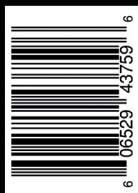


O Uniso Ciência é um projeto voltado à ampla divulgação de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação)
Science @ Uniso is a project for the public outreach of Science, Technology, and Innovation

UNISO CIÊNCIA

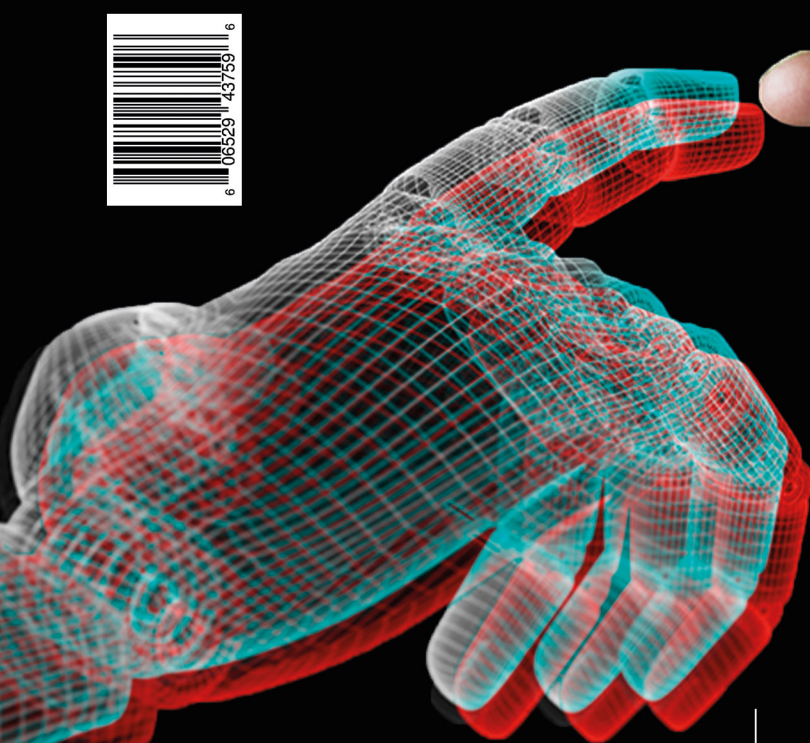
SCIENCE @ UNISO

ISSN: 2595-7074
v. 8, n. 16, dez./dec., 2025



**Entrevista: Um brinde à
Inteligência Artificial
(ou talvez não)**

*Interview: A toast to Artificial
Intelligence (or maybe not)*



**O potencial do cinema como
estratégia para a educação ambiental**

*The potential of cinema as a strategy
for environmental education*

**Relações obscuras entre diabetes
e discriminação racial**

*Unseen links between diabetes and
racial discrimination*

Esta revista é uma publicação da Universidade de Sorocaba (Uniso). O conteúdo que compõe esta publicação faz parte do projeto de divulgação científica Uniso Ciência e foi elaborado com base nas pesquisas desenvolvidas pelos Programas de Pós-Graduação da Uniso em Ciências Farmacêuticas (Mestrado e Doutorado), Comunicação e Cultura (Mestrado e Doutorado), Educação (Mestrado e Doutorado) e Processos Tecnológicos e Ambientais (Mestrado e Doutorado Profissional), além de reportagens livres sobre temáticas de grande interesse público.

This magazine is published by the University of Sorocaba. The content comprised in this magazine is part of the project Science @ Uniso for the public outreach of science, technology, and innovation, and was elaborated based on studies developed at Uniso's Graduate Programs in Pharmaceutical Sciences (Master's and Doctorate degrees), Communication and Culture (Master's and Doctorate degrees), Education (Master's and Doctorate degrees), and Technological and Environmental Processes (Professional Master's and Doctorate degrees), besides free-themed feature stories based on topics of great public interest.

