; TRAJANO *et al.*, 2018) ou *ArteCiencia* (SILVEIRA; MALINA; LANNES, 2018).

A interseção entre a arte e a ciência pode facilitar a comunicação sobre conteúdos transversais como saúde e meio ambiente, para que sejam abordados por diversas disciplinas, garantindo o aprendizado desses assuntos por várias perspectivas diferentes (BRASIL, 1997; TRAJANO *et al.*, 2018). A biodiversidade e a conservação biológica são questões ambientais implícitas nos conteúdos transversais, exploradas por artcientistas no campo universitário, para divulgar conteúdos ecológicos, características morfológicas e conscientizar sobre a exploração de recursos naturais, como a pesca e o uso da água (ELLISON *et al.*, 2018; HARROWER *et al.*, 2018; LEE; FILLIS; LEHMAN, 2017).

O termo biodiversidade engloba todos os seres vivos da Terra, ou seja, as diferentes espécies de plantas, animais e microrganismos, a variabilidade genética dentro e entre as espécies, assim como toda diversidade de ecossistemas formados pelas inúmeras combinações desses seres. O Brasil retém o maior patrimônio de biodiversidade no mundo e diversos biomas que são *hotspots* de conservação (MITTERMEIER; GOETTSCHE, 1997; MYERS *et al.*, 2000). Estudos tem apontado que 1.172 espécies da fauna brasileira estão ameaçadas de extinção por diferentes fatores, como perda de habitat gerado por grandes obras que alteram o ambiente, pela expansão da agricultura, por exploração não sustentável e tráfico de espécies, assim como pela invasão de espécie exóticas (MMA, 2018).

As DCN da Educação Básica de 2013 (BRASIL, 2013), em suas 546 páginas citam o termo “biodiversidade” apenas nove vezes, sendo as primeiras nas partes relativas às propostas para a Educação Infantil e as demais nos capítulos relativos à Educação Ambiental. É interessante que ao menos nos documentos oficiais do MEC a preocupação com o conhecimento e a conservação da biodiversidade já esteja apontada desde a Educação Infantil, uma vez que a Resolução N° 5 do Conselho Nacional de Educação, de 17/12/2009, que fixa as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil, afirma no seu item X do artigo 9°:

“Art. 9° As práticas pedagógicas que compõem a proposta curricular da Educação Infantil devem ter como eixos norteadores as interações e a brincadeira, garantindo experiências que (...) X – promovam a interação, o cuidado, a preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra, assim como o não desperdício dos recursos naturais.”

Nossa equipe reitera e defende esses princípios (ARAÚJO-JORGE *et al.*, 2018), e também concorda com esses autores que a arte deveria estar inserida nesse modelo. Com base nisso, construímos oficinas dialógicas interativas baseadas na abordagem CienciArte sobre a temática da biodiversidade, intituladas de Biodiversid'Arte, com o intuito de facilitar o processo ensino-aprendizagem da taxonomia e sistemática de pequenos mamíferos. Neste trabalho foram apresentadas as concepções da oficina Biodiversid'Arte, as dinâmicas de grupo focadas no ensino de biodiversidade e os conceitos da classificação biológica dos mamíferos, assim como

as análises dos resultados de sua testagem em quatro edições com a participação de estudantes e de profissionais de ensino de saúde (agentes comunitários de saúde).

## 2. Metodologias

### *Concepção das oficinas*

Atualmente o Brasil apresenta cerca de 750 espécies de mamíferos, catalogados aos seus diferentes ecossistemas e sistemas fluviais graças à sua localização geográfica (QUINTELA; DA ROSA; FEIJÓ, 2020). Novas espécies vem sendo identificadas ao longo dos anos (BURGIN *et al.*, 2018). A caracterização taxonômica e sistemática dessa biodiversidade aumenta o conhecimento sobre as espécies, bem como seu processo evolutivo, pois todo ser vivo apresenta um parentesco genético e características morfológicas complexas.

Entre os mamíferos existem várias ferramentas de identificação, e as principais são: (i) análises morfológicas, com esqueletos e peles taxidermizadas (“empalhadas”, na linguagem coloquial); (ii) análises citogenéticas, onde se verifica o emparelhamento dos cromossomos de células autossômicas ou de gametas (células responsáveis pela fecundação); (iii) análises moleculares, com a amplificação de genes nucleares e mitocondriais. A combinação dessas e outras ferramentas de diagnóstico criou o conceito de taxonomia integrativa (PADIAL *et al.*, 2010), onde se avalia as informações similares nesses diferentes conjuntos de dados com o objetivo de compreender o processo evolutivo das espécies e os conceitos de especiação envolvidos (DE QUEIROZ, 2007).

Este estudo apresenta uma abordagem qualitativa sobre o processo ensino-aprendizagem de taxonomia e sistemática. A modalidade didática utilizada foi em formato de oficinas dialógicas interativas, pois nos permite construir conhecimentos interagindo teoria e prática de forma ativa e reflexiva por parte dos participantes, mediadas pelo educador (PAVIANI; FONTANA, 2009). O intuito dessa oficina foi levar o conhecimento da fauna local através de uma abordagem lúdica e utilizando ferramentas dialógicas, como as dinâmicas e desenhos baseados em caricaturas.

A caricatura é uma técnica de desenho que exagera nas características que se destacam, nos indivíduos. A palavra “caricatura” vem do italiano “carregar” e teve artistas famosos como precursores, como Leonardo da Vinci e Picasso (RIANI, 2016). Muito utilizada em charges políticas, a caricatura foi um método do público identificar a arte pelas características da obra, trazendo humor a crítica política de algum acontecimento temporal (RIANI, 2016). Utilizar a caricatura foi o processo criativo que escolhemos para relacionar a

biodiversidade e a arte, pois a caricatura visa o exagero anatômico ou traços da personalidade e por meio de características anatômicas que identificamos as espécies de mamíferos. A partir dessa ideia resolvemos mesclar esses conteúdos nas oficinas dialógicas intitulada Biodiversid'Arte, para compreender a percepção e o conhecimento a respeito da taxonomia e sistemática dos pequenos mamíferos de forma lúdica e divertida.

### ***Locais, contextos e sujeitos do desenvolvimento das oficinas***

A concepção e teste das oficinas Biodiversid'Arte ocorreram em dois momentos e locais. O primeiro, com docentes e discentes de ensino médio, agentes comunitários de saúde, dentre outros, no âmbito da 4ª Expedição Fiocruz por um Brasil sem Miséria, no contexto do projeto “Ciência, Arte, Cultura e Saúde nas Escolas”, componente do Projeto “Rede Nacional Educação e Ciência: interação e 24 instituições de ensino e pesquisa e centenas de escolas públicas”, financiado pela CAPES-EB, na cidade de Miracema, no noroeste do Estado do Rio de Janeiro. O segundo momento ocorreu com profissionais de educação e saúde participantes dos programas de Pós-graduação lato-sensu de Ciência, Arte e Cultura na Saúde (CACs) e Pós-Graduação *lato* e *stricto sensu* em Ensino de Biociências e Saúde (EBS), na disciplina de Ciência e Arte do Instituto Oswaldo Cruz/ FIOCRUZ, também no Estado do Rio de Janeiro.

### ***Sujeitos da pesquisa***

As oficinas foram idealizadas especialmente para a expedição no município de Miracema, onde a questão ambiental é relevante, para professores, estudantes do ensino médio, agentes comunitários de saúde e bolsistas do Programa Jovens Talentos da FAPERJ, vinculados ao Colégio Estadual Deodato Linhares no município de Miracema-RJ. Como a primeira edição despertou grande interesse dos participantes, resolvemos fazer uma avaliação com outros públicos. Ao longo de suas quatro edições a dinâmica foi sendo aperfeiçoada. Na primeira edição, a exposição dialogada foi a primeira dinâmica realizada (dinâmica I, descrita na seção “Resultados”). Como a oficina despertou o interesse dos estudantes e agentes comunitários, criamos mais duas dinâmicas, sendo que uma delas foi apresentada nos dois últimos dias do evento em Miracema e a outra apenas no último dia da expedição. Desta forma construímos a oficina de Biodiversid'Arte, que foi posteriormente validada com estudantes da disciplina de Ciência e Arte que é ministrada para graduados em três cursos de Pós-Graduação do Instituto Oswaldo Cruz, dois de *Lato sensu* e outro de *Stricto sensu*. A maioria destes pós-graduandos fazem parte do corpo docente do ensino de ciências da educação básica em instituições públicas e particulares, além de participantes da área da saúde. Nas quatro edições das oficinas de Biodiversid'Arte contamos com a participação total de 35 indivíduos. Na oficina desenvolvida na Fiocruz participaram 12 pós-graduandos.

### ***Nuvem de palavras, frequência relativa e análise de conteúdo***

A partir das respostas dos participantes nas oficinas foram geradas nuvens de palavras, que são recursos gráficos que propiciam uma representação visual da frequência de palavras num determinado texto ou discurso. Na nuvem o tamanho das palavras é apresentado de acordo com sua frequência no texto, ou seja, palavras mais frequentes apresentam fontes maiores, as menos frequentes foram expostas em fontes de tamanhos menores (ATENSTAEDT, 2012; MILEY; READ, 2011; MCNAUGHT; LAM, 2010; RAMSDEN; BATE, 2008). Aspectos gerais e adjetivos foram editados para seguirem a mesma formatação e uniformizar a frequência das palavras; por exemplo, quando um participante escrevia “olhos castanhos” e outro “olho castanho” foi configurado um padrão de descrição: para o aspecto físico “olhos” no plural e para a cor no singular “castanho”. Conjunções e advérbios imprecisos como “não muito alta” não foram incluídos, já que “não, muito, pouco” não refletem as características físicas e dão uma ideia de quantidade para algo que não é possível de quantificar. Quando a altura foi descrita em números, foram incluídos no formato de centímetros sem incluir o termo “cm” (por exemplo, 178 cm). Palavras que são adjetivos, como “baixo” e “baixa”, foram mantidos para perceber as diferentes frequências de auto reconhecimento entre gêneros. Adjetivos no diminutivo foram corrigidos, “baixinha”, “gordinho”, foram substituídos por “baixa” e “gordo”. As palavras denominadas “*stop words*”, como artigos, pronomes e preposições foram ignoradas no processo, como proposto pelos autores que descrevem essa abordagem (MCNAUGHT; LAM, 2010; ATENSTAEDT, 2012). A frequência de palavras foi dividida em duas nuvens, uma nuvem dos participantes do nível médio (estudantes e agentes comunitários de saúde), e outra dos participantes da pós-graduação.

As nuvens foram analisadas segundo o método de análise de conteúdo de Lawrence Bardin (BARDIN, 2011), cujas etapas foram da exploração de material, práticas por associação de palavras e tratamento dos resultados. Este conteúdo é codificado por Bardin como linguístico escrito para um grupo específico. A frequência relativa é o quociente entre a frequência absoluta da variável e o número total de observações. Na dinâmica II os participantes selecionaram alguns exemplares para desenhar e essa escolha foi quantificada por meio da frequência relativa e apresentada na forma de porcentagem.

### **3. Resultados e discussão**

Para contextualizar o ensino, utilizamos nas oficinas dialógicas pequenos mamíferos que foram coletados em expedições de pesquisa nas localidades de moradia dos participantes, ou seja, espécimes que fazem parte do cotidiano dessas pessoas residentes do Município de Miracema. Esta localidade teve um inventário faunístico realizado pelo Laboratório de

Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios (LABPMR/IOC/FIOCRUZ), em uma pesquisa sobre pequenos mamíferos na Floresta Atlântica da região noroeste do Estado do Rio de Janeiro (GONÇALVES-OLIVEIRA *et al.*, 2016). De posse desses espécimes nós utilizamos para uma exposição dialogada seguida de três diferentes dinâmicas.

### ***Desenvolvimento das oficinas de Biodiversid'Arte***

Exposição dialogada: primeira dinâmica da oficina, com duração de 30 a 40 minutos. As exposições dialogadas abordaram os seguintes conteúdos: Taxonomia e o uso do nome científico, explorando o conceito de taxonomia, o uso do nome científico, os ruídos culturais no processo de classificação, a classificação atual de mamíferos: Classe > Ordens > Gênero > Espécie (PAPAVERO, 1994), o conceito de espécie, métodos de classificação de espécies de mamíferos (morfologia, citogenética, biologia molecular, filogeografia de populações (DE QUEIROZ, 2007); Classificação dos mamíferos para a conservação da biodiversidade, discutindo a quantidade de espécies de mamíferos existentes no mundo, o quantitativo de Ordens > Gênero > Espécie existem no Brasil, a visão otimista X pessimista da Biodiversidade, a extinção das espécies e as atividades humanas que afetam a biodiversidade (REIS *et al.*, 2011); a importância dos mamíferos para a saúde pública, sua participação nos ciclos de zoonoses, a importância da classificação correta e como ela pode auxiliar na identificação dos animais que são reservatórios; importância para a saúde pública dos mamíferos que participam de ciclos de zoonoses, a correta identificação ajuda a conhecer os animais que são reservatórios (LE MOS; D'ANDREA, 2014); o uso da caricatura e seu papel na comunicação de enfatizar, exagerar determinadas características de uma forma humorística, o uso da morfologia como modalidade de classificação dos animais; informações sobre a diversidade local de mamíferos, enfatizamos as ordens dos pequenos mamíferos (Rodentia e Marsupialia).