CARTA AO LEITOR

Nesta edição da revista Uniso Ciência, entrevistamos importantes pesquisadores, do Brasil e do mundo, para discutir assuntos que certamente estão — ou logo estarão — presentes no dia a dia de nossos leitores. A primeira entrevista contempla o debate sobre como a educação ambiental pode contribuir para o enfrentamento da crise climática, impondo transformações de diversas ordens no nosso modo de viver. Considerando esse cenário, e tendo como horizonte a educação ambiental, refletimos sobre a possibilidade — e a necessidade — de nos reconectarmos com a natureza, e sobre como isso pode ser feito na escola.

Já na segunda entrevista, a ser conferida nas últimas páginas, damos continuidade à nossa série de reportagens sobre Inteligência Artificial (IA), abordando implicações diversas do uso das IAs generativas em diferentes contextos, incluindo a educação e a pesquisa científica.

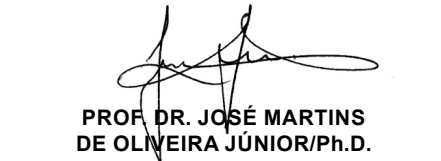
Entre a primeira e a última entrevista, você vai encontrar temas correlatos, como a reportagem que aborda o potencial mobilizador das narrativas do cinema como estratégia de educação ambiental. E, ampliando um pouco o espectro temático, abordamos uma pesquisa que traz reflexões sobre o impacto social das políticas de educação financeira no Brasil.

Já no campo da saúde, temos reportagens sobre estudos diversos: uma proposta alternativa de administração medicamentosa para o tratamento da caquexia (doença que, apesar de afetar milhões de pessoas, ainda segue subestimada), uma análise crítica das diferenças no acesso ao tratamento de lesões causadas pela diabetes entre pacientes negros e brancos, e, por fim, testes com nanopartículas para o desenvolvimento de medicamentos contra o veneno de serpentes.

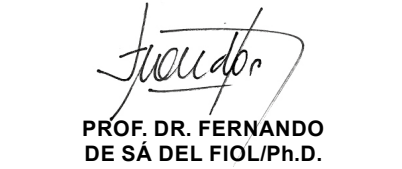
Boa leitura!



**PROF. DR. ROGÉRIO
AUGUSTO PROFETA/Ph.D.**
REITOR/RECTOR



**PROF. DR. JOSÉ MARTINS
DE OLIVEIRA JÚNIOR/Ph.D.**
PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA,
EXTENSÃO E INOVAÇÃO/VICE-RECTOR OF RESEARCH,
EXTENSION, INNOVATION AND GRADUATE PROGRAMS



**PROF. DR. FERNANDO
DE SÁ DEL FIOI/Ph.D.**
PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS
ESTUDANTIS/VICE-RECTOR OF UNDERGRADUATE
PROGRAMS AND STUDENT AFFAIRS

A LETTER TO THE READER

In this issue of the Science @ Uniso magazine, we interviewed important researchers, from Brazil and around the world, to discuss topics that are—or soon will be—part of our readers’ everyday lives. The first interview explores how environmental education can contribute to addressing the climate crisis, prompting transformations of various kinds in the way we live. In light of this scenario, and taking environmental education as our guiding framework, we reflect on the possibility—and the urge—of reconnecting with nature, and on how this can be achieved within schools.

The second interview, found in the final pages, carries on our ongoing series on Artificial Intelligence (AI), addressing the many implications of using generative AIs in different contexts, including education and scientific research.

Between the first and the last interview, you will find stories on related topics, such as the one addressing the mobilizing potential of cinematic narratives as a strategy for environmental education. Expanding the thematic scope a bit, there is also a story about a study that examined the social impact of financial education policies in Brazil.

In the field of health, we feature stories based on several studies: an alternative proposal for drug administration designed for the treatment of cachexia (a disease that, despite affecting millions, remains underestimated), a critical analysis of disparities in access to treatment for diabetes-related wounds between black and white patients, and finally, experiments with nanoparticles aimed at developing medications against snake venom.

Enjoy your reading!