A seguir foram apresentadas as peles dos exemplares taxidermizados dos pequenos mamíferos que existem no estado do Rio de Janeiro (Figura 1), para os participantes manusearem as peles taxidermizadas, sentirem a textura dos pêlos, com a utilização de luvas de PVC.

**Figura 1** – Peles taxidermizadas dos pequenos mamíferos do LABPMR/IOC; A- peles de marsupiais; B- peles dos roedores; C- peles de *Coendou villosus*



Fonte: LABPMR

Iniciamos discutindo o conteúdo proposto numa apresentação em *Power Point* com cerca de 30 slides, esse método expositivo é considerado controverso por alguns autores, por um lado é tratado como mera transmissão da informação sem a participação ativa dos estudantes, por outro lado pode atuar no conjunto das formas didáticas para expor o conteúdo, integrando a visualização como forma de interação e possibilidade de gerar o diálogo (LIBÂNEO, 2013; PIRES; ARAÚJO-JORGE; TRAJANO, 2012). Neste trabalho utilizamos a apresentação de slides como parte do conjunto das atividades didáticas contendo 12 imagens de representantes de grandes mamíferos (Figura 2), listados na Tabela 1.

**Figura 2** – Imagens dos grandes mamíferos registrados nos municípios de Miracema e Rio de Janeiro: A- *Cercocyon thous*; B- *Chrysocyon brachyurus*; C- *Eira barbara*; D- *Leopardus pardalis*; E- *Nasua nasua*; F- *Procyon cancrivorus*; G- *Puma yagouaroundi*; H- *Dasyus novemcinctus*; I- *Euphractus sexcinctus*; J- *Tamandua tetradactyla*; K- *Sapajus apella*; L- *Callithrix spp.*



Fonte: Google Fotos



**Tabela 1** - Tabela dos espécimes taxidermizados e representados por imagens que são utilizados na exposição dialogada

Tipo de exposição: PELE		Tipo de exposição: IMAGEM	
Espécime	Nome popular	Espécime	Nome popular
<b>Didelphimorphia</b>		<b>Carnivora</b>	
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato
<i>Didelphis aurita</i>	gambá	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará
<i>Marmosops incanus</i>	cuícas-esbeltas	<i>Eira barbara</i>	irara
<i>Philander frenatus</i>	cuíca-de-quatro-olhos	<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica
<i>Monodelphis americana</i>	cuíca-de-três-listras	<i>Nasua nasua</i>	quati
<b>Rodentia: Sigmodontinae</b>		<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada
<i>Akodon cursor</i>	rato-do-chão	<i>Puma yagouaroundi</i>	gato mourisco
<i>Calomys tener</i>	rato-do-campo	<b>Cingulata: Dasypodidae</b>	
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	<i>Dasybus novemcinctus</i>	tatu-galinha
<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-chão	<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-bola
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	<b>Pilosa: Myrmecophagidae</b>	
<b>Rodentia: Sciuridae</b>		<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	esquilo	<b>Primates</b>	
<b>Rodentia: Hystricognathi</b>		<i>Sapajus apella</i>	macaco prego
<i>Coendou villosus</i>	ouriço cacheiro	<i>Callithrix spp.</i>	mico, sagui

Fonte: Autores

### **Dinâmicas**

*Parte I - Características singulares:* Solicitamos que cada participante descrevesse em uma folha de papel, em branco, cinco características singulares sobre si mesmo, que os destacassem dos demais participantes do grupo. Após cinco minutos as folhas foram recolhidas, embaralhadas e redistribuídas aos participantes, com um tempo de 10 minutos para lerem as características e indicarem o estudante descrito nas características de sua folha. Se o participante não acertasse era solicitado que o autor das características se identificasse. Nessa proposta tínhamos como objetivo identificar as características que os participantes consideravam mais marcantes, visando discutir o conceito de espécie.

*Parte II - Desenho de animal da exposição:* Essa dinâmica explorou a arte da caricatura. Os participantes foram convidados a desenhar um dos exemplares taxidermizados, de sua livre escolha, baseados na técnica de caricatura exposta anteriormente. Solicitamos que os participantes exagerassem nos traços das características que eles considerassem a mais marcante

naquele espécime. Solicitamos também que eles identificassem a espécie com o nome científico ou popular, de acordo com a sua preferência. Nessa etapa tínhamos dois objetivos: (i) identificar os animais mais representativos para os participantes e quais características marcantes foram utilizadas nas caricaturas (ii) identificar se os participantes haviam compreendido a importância do nome latinizado, utilizado na classificação taxonômica.

*Parte III - Crie seu animal:* Os participantes foram convidados a criar um animal imaginário, combinando quaisquer características. Além disso, eles deveriam descrever cinco características que seu animal imaginário possuía, tais como hábitos, características físicas, ou qualquer outra. Os participantes deveriam dar um nome científico, latinizado ao animal imaginário. Nessa fase também tínhamos dois objetivos: identificar as características dos animais são descritas pelos participantes e identificar se o participante escreve o nome científico da forma correta, com dois nomes, o primeiro iniciando com letra maiúscula e o segundo com letra minúscula, destacado do texto ou sublinhado.

### ***Testes das oficinas***

A dinâmica I foi realizada durante quatro dias de oficinas no município de Miracema, com 35 participantes, e nas oficinas com os 12 estudantes de pós-graduação na Fiocruz. Nessa dinâmica foi sugerido que cada participante descrevesse até cinco características para se destacar no grupo. Entretanto ao analisarmos os resultados verificamos que alguns participantes escreveram mais de cinco palavras. Duas nuvens de palavras foram geradas, a primeira nas oficinas de Miracema com 232 palavras (Figura 3), e a segunda com 87 palavras correspondendo às características descritas na oficina da Fiocruz (Figura 4). A primeira nuvem de palavras apresentou como destaque os substantivos “olhos” (27) e “cabelos” (26), seguidos de um adjetivo de cor “castanho” (24) (Figura 3). Resultado semelhante foi obtido na segunda nuvem: “olhos” (10), “cabelos” (9), “castanho” (7) foram as palavras que tiveram maior frequência (Figura 4). Além disso, observamos outras características destacadas, como estatura e cor da pele, que também foram frequentes nos dois grupos (Figura 3 e Figura 4).

**Figura 3** – Nuvem de palavras relativas à dinâmica I sobre as cinco características para se destacar no grupo, apontadas pelos Jovens talentos da FAPERJ e dos Agentes Comunitários de Saúde de Miracema.



**Fonte:** Autores

**Figura 4** – Nuvem de palavras relativas à dinâmica I sobre as cinco características para se destacar no grupo, apontadas por estudantes de Pós-Graduação do Instituto Oswaldo Cruz.



**Fonte:** Autores

A Dinâmica I tinha o objetivo de ensinar sobre as características singulares de cada indivíduo, conhecida na escola sistemática Cladística pelo termo “autapomorfia”, que significa um caractere derivado que está presente, exclusivamente, em um único táxon terminal de um determinado cladograma (AMORIM, 2002).