EXPEDIENTE STAFF

Uniso Ciência é uma publicação da Universidade de Sorocaba.
Science @ Uniso is published by the University of Sorocaba.

REITOR/RECTOR

Prof. Dr. Rogério Augusto Profeta/Ph.D.

PRÓ-REITOR DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS/VICE-RECTOR OF UNDERGRADUATE PROGRAMS
AND STUDENT AFFAIRS

Prof. Dr. Fernando de Sá Del Fiol/Ph.D.

PRÓ-REITOR DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO/VICE-RECTOR OF RESEARCH,
EXTENSION, INNOVATION AND GRADUATE PROGRAMS

Prof. Dr. José Martins de Oliveira Jr./Ph.D.

COORDENAÇÃO/COORDINATION

Assessoria de Comunicação Social (Assecoms)/Social Communication Office

Jornalista responsável/Journalist in charge: Mônica Cristina Ribeiro Gomes (MTB 27.877)

REPORTAGEM/WRITERS

Prof. Dr. Édison Trombeta de Oliveira/Ph.D.

Prof. Dr. Guilherme Profeta/Ph.D.

Profa. Dra. Mara Ferreira Rovida/Ph.D.

TRADUÇÃO/TRANSLATION

Prof. Dr. Guilherme Profeta/Ph.D.

FOTO DA CAPA/COVER PHOTO

sdecoret (Adobe Stock); tratamento/editing: Beatriz Morato (Assecoms/Uniso)

DIAGRAMAÇÃO/DESIGN

Beatriz Morato Lobão Grandão

REVISÃO (PORTUGUÊS)/PROOFREADING (PORTUGUESE)

Ma. Paula Rafael Gonzalez Valelongo/M.A.

REVISÃO (INGLÊS)/PROOFREADING (ENGLISH)

Mariana Cancian de Jesus Oliveira

CONSELHO EDITORIAL/EDITORIAL COMMITTEE

Prof. Dr. Adilson Aparecido Spim/Ph.D.

Prof. Dr. Edgard Robles Tardelli/M.S.

Prof. Dr. Lourival Antunes de Oliveira Filho/Ph.D.

Profa. Ma. Mônica Cristina Ribeiro Gomes/M.A.

Prof. Dr. Nobel Penteado de Freitas/Ph.D.

GRÁFICA/PRINTING: Grafilar

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA/FREE DISTRIBUTION

TIRAGEM/PRINT RUN: 1000 exemplares/copies

É permitida a publicação parcial ou total dos textos, desde que a fonte seja citada.

Partial or total reproduction of the texts hereby published is allowed, as long as the source is cited.