Esperávamos que os participantes escolhessem caracteres singulares, aspectos que fossem possíveis de destacá-los do grupo. No entanto, a escolha genérica das turmas entre as duas nuvens de palavras geradas foi semelhante, ambas utilizando palavras relacionadas ao cabelo e olhos e a cor castanho, além de cor da pele e estatura. Segundo Bardin, esses resultados revelam aspectos culturais, como o cabelo que é um aspecto físico (fenótipo) atribuído por diversos grupos como forma de identidade cultural (GOMES, 2003). Neste contexto, esses fenótipos foi a maneira dos participantes se classificar dentro do grupo. O

fenótipo é o resultado da interação entre o ambiente e os caracteres genéticos (o genótipo), que resultam numa alta variação cuja complexidade não é utilizada para classificação taxonômica entre os humanos.

No estudo de Biologia antiga existiu uma escola taxonômica que utilizava o fenótipo como classificação biológica, conhecida como a escola Fenética, onde os animais eram agrupados por similaridades no fenótipo (FUTUYMA, 1998). Apesar desse método reunir em fenogramas as espécies que eram próximas, muitas vezes eram agrupadas juntos alguns animais que possuíam as mesmas características funcionais, porém com diferentes origens evolutivas, gerando com isso árvores e agrupamentos que não refletiam as árvores filogenéticas de espécies (DE QUEIROZ; GOOD, 1997). Surgiu-se então a necessidade de se classificar a origem e a complexidade dos caracteres, dando origem à escola Cladística, objetivo inicial dessa primeira dinâmica (STERNER; LIDGARD, 2018).

A escola Cladística gerou a sistemática moderna, que associa tanto a similaridade entre os caracteres como a origem da formação da estrutura. Nessa escola surgiu o conceito de estrutura para os caracteres, conhecidos como homologia e analogia, sendo estruturas homólogas os caracteres que surgiram na mesma origem embrionária/evolutiva, não necessariamente desempenhando a mesma função no ambiente, enquanto que as estruturas análogas os caracteres que não surgiram na mesma origem embrionária/evolutiva e desempenham a mesma função no ambiente. Por exemplo, as aves e os morcegos possuem a capacidade de voar, porém as estruturas específicas para o desenvolvimento dessas habilidades possuem origens evolutivas diferentes, enquanto que os morcegos possuem membranas interdigitais, dedos alongados e caixa torácica expandida para o vôo, as aves apresentam braço modificado, penas, ossos ocos, sacos aéreos e quilhas, todas estruturas citadas não são homólogas entre si (AMORIM, 2002).

Na aplicação dessa dinâmica foi possível observar que a Parte I pôde contribuir para o educador explicar sobre a diferença entre as escolas taxonômicas Fenética e Cladística em sala de aula. A diferença entre essas escolas marca o início do pensamento evolucionista e da filogenia como maneira de classificar organismos, não só pelas estruturas parecidas no uso ou na forma, mas também no parentesco genético e desenvolvimento embrionário e o pensamento matematizado (STERNER; LIDGARD, 2018). Hoje, o ensino sobre caracteres a partir dessa contextualização pode contribuir para temas mais complexos, como a Teoria da Evolução e os fundamentos da genética moderna, temas mais frequentes no currículo no último ano do ensino médio da educação básica.

A dinâmica II foi realizada durante dois dias de oficinas no município de Miracema, com 26 participantes. Dentre as escolhas dos participantes, os três espécimes mais escolhidos para serem representados em desenho/caricatura foram: o espécime de roedor *Guerlinguetus ingrami* que foi escolhido por nove vezes, cerca de 34,6% dos participantes, seguido do exemplar do marsupial *Marmosops incanus* com 23% e do cingulado *Dasybus novemcinctus* com 15%. *Tamandua tetradactyla*, *Coendou villosus*, *Procyon cancrivorus* tiveram 7,7% de representação e por último o carnívoro *Chrysocyon brachyurus* com 3,8% da representação (Tabela 2; Figura 5). Alguns desenhos dos participantes estão demonstrados na Figura 6.

**Tabela 2** - Espécimes a esquerda (A) selecionados pelos escolhidos pelos Jovens talentos da FAPERJ e dos Agentes Comunitários de Saúde, para desenho e a frequência relativa dessa escolha de cada espécime. Espécimes à direita (B) escolhidos para o desenho feito pelos estudantes de pós-graduação, a quantidade de vezes que foram escolhidos e a frequência relativa da escolha de cada espécime.

Espécime (A)	freq. rel. (%)	Espécime (B)	freq. rel. (%)
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	34,6	<i>Dasybus novemcinctus</i>	50
<i>Marmosops incanus</i>	23,0	<i>Chironectes minimus</i>	25
<i>Dasybus novemcinctus</i>	15,4	<i>Guerlinguetus ingrami</i>	8,3
<i>Tamandua tetradactyla</i>	7,7	<i>Nectomys squamipes</i>	8,3
<i>Coendou villosus</i>	7,7	<i>Callithrix spp.</i>	8,3
<i>Procyon cancrivorus</i>	7,7		
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	3,8		
Total de participantes	99,9	Total de participantes	99,9

Os 12 estudantes de pós-graduação desenharam e escreveram o nome dos espécimes selecionados. Dentre eles, os dois espécimes mais escolhidos para serem representados em desenho/caricatura foram: o espécime do xenarthra *Dasybus novemcinctus* que foi escolhido por seis vezes, cerca de 50% dos participantes, seguido do exemplar do marsupial *Chironectes minimus* com 25% e *Guerlinguetus ingrami*, *Nectomys squamipes* e *Callithrix spp.* tiveram 8,3% de representação em desenho (Tabela 2; Figura 5). Alguns desenhos dos participantes estão demonstrados na Figura 6.

A mata atlântica é o principal bioma do estado do Rio de Janeiro e abrange o município de Miracema, é uma área de ocorrência do roedor classificado no gênero *Guerlinguetus* pertencente a subfamília Sciuridae. Este gênero possui sete espécies conhecidas *G. aestuans*, *G. alphonsei*, *G. ignitus*, *G. ingrami*, *G. gilvicularis*, *G. henseli*, *G. poaiae* (BONVICINO; OLIVEIRA; D'ANDREA, 2008). A espécie *Guerlinguetus ingrami* apresenta a maior distribuição geográfica, que abrange a costa litorânea do Brasil, que vai do

norte do Rio Grande do Sul ao sudeste da Bahia (BONVICINO; OLIVEIRA; D'ANDREA, 2008; PAGLIA *et al.*, 2012). Os exemplares dessa espécie possuem uma cauda volumosa, pelagem densa e crespa de cor cinza-olivácea, tendo hábitos arborícolas e terrestres. Esse animal foi o roedor escolhido para o desenho por 34,6% dos participantes do município de Miracema. É possível que essa escolha se deva ao fato dessa espécie ser conhecida da comunidade, se aproximar à vida urbana e ser reconhecido por características externas dessa espécie.