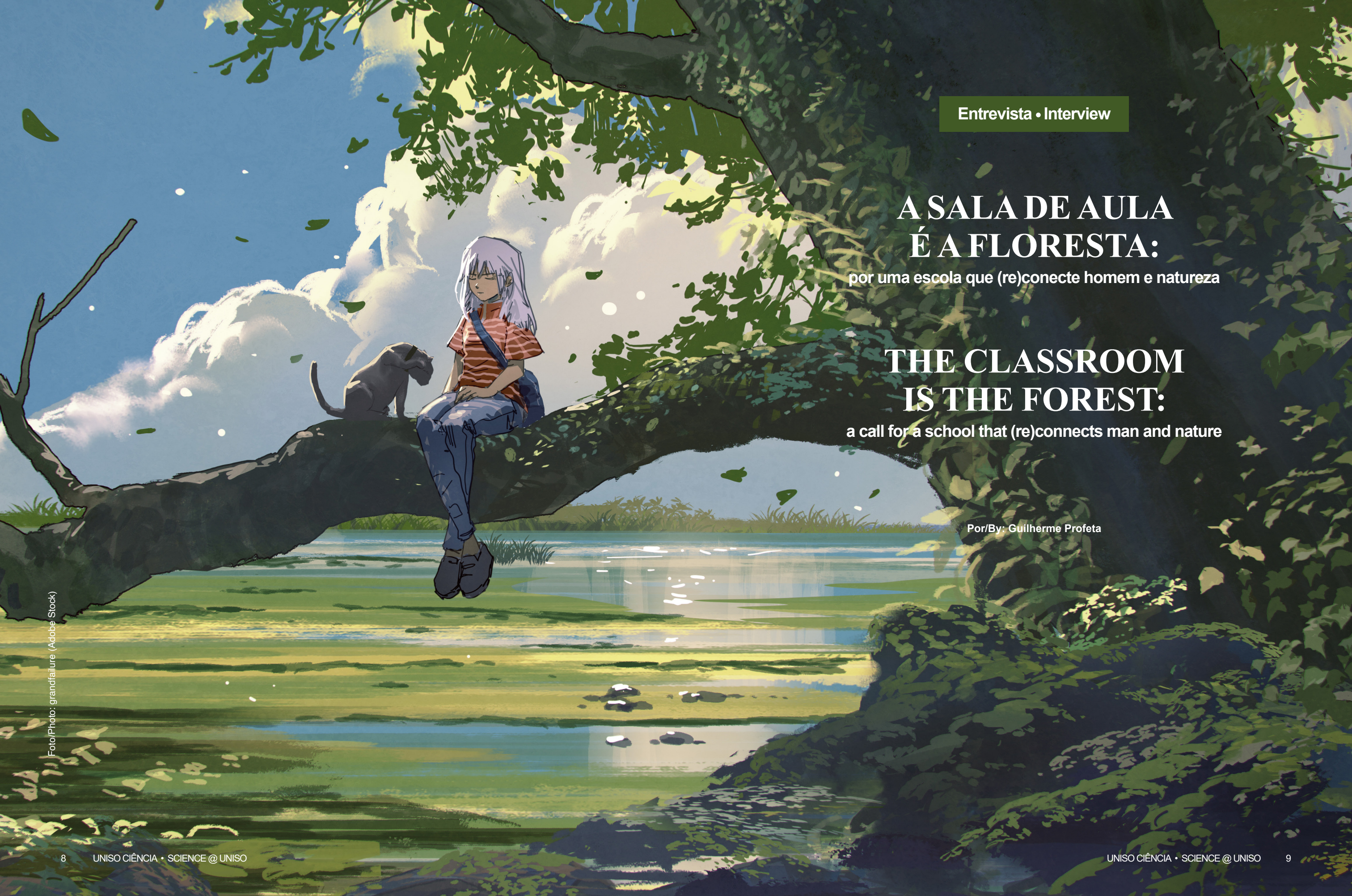
Informações/Further information: uniso.br • ciencia@uniso.br

SUMÁRIO TABLE OF CONTENTS

Página • Page

8	A sala de aula é a floresta: por uma escola que (re)conecte homem e natureza The classroom is the forest: a call for a school that (re)connects man and nature
30	Assistir para sentir: o potencial do cinema como estratégia de educação ambiental Watching in order to feel: the potential of cinema as an environmental education strategy
44	Educação financeira como ferramenta de transformação social Financial education as a tool for social transformation
52	Encapsulação de hormônio em lipossomos pode melhorar tratamento da caquexia Hormone encapsulation in liposomes can improve the treatment of cachexia
62	Diabetes e discriminação racial: pacientes negros têm menos acesso ao exame dos pés do que os brancos, aponta pesquisa Diabetes and racial discrimination: study shows that black patients have less access to foot examinations than their white counterparts
70	Apesar do potencial das nanopartículas de prata, ainda são necessários avanços nas formulações para o tratamento de acidentes ofídicos Although silver nanoparticles show great potential, advances in formulations are still required for the treatment of snakebites
80	Um brinde à Inteligência Artificial (ou talvez não) A toast to Artificial Intelligence (or maybe not)





Foto/Photo: grandfailure (Adobe Stock)