*Dasypus* é o um gênero da subfamília Dasypodinae, possui sete espécies conhecidas *D. hybridus*, *D. kappleri*, *D. novemcinctus*, *D. pilosus*, *D. sabanicola*, *D. septemcinctus* e *D. yepesi*. Essa região da Mata Atlântica é uma área de ocorrência das espécies *D. novemcinctus*, *D. septemcinctus* e *D. hybridus* (REIS *et al.*, 2011), no entanto *D. novemcinctus* apresenta a maior distribuição do gênero, desde a América Central até o sul do Brasil. Os exemplares dessa espécie possuem uma carapaça de coloração pardo-escura e geralmente nove cintas móveis, podendo ter de oito a onze. Esse animal foi escolhido para o desenho por 50% dos participantes do município do Rio de Janeiro.

**Figura 5** – Mamíferos com maior frequência representada na dinâmica 2 da oficina de Biodiversidade. (A) *Guerlinguetus ingrami* e (B) *Marmosops incanus*, os animais com maior frequência de escolha pelos Jovens talentos da FAPERJ e dos Agentes Comunitários de Saúde de Miracema/RJ, (C) *Dasypus novemcinctus* e (D) *Chironectes minimus*, pelos estudantes de Pós-Graduação do Instituto Oswaldo Cruz.



Fonte: Google Fotos

**Figura 6** – Desenhos dos mamíferos com maior frequência representada na dinâmica 2 da oficina de Biodiversid'Arte, a ordem da figura e o nome dos animais estão associadas a Figura 3.



**Fonte:** Autores

É possível também que essa escolha esteja associada às suas características externas como carapaça e formato do corpo, pouco usuais no dia a dia dos participantes; contudo sua imagem é comum entre docentes e biólogos. Os desenhos produzidos, exemplificados na Figura 4, infelizmente ficaram muito presos à representação formal dos espécimes, e traços de humor ou uso das caricaturas não foram observados. Acreditamos que devido ao primeiro contato com a complexidade de características dos espécimes influenciou na escolha pelo desenho descritivo, como forma de reproduzir fielmente o padrão dos caracteres dos espécimes apresentados. Sob outra perspectiva, podemos atribuir o desenho descritivo adotado pelos participantes, se deve ao fato deles não associarem a caricatura como representação de conhecimento, visto que essa expressão artística está mais vinculada ao humor do que abordagem científica.

A partir dos resultados obtido ao utilizar essa metodologia ativa, como a escolha dos animais pelos participantes e a avaliação da frequência relativa destas escolhas, permite que o educador direcione a aula ministrada discutindo os animais de maior interesse da classe. É importante que o educador ressalte aos participantes a relevância para o ecossistema das outras espécies menos citadas por eles, pois também influenciam no ambiente. Utilizando essa metodologia, o educador pode fomentar a empatia pela conservação biológica de todas as espécies apresentadas.

A dinâmica III foi realizada durante o último dia de oficina no município de Miracema, com 8 participantes, e na disciplina de Ciência e Arte com 12 pós-graduandos.

Cada participante descreveu até cinco características singulares e o nome científico para o seu animal imaginário. No entanto nesta etapa alguns não listaram as características marcantes de seus animais imaginários. Essa dinâmica gerou duas nuvens de palavras, sendo a primeira desenvolvida a partir das palavras escritas pelos participantes de Miracema, com um total de 42 palavras (Figura 7). A segunda nuvem expressa as características descritas pelos estudantes de pós-graduação, totalizando 44 palavras (Figura 8). A primeira nuvem apresentou como destaque os substantivos “corpo” (6) e “patas” (6) e “cauda” (5), enquanto a segunda nuvem de palavras dos estudantes de pós-graduação apresentou como destaque os substantivos “pêlos” (9), “cauda” (8) e “patas” (7), portanto, muito similares.

**Figura 7** – Nuvem de palavras relativas à dinâmica III sobre as características dos animais imaginários dos Jovens talentos da FAPERJ e dos Agentes Comunitários de Saúde de Miracema.



**Fonte:** Autores

**Figura 8** – Nuvem de palavras relativas à dinâmica III sobre as características dos animais imaginários dos estudantes de Pós-Graduação, do Instituto Oswaldo Cruz.



**Fonte:** Autores



A frequência relativa das palavras nos dois grupos foram “cauda” e “patas”, ambas características são observadas na maioria dos vertebrados. A palavra “pêlos” ocorreu em ambos os grupos, porém com frequências distintas (Figuras 7 e 8), no entanto essa característica geral é uma das principais que classificam os mamíferos. Essa estrutura tem origem nas células dérmicas, reforçadas com queratina e cobrem grande parte ou totalmente o corpo desses animais e auxiliam na termorregulação (REIS *et al.*, 2011). Dentre as características, ocorreu a palavra “asas”, característica geralmente associada as aves, no entanto se relacionado ao hábito de voar, os quirópteros são mamíferos capazes de alçar vôo, por meio de estruturas de origens evolutivas análogas as das aves (Figura 9).

**Figura 9** – Desenhos dos animais imaginários relativos à dinâmica III.



**Fonte:** Autores

A imaginação é um dos recursos da nossa inteligência como sugere Root-Bernstein & Root-Bernstein (2001), e neste trabalho, as nuvens de palavras dos animais imaginários dos participantes ressaltaram as características que classificam os mamíferos, principalmente a palavra “pêlos”, uma característica comum a maioria dos mamíferos.

A contextualização do ensino de sistemática filogenética foi avaliada nos livros didáticos do ensino médio e mostram, que os principais livros escolhidos pelo currículo escolar abordam o tema de forma clara, no entanto nenhuma das atividades citadas são metodologias ativas (RODRIGUES; JUSTINA; MEGLHIORATTI, 2011). O conhecimento sobre taxonomia pode ser aplicado de forma construtivista, autores sugerem que essa abordagem seja executada no ensino fundamental, principalmente no sexto e no oitavo ano.

Boccacino (2007) mostrou que os alunos consideraram o uso das chaves de identificação para classificar os organismos como um conteúdo difícil.

Alguns autores vêm apontando a importância de se criar condições que promovam a criatividade no ensino, pois vivemos numa sociedade do conhecimento e numa “modernidade líquida”, pois estamos numa sociedade que vive sob a pressão de mudanças rápidas e complexas. Os profissionais dessa sociedade necessitam ser criativos e “pró-ativos” para se manterem no mercado de trabalho (SENNETT, 1999; BAUMAN, 2001; ALENCAR; FLEITH, 2010). Concordamos com essas ideias e buscamos criar oportunidades para propiciar aos nossos estudantes liberdade de criação no espaço de ensino.