Entrevista • Interview

A SALA DE AULA
É A FLORESTA:
por uma escola que (re)conecte homem e natureza

THE CLASSROOM
IS THE FOREST:
a call for a school that (re)connects man and nature

Por/By: Guilherme Profeta

Se a educação (em essência, o processo de formação das próximas gerações) é ancorada numa perspectiva de continuidade, para que serve ela quando o “fim do mundo” é amplamente anunciado? Foi essa a provocação que, em junho de 2025, motivou a entrevista “**A EDUCAÇÃO E O FIM DO MUNDO**”, publicada na 15ª edição da revista Uniso Ciência. Nela, dois acadêmicos discutem o papel da educação ambiental diante da crise climática — que é também social, política e existencial — e da profunda crise de identidade da própria instituição escolar no século XXI.

A entrevista que você tem agora em mãos dá sequência direta àquele debate. A crise climática é um fato; pode até ser discutível se ela levará (ou não) ao que se convencionou chamar de “fim do mundo”, mas é plausível supor que ela provocará, sim, intensas transformações de várias ordens: em nossos modelos econômicos, na maneira como nos relacionamos com as demais formas de vida no planeta e nas prioridades que, como educadores, nós estabelecemos para nossos currículos e práticas educativas, sendo esse último ponto o foco desta entrevista.

Hoje, refletir sobre como tornar a educação ambiental verdadeiramente significativa tornou-se uma urgência — porque, no fim das contas, talvez já estejamos atrasados demais para tal — e uma das alternativas vislumbradas para isso é o que se chama de *outdoor learning* (ou aprendizagem ao ar

If education (essentially, the process of shaping future generations) is anchored in a perspective of continuity, what purpose does it serve when the “end of the world” is widely proclaimed? This was the provocation that, in June 2025, inspired the interview “**EDUCATION AND THE END OF THE WORLD**,” published as part of the 15th issue of the Science @ magazine. The piece features a discussion between two scholars on the role of environmental education in the face of the climate crisis—which unfolds in social, political, and existential dimensions—, as well as the profound identity crisis that affects the very institution of school in the 21st century.

The interview you now hold in your hands is a direct continuation of that debate. The climate crisis is a fact; whether it will (or will not) lead to what has come to be called the “end of the world” may be debatable, but it is quite plausible to assume that it will spark profound transformations on multiple fronts: in our economic models, in the way we relate to other forms of life on the planet, and in the priorities that, as educators, we set for our curricula and pedagogical practices, the latter being the focus of this interview.

Today, reflecting on how to make environmental education truly meaningful has become an urgent matter—perhaps because, in the end, we may already be far too late—and, in order to achieve that, one of the possible approaches is what is known as outdoor learning: educational experiences conducted

livre): experiências educacionais conduzidas fora das tradicionais salas de aula, especialmente em contato com a natureza. Nesta entrevista, dedicada a imaginar uma escola que reintegre o ser humano ao seu lugar original no mundo natural, **DUAS PESQUISADORAS** de indiscutível renome internacional debatem essas questões. Confira a partir da página 12.

outside traditional classrooms, especially in close contact with nature. In this interview, devoted to imagining a school that reintegrates human beings into their original place within the natural world, **TWO RESEARCHERS** of indisputable international renown explore these themes. See page 12 to start reading.



Prof.ª Dr.ª Martha Monroe
University of Florida



Prof.ª Dr.ª Helen Bilton
University of Reading

Ilustração (globo)/Illustration (globe): mimacz (Adobe Stock);
fotos/photos: arquivos pessoais/personal archives; tratamento/
editing: Beatriz Morato (Assecoms/Uniso)

Prof.ª Dr.ª Martha Monroe

Atualmente, Monroe é professora emérita da Escola de Ciências Florestais, Pesca e Geomática da Universidade da Flórida, nos Estados Unidos. Antes de aposentar, Monroe liderava atividades de ensino, pesquisa e extensão em educação ambiental, tendo seus estudos concentrados no comportamento de conservação e nas dimensões humanas das questões ambientais, incluindo as mudanças climáticas. Suas numerosas publicações, incluindo livros e artigos, são amplamente reconhecidas e citadas internacionalmente. Atualmente, ela está entre os dez principais pesquisadores em educação ambiental segundo o Google Scholar.