A caricatura deve ser compreendida como uma expressão artística de uso na pesquisa, abordando novos conceitos e ampliando-os em sala de aula. A observação e compreensão das ilustrações provoca o interesse nos estudantes pelo entendimento da mensagem, da linguagem verbal e não-verbal, estimulando-os na busca pelos conceitos ainda não assimilados, tornando o processo ensino-aprendizado mais lúdico, para um tema na biologia que quando trabalhado de maneira teórica, torna-se um tópico maçante e desgastante tanto para o discente quanto para o docente. A utilização da caricatura como modalidade de metodologia ativa, traz a exacerbação dos caracteres marcantes e pode revelar o conhecimento construído sobre a complexidade da classificação taxonômica e pode ser ampliado no ensino de outros grupos de animais que possuem uma alta diversidade para ser explorada, como insetos, aves e outros.

Segundo Silva, Silva e Varejão (2010), eles destacaram que na área da educação existem acessos alternativos para se estabelecer o conhecimento, sendo um deles a aula de campo, onde os estudantes poderão usufruir de uma atmosfera totalmente nova e fora da sala de aula convencional, podendo efetuar a observação e o registro de imagens, as quais poderão ser de grande importância no desenvolvimento de atividades escolares. Quando isto não for possível, podemos desenvolver no próprio ambiente escolar, oficinas com espécimes taxidermizados com os quais podemos aplicar essa metodologia ativa que permite ao estudante adquirir ou aprimorar seus conhecimentos de forma lúdica, criativa, diferente e participativa (SIMSON; PARK; FERNANDES, 2001). Podemos também utilizar outros ambientes tais como os museus e centros de ciências, e as coleções zoológicas vivas como possibilidades na construção do conhecimento, pois estimulam a curiosidade dos visitantes e oferecem a oportunidade de diminuir algumas das ausências de recursos das escolas como a falta de laboratórios, materiais didáticos e audiovisuais (VIEIRA *et al.*, 2005), e durante ou após as visitas, desenvolver atividades que trabalhem com ilustrações, imagens e caricaturas. Estes são artifícios que estimulam o aprendizado, a partir do protagonismo do estudante.

A oficina de Biodiversid'Arte foi pioneira em relacionar as características gerais dos mamíferos com arte, por meio da caricatura. A necessidade de uma educação inovadora, transdisciplinar acentua que novas abordagens na questão da biodiversidade são importantes para desenvolver a empatia dos estudantes com o conteúdo, evidenciando a diversidade biológica, do patrimônio genético, revelando a riqueza imensurável do nosso país. A escolha das imagens dos mamíferos pelos participantes para a confecção dos desenhos permite uma melhor contextualização do conteúdo exposto, sendo, portanto, relevantes para enriquecer as atividades educacionais, explicar melhor sobre suas características, hábitos e distribuição geográfica.

Este trabalho demonstra que é possível investir o uso de ilustrações e caricaturas em sala de aula sendo uma atraente e hábil ferramenta pedagógica, pois estes desenhos, sejam elas charges, cartuns ou tiras humorísticas constituem-se como um material didático que possibilita ao estudante aproveitar sua criatividade como gatilho provocador, visando ampliar seu processo de significação e assimilação dos conceitos existentes nas ciências biológicas focado na Taxonomia e podem desempenhar um papel instigante para novos conhecimentos, visto que no seu desenvolvimento estimula outras competências cognitivas e emocionais, assim, sua percepção e “olhar” com estímulos provocativos da imagem.

Nossa expectativa é que essa experiência possa fomentar a criatividade dos docentes e discentes e contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem na área da taxonomia e sistemática na educação básica e no ensino superior. Essa oficina pode ser replicada facilmente por educadores de todos os segmentos do ensino das redes pública e privada. Ela apresenta um baixo custo e podem ser trabalhadas por imagens da fauna da região capturadas na internet e apresentadas por meio de *Power Point*, em ensino presencial e à distância. No entanto, sempre que possível, a cooperação com coleções zoológicas para o uso didático de esqueletos e de peles taxidermizadas permitem uma melhor visualização das características gerais dos mamíferos. Os produtos gerados pelos estudantes podem ser expostos na semana de artes e semana de biologia da escola, de tal maneira que transdisciplinaridade seja desenvolvida de forma completa entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. Sendo assim, a utilização de caricaturas pode melhorar a qualidade das aulas, a motivação do aluno e estimular os professores a alterar sua prática pedagógica, trabalhando os temas de forma criativa e bem-humorada e transdisciplinar.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos professores e estudantes do Colégio Estadual Deodato Linhares em Miracema/RJ, bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento deste estudo, auxílio nº 0992/2014, processo nº 23038/003681/2014-40, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelos projetos nº E-26/111.296/2014, nº E-26/010.001.567/2014, nº E-26/201.838/2017. Agradecemos ao Programa de Pos-graduação em Ensino de Biociências e Saúde do Instituto do Oswaldo Cruz.

## Referências

ALENCAR, Eunice; FLEITH, Denise. Criatividade na educação superior: fatores inibidores. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 15, n. 2, p 201-206. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772010000200011>

AMORIM, Dalton. **Fundamentos de sistemática filogenética**. 2. ed. Ribeirão Preto. Holos: 2002.

ARAÚJO-JORGE, Tania et al. CienciArte© no Instituto Oswaldo Cruz: 30 anos de experiências na construção de um conceito interdisciplinar. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 2, p. 25-34. 2018. <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000200010>

ATENSTAEDT, Rob. Word cloud analysis of the BJGP. **British Journal of General Practice**, v. 62, n. 596, p. 148. 2012. <https://doi.org/10.3399/bjgp12X630142>

BAPTISTA, Mônica et al. Cursos de educação e formação: uma oportunidade para questionar práticas de sala de aula e reconstruir identidades escolares. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 151-172. 2011. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130210>

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2001.

BEHRENS, Marilda; THOMÉ OLIVARI, Anadir. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional à complexidade. **Revista Diálogo Educacional**, v. 7, n. 22, p. 53-66, 2007. <https://doi.org/10.7213/rde.v7i22.4156>

BLASCO, Pablo. Cinema, humanização e educação em saúde. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, v. 1, n. 1, p 3-20, 2017. <https://doi.org/10.24219/rpi.v2i1.125>

BOCCACINO, Débora. Uma proposta para o ensino de taxonomia com enfoque construtivista. **Revista de Educação, Ciência e Cultura**, v. 12, n. 2, p. 161-175, 2007. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao/issue/view/2/showToc>. Acesso em: 5 fev. 2020.