Monroe is currently Professor Emerita at the School of Forest, Fisheries, and Geomatics Sciences at the University of Florida, in the USA. Prior to retiring, she led teaching, research, and outreach activities in environmental education, focusing on conservation behavior and the human dimensions of environmental issues, including climate change. Her numerous publications, including books and papers, are widely recognized and cited internationally. She is currently ranked among the top ten researchers in environmental education according to Google Scholar.

Prof.ª Dr.ª Helen Bilton

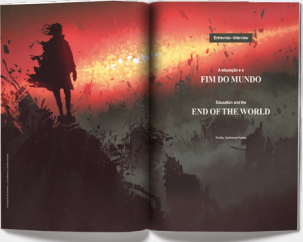
Professora da Universidade de Reading, na Inglaterra, Bilton acumula mais de 40 anos de experiência em pesquisa e aplicação da educação ao ar livre. É uma autora renomada, cujos livros são considerados referências internacionais, especialmente no que diz respeito à primeira infância. No campo do chamado *outdoor learning*, ela é amplamente reconhecida, tanto no Reino Unido quanto no exterior, como a principal especialista. Em 2012, Bilton recebeu o National Teaching Fellowship, um prestigioso prêmio britânico que reconhece a excelência, a inovação e o impacto significativo de professores do Ensino Superior.

Currently working as a professor at the University of Reading, in England, Bilton has over 40 years of experience researching and applying outdoor learning. She is a renowned author whose books are considered international references, especially regarding early childhood education. In the field of outdoor learning, she is widely recognized both in the UK and internationally as the leading specialist. In 2012, Bilton received the National Teaching Fellowship, a prestigious UK award recognizing excellence, innovation, and significant impact by Higher Education professors.

ANTES DE CONTINUAR...

BEFORE YOU GO ANY FURTHER...

Para ler a parte 1 desta série de entrevistas sobre educação ambiental, siga o link pelo *QR code*:
For part 1 of this series of interviews on environmental education, scan the QR code:



A educação e o fim do mundo (Uniso Ciência #15, jun./2025)

Education and the end of the world (Science @ Uniso #15, Jun./2025)





À Prof.^a Monroe/ To Prof. Monroe

(cone/icon: IconsNova (FlatIcon.com))

O conceito de Antropoceno é frequentemente mobilizado para nomear as transformações ambientais promovidas pela ação humana — desmatamento, urbanização intensiva, emissão de gases e alterações climáticas, acidificação dos oceanos, descarte de resíduos sólidos, extinção sistemática da biodiversidade, entre outras. No entanto, fala-se menos sobre como essas transformações afetam a própria maneira como as sociedades humanas (e os indivíduos que as compõem) se percebem em relação aos ecossistemas e às demais formas de vida, especialmente as não humanas. A intensa urbanização que se seguiu às revoluções industriais e a ascensão de estilos de vida tecnocêntricos parecem ter aprofundado uma sensação de dissociação entre os habitantes das cidades e os sistemas ecológicos que sustentam a vida no planeta Terra. Esse afastamento é, muitas vezes, justificado por discursos de progresso e desenvolvimento que, hoje, são alvo de críticas por diversas correntes das Humanidades. Em que medida essa ruptura — ou essa alienação — pode ser compreendida, também, como mais uma marca constitutiva do Antropoceno? E, nesse contexto, que papel a educação ambiental pode desempenhar como prática de reconexão simbólica, ética e política com a natureza?

 **Martha Monroe:** Não há dúvida de que os desafios socioecológicos que enfrentamos são consequências da urbanização, da especialização e da tecnologia. As causas fundamentais desses problemas também estão implicadas: a falta de conhecimento, a falta de familiaridade e a falta de conexão que as pessoas vivenciam em relação à natureza. Faz sentido, portanto, que tudo isso esteja relacionado. Mas também há evidências fortes de que algumas pessoas se importam com a natureza

The concept of Anthropocene is often employed to name the environmental transformations driven by human activity—deforestation, intensive urbanization, greenhouse gas emissions and climate change, ocean acidification, solid waste disposal, the systematic extinction of biodiversity, among others. However, we devote less attention to how these transformations affect the very way in which human societies (and the individuals within them) perceive themselves in relation to ecosystems and other forms of life, especially non-human ones. The intense urbanization that followed the industrial revolutions, along with the rise of technocentric lifestyles, seems to have deepened a sense of disconnection between city dwellers and the ecological systems that sustain life on planet Earth. This distancing is often justified by narratives of progress and development, which are now the target of criticism from various schools of thought within the Humanities. To what extent can this rupture—or this alienation—also be understood as another constitutive characteristic of the Anthropocene? And in this context, what role can environmental education play as a practice of symbolic, ethical, and political reconnection with nature?

 **Martha Monroe:** There is no doubt that the socio-ecological challenges we face are a function of urbanization, specialization, and technology. The root causes of these issues are also implicated: the lack of knowledge, lack of familiarity, and lack of connection that people experience with nature. So it makes sense that these components are linked. But there is also strong evidence that some people do care about nature and are deeply connected to the cycles of life in the natural world. It just isn't the only thing that is important to them,

e estão profundamente conectadas aos ciclos de vida do mundo natural. A questão é que isso não é a única coisa que é importante para elas, tampouco constitui a fonte de seu sustento, ao contrário dos caçadores-coletores de milênios atrás. Talvez seja a capacidade de viver em dois mundos conflitantes — “eu dirijo um carro e moro em uma cidade e, *ao mesmo tempo*, alimento pássaros e adoro caminhar

nor is it the source of their livelihood, unlike the hunter-gatherers from an earlier millennium. Perhaps it is the ability to live in two conflicting worlds—“I drive a car and live in a city *and* I feed birds and love to hike in the park”—that is a characteristic of the Anthropocene. If so, one role

Nutrir a conexão com a natureza e expor os conflitos da vida urbana contemporânea são papéis da educação ambiental

no parque” — que seja uma característica do Antropoceno. Se for assim, um dos papéis da educação ambiental pode ser continuar a nutrir a conexão com a natureza, ao mesmo tempo em que torna mais evidentes os conflitos e custos dessa vida dupla. Se quisermos ter ambos os mundos, precisamos encontrar maneiras de manter nossas cidades e comunidades de forma sustentável. Isso exigirá um pensamento mais criativo do que temos feito até agora!

Nurturing connection with nature and exposing the conflicts of contemporary urban life are among the roles of environmental education

for environmental education can be to continue to nurture the connection to nature while making the conflict and costs more evident. If we wish to have both worlds, we need to find ways to maintain our cities and communities sustainably. That will require more creative thinking than we have done to date!

PARA CONTINUAR A LEITURA ALÉM DA ENTREVISTA

Ao longo das respostas, ambas as pesquisadoras entrevistadas indicam referências externas para enriquecer a leitura. Essas referências estão numeradas conforme aparecem nas falas de cada uma. Ao final da entrevista, na página 26, você pode encontrar a lista completa de referências, com os títulos dos livros, artigos e/ou páginas da web referenciados ao longo das respostas.

KEEP READING BEYOND THE INTERVIEW

Throughout their statements, both researchers provide external references that may enrich your reading. These references are numbered in the order they appear in each researcher's answers. At the end of the interview, on page 26, you can find the complete list of references, including the titles of books, papers, and/or web pages mentioned.