BONVICINO, Cibele, OLIVEIRA, João Alves; D'ANDREA, Paulo Sérgio. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres. **Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS**. Rio de Janeiro, p. 120, 2008. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ioc/media/livro%20roedores.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2020

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 11 nov. 2019

BRASIL. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. **Ministério da Educação/Secretaria de Educação**, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2019

BURGIN, Conor et al. How many species of mammals are there? **Journal of Mammalogy**, v. 99, n. 1, p. 1-14, 2018. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx147>

DE QUEIROZ, Kevin. Species concepts and species delimitation. **Systematic Biology**, v. 56, n. 6, p. 879-886, 2007. <https://doi.org/10.1080/10635150701701083>

DE QUEIROZ, Kevin; GOOD, David. Phenetic clustering in biology: a critique. **The Quarterly Review of Biology**, v. 72, n. 1, p. 3-30, 1997. <https://doi.org/10.1086/419656>

ELLISON, Aaron et al. Art/science collaborations: new explorations of ecological systems, values and their feedbacks. **Bulletin of the Ecological Society of America**, v. 99, n. 2, p. 180-191, 2018. <https://doi.org/10.1002/bes2.1384>

FESTAS, Maria Isabel. A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 41, n. 3, p. 713-727, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201507128518>

FUTUYMA, Douglas. **Evolutionary Biology**. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates. 1998

GOMES, Nilma. Cultura negra e educação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 23, n. 1, p. 75-85. 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000200006>

GONÇALVES-OLIVEIRA, Jonathan et al. A survey of small mammals in the Atlantic forest of the northwestern region of Rio de Janeiro state. **Oecologia Australis**, v. 20, n. 4, p. 492-500. 2016. <https://doi.org/10.4257/oeco.2016.2004.08>

GRUSHKA, Kathryn et al. new visuality in art/science: a pedagogy of connection for cognitive growth and creativity. **Peabody Journal of Education**, v. 93, n3, p. 320-331, 2018. <https://doi.org/10.1080/0161956X.2018.1449927>

HARROWER, Jennifer; PARKER, Jennifer; MERSON, Martha. Species loss: exploring opportunities with art-science. **Integrative and Comparative Biology**. V. 58, n. 1, p. 103-112, 2018. <https://doi.org/10.1093/icb/icy016>

HOLLEBEN, Índia Mara; SAPELLI, Marlene Lucia. A mídia como instrumento para a construção de consensos. **Olhar de Professor**, v. 11, n. 2, p. 253–273, 2008. <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.11i2.253273> .

LEE, Boram; FILLIS, Ian; LEHMAN, Kim. Art science and organizational interactions: exploring the value of artist residencies on campus. **Journal of Business Research**, v. 85, p. 444-451, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.10.022>

LEMONS, Elba; D'ANDREA, Paulo Sérgio (Org.). **Trabalho de campo com animais: procedimentos, riscos e biossegurança**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2014.

LIBÂNIO, José Carlos. Didática. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MALINA, Roger et al. What is the evidence that art-science-technology collaboration is a good thing? **Leonardo**, v. 51, n. 1, p. 2, 2018. [https://doi.org/10.1162/LEON\\_e\\_01555](https://doi.org/10.1162/LEON_e_01555)

MARTÍNEZ, Leonardo Fábio; CARVALHO, Washington Luiz. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**. v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014>

MCNAUGHT, Carmel; LAM, Paul. Using wordle as a supplementary research tool. **Qualitative Report**, v. 15, n. 3, p. 630-643. 2010. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2010.1167>

MILEY, Francis; READ, Andrew. Using word clouds to develop proactive learners. **Journal of the Scholarship of Teaching and Learning**, v. 11, n. 2, p. 91-110, 2011. Disponível em <https://scholarworks.iu.edu/journals/index.php/josotl/article/view/1820>. Acesso em: 10 nov. 2020.

MITTERMEIER, Russel; GOETTSCHE, Cristina. **Megadiversity: Earth's biologically wealthiest nations**. Washington D.C: CEMEX Conservation Book Series, 1997.

MMA. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Brasília: v. 1, 1. ed., 2018. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro\\_vermelho\\_2018\\_voll.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_voll.pdf). Acesso em: 10 nov. 2020.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2011.

MULLER, Lizzie; FROGGETT, Lynn; BENNETT, Jill. **Emergent knowledge in the third space of art-science**. **Leonardo**, v. 53, n. 3, p. 321-326, 2020. [https://doi.org/10.1162/leon\\_a\\_01690](https://doi.org/10.1162/leon_a_01690)

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403 n. 6772, p. 853-858, 2000. <https://doi.org/10.1038/35002501>

OLIVEIRA, Fabio VIANNA, Deise; GERBASSI, Reuber. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 3, p. 447-454, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172007000300016>

PADIAL, José et al. The integrative future of taxonomy. **Frontiers in Zoology**, v. 7, n. 16, p. 1-14, 2010. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-7-16>

PAGLIA, Adriano et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. 2. ed. **Conservation International**, Arlington, VA. 2012. Disponível em: [https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/annotated\\_checklist\\_of\\_brazilian\\_mammals\\_2nd\\_edition.pdf](https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/annotated_checklist_of_brazilian_mammals_2nd_edition.pdf). Acesso em: 10 nov. 2020.

PAPAVERO, Nelson. **Fundamentos práticos de Taxonomia Zoológica**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 1994

PATACHO, Pedro Manuel. Práticas educativas democráticas. **Educação e Sociedade**, v. 32, n. 114, p. 39-52, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302011000100003>

PAVIANI, Neires Maria, & FONTANA, Niura Maria. Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência. **Conjectura: filosofia e educação**, v. 14, n. 2, p. 77-88, 2009. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/16/15>. Acesso em: 10 nov. 2020.

PIRES, Felipe; ARAÚJO-JORGE, Tania; TRAJANO, Valéria. Avaliação sobre o uso do programa PowerPoint em sala de aula por estudantes da Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 39-53, 2012. <https://doi.org/10.3895/S1982-873X2012000100003>

QUINTELA, Fernando; DA ROSA, Clarissa; FEIJÓ, Anderson. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 12, p. 1-57, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/WyHhXXxC3FZmXZVCrx8TrFt/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 10 nov. 2020.

RAMSDEN, Andrew, & BATE, Andrew. Using word clouds in teaching and learning. **University of Bath**, p. 1-6. 2008. Disponível em: <https://purehost.bath.ac.uk/ws/portalfiles/portal/378516/using%2520word%2520clouds%2520in%2520teaching%2520and%2520learning.pdf>. Acesso: 10 nov. 2020.

REIS, Nelio et al. **Mamíferos do Brasil**. 2. ed. Londrina: N.R.REIS. 2011.

RIANI, Camilo Floriano. **Caricatas: arte-rosto-humor-experiência**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação Linguagem-Experiência-Memória-Formação. Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/144358>. Acesso em: 10 nov. 2020,

RODRIGUES, Marcio Elio, JUSTINA, Lourdes, & MEGLHIORATTI, Fernanda. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 65-84, 2011. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130205>

ROOT-BERNSTEIN, Bob et al. Artscience: integrative collaboration to create a sustainable future. **Leonardo**, v. 44, n. 3, p. 192, 2011. [https://doi.org/10.1162/LEON\\_e\\_00161](https://doi.org/10.1162/LEON_e_00161)

ROOT-BERNSTEIN, Robert, ROOT-BERNSTEIN, Michelle. Sparks of genius: the 13 thinking tools of the world's most creative people. Nova York: Mariner Books, p. 416, 2001.

SÁ, Eduardo; TORRES, Rafael Augusto. Cinema como recurso de educação em promoção da saúde. **Revista de Medicina**, v. 92, n. 2, p. 104-108, 2014. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v92i2p104-108>

SAWADA, Anunciata, FERREIRA, Francisco; ARAÚJO-JORGE, Tania. Cienciarte ou ciência e arte? Refletindo sobre uma conexão essencial. **Revista Educação, Artes e Inclusão**, v. 13, 3, p. 158–177, 2017. <https://doi.org/10.5965/1984317813032017158>

SENNETT, Richard. A corrosão caráter: conseqüências pessoais do trabalho no novo capitalismo. Rio de Janeiro: Record, 1999.

SILVA, Juliana, SILVA, Mírian; VAREJÃO, José. Os (des)caminhos da educação: a importância do trabalho de campo na geografia. **Vértices**. v. 12, n. 3, p. 187-198, 2010. <https://doi.org/10.5935/1809-2667.20100030>

SILVEIRA, João Ricardo; MALINA, Roger; LANNES, Denise. Arteciência: um retrato acadêmico brasileiro. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 2, p. 46-55, 2018. <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000200013>

SIMSON, Olga; PARK, Margareth; FERNANDES, Renata. **Educação não formal**: cenários da criação. Campinas: Editora da Unicamp/Centro de Memória. 2001.

STERNER, Beckett; LIDGARD, Scott. Moving Past the Systematics Wars. **Journal of the History of Biology**, v. 51, n. 11, p. 31-67, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10739-017-9471-1>

TAPAJÓS, Ricardo. A introdução das artes nos currículos médicos. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v.6, n. 10, p. 27-36, 2002 <https://doi.org/10.1590/S1414-32832002000100003>

TRAJANO, Valeria et al. Ciência, arte e cultura na saúde. **Educação, Artes e Inclusão**. v. 14, n. 2, p. 134–151, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/9853>. Acesso em: 11 nov. 2019.

TRAJANO, Valéria et al. Expedições por um Brasil sem miséria - oficinas de ecoarte - um relato de experiência. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 3, p. 115-130, 2018. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2017.v8i3.706>



VIEIRA, Valéria; BIANCONI, Lucia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e cultura**, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252005000400014](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014). Acesso em: 11 nov. 2019.

XAVIER, Joab et al. Cinema: uma ferramenta pedagógica e humanista para temas em Saúde-Educação. A experiência do CineSocial. **Medicina**, v. 44, n. 3, p. 260-266, 2011. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v44i3p260-266>

### Sobre os autores

**Jonathan Gonçalves-Oliveira** – Biólogo, Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Saúde, do Instituto Oswaldo Cruz (PPGBS/IOC-FIOCRUZ). Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Genética da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGGEN/UFRJ). Pós doutorando pela The Hebrew University of Jerusalem, Israel. Atua na linha de pesquisa de zoonoses de pequenos mamíferos silvestres, em parceria com o Laboratório de Hantaviruses e Rickettsioses /IOC-FIOCRUZ e o Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios/IOC-FIOCRUZ. Integrante do Núcleo em Ensino, Cultura, Espiritualidade e Saúde (NECES/CNPq/FIOCRUZ)

**Paulo S. D'Andrea** - Biólogo, Mestre e Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Museu Nacional, UFRJ. Pesquisador Titular em Saúde Pública do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Ministério da Saúde, exercendo cargo de Vice-Diretor de Ensino do IOC e Vice-Chefe do Laboratório de Biologia e Parasitologia de Mamíferos Silvestres Reservatórios. Tem experiência na áreas de Ecologia e Zoologia de Mamíferos, atuando principalmente em estudos sobre a participação de pequenos mamíferos como reservatórios de agentes zoonóticos, principalmente hantavirus, arenovirus, leptospiras, bartonelas, tripanossomatídeos e helmintos. É responsável pela Coleção de Mamíferos Silvestres Reservatórios do IOC/Fiocruz, com acervo estimado em mais de 10.000 espécimes.

**Antonio José da Silva-Gonçalves.** Biólogo, Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária do Instituto Oswaldo Cruz (PPGBP/IOC-FIOCRUZ). Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular do Instituto Oswaldo Cruz (PPGBCM/IOC-FIOCRUZ). Técnico em Saúde Pública no Laboratório Interdisciplinar de Pesquisas Médicas (LIPMed -IOC/ FIOCRUZ). Integrante do Núcleo em Ensino, Cultura, Espiritualidade e Saúde (NECES/CNPq/FIOCRUZ). Professor e coordenador da disciplina de Parasitologia Médica do curso de Medicina da Universidade Estácio de Sá/IDOMED.

**Tania C. Araújo-Jorge** – Médica, Mestre e Doutora em Ciências (Biofísica) pela UFRJ e Pós-doutorado em 1989-90 na Bélgica (ULB) e na França (Inserm). Pesquisadora Titular em Saúde Pública do Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB -IOC/ FIOCRUZ). Atualmente é diretora do Instituto Oswaldo Cruz (2021-2025). Atua no desenvolvimento de materiais educativos e de tecnologias sociais articulando ciência, arte, saúde e alegria, e nas áreas de inovações em doenças negligenciadas, farmacologia aplicada e ensino de ciências, com foco em criatividade e no conceito interdisciplinar de CienciArte.

**Valéria S. Trajano** – Bióloga, Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Parasitária do Instituto Oswaldo Cruz (PPGBP/IOC-FIOCRUZ). Doutora em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde, do Instituto Oswaldo Cruz (PPGEBS/IOC-FIOCRUZ). Docente I - da Secretaria do Estado de Educação (SEEDUC) do estado do Rio de Janeiro, desde 1998. Técnica em Saúde Pública no Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos (LITEB -IOC/ FIOCRUZ). Coordenadora do curso de Pós graduação *Lato sensu* em Ciência, Arte e Cultura na Saúde (CACs/IOC/FIOCRUZ). Docente do Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde (PPGEBS/IOC-FIOCRUZ). Líder do Núcleo em Ensino, Cultura, Espiritualidade e Saúde (NECES/CNPq/FIOCRUZ). Atua nas linhas de pesquisa: Ensino formal e não formal em Biociências e Saúde, Ciência e Arte, Espiritualidade, Religiosidade e Práticas Integrativas e Complementares em Saúde.