À Prof.^a Monroe/ To Prof. Monroe

Icon/Icon: C-mo Box (FlatIcon.com)

Em tempos de aceleração digital, crescente virtualização da vida cotidiana, integração da Inteligência Artificial aos processos escolares e por aí vai, quais são, em sua percepção, os grandes desafios para uma educação ambiental que seja, de fato, significativa no século XXI? Sabemos que essa discussão envolve, em primeiro lugar, o currículo (o que ensinar?), que é uma questão complexa em si mesma — especialmente porque perpassa uma série de implicações políticas —, mas que ela envolve também as práticas educativas (como ensinar?), desde a flexibilização dos materiais didáticos até a escolha dos métodos de ensino e das formas de avaliação. Pensando nessas duas dimensões (currículo versus práticas), e nas complexidades da aprendizagem significativa na contemporaneidade, como podemos definir o que é ser verdadeiramente “significativo” quando se fala em educação ambiental e, mais importante, como colocar esse conceito em prática?

 **Martha Monroe:** Sim, *o que e como*, ou seja: o *conteúdo* e o *processo*; sempre devemos ter ambos, pois um sem o outro é vazio. E a maioria dos programas profissionais de desenvolvimento em educação ambiental (de fato, a maioria dos programas em qualquer campo da educação) gira em torno de fornecer esses dois elementos. Educadores no campo das ciências frequentemente chamam isso de PCK — *Pedagogical Content Knowledge*, em inglês, ou Conhecimento Pedagógico do Conteúdo — e destacam a importância de obter tanto o conhecimento do conteúdo quanto as habilidades para transmiti-lo¹. No âmbito da educação ambiental, acredito que o PCK inclua a aprendizagem experiencial, que significa ajudar os educadores a ensinar novos conceitos e informações aos estudantes por meio da descoberta, utilizando-se de uma variedade de

In times of digital acceleration, increasing virtualization of everyday life, and the integration of Artificial Intelligence into educational processes, what do you see as the major challenges for environmental education to be truly meaningful in the 21st century? We know that this discussion involves, first and foremost, the curriculum (what to teach?), which is a complex issue in itself—especially because it entails a range of political implications—, but it also involves educational practices (how to teach?), from the flexibilization of teaching materials to the selection of teaching methods and assessment strategies. Considering these two dimensions (curriculum versus practices), and the complexities of meaningful learning in contemporary contexts, how can we define what it truly means for environmental education to be “meaningful,” and more importantly, how can we put that concept into practice?

 **Martha Monroe:** Yes, the *what* and the *how*, or the *content* and the *process*; we must always have both, as one without the other is hollow. And most professional development programs in environmental education (indeed, most programs in any education field) revolve around providing both elements. Science educators commonly call this PCK—Pedagogical Content Knowledge—and refer to the importance of obtaining content knowledge and the skills to convey this content¹. In environmental education circles, I believe PCK includes experiential learning, which means helping educators teach students new concepts and information by discovering them through a variety of pedagogical tools, such as data collection, investigations, games, simulations, and even guided discussions. In doing so, they will probably



Foto/Photo: kiefepix (Adobe Stock)

A aprendizagem experiencial é um processo em que os educandos aprendem por meio da experiência direta, no mundo real, refletindo sobre o que de fato viveram para construir conhecimento, desenvolver habilidades e mudar atitudes

Experiential learning is a process through which learners acquire knowledge through direct, real-world experience, reflecting on what they have actually lived in order to build knowledge, develop skills, and change attitudes

ferramentas pedagógicas, como coleta de dados, investigações, jogos, simulações, ou mesmo discussões guiadas. Ao fazer isso, provavelmente tornarão a aprendizagem localmente relevante e significativa. Um grande desafio é que esses tipos de estratégias exigem tempo, o que significa que o currículo deve dar prioridade aos conceitos-chave que os estudantes devem aprender em cada série. E, claro, há cada vez mais coisas para aprender. Isso implica que o segundo desafio é justamente ensinar os estudantes *a aprender*. As informações que os professores compartilham hoje se tornarão irrelevantes em algum momento; as pessoas precisarão continuar aprendendo coisas novas. Outro aspecto crucial para tornar a educação ambiental significativa é capacitar os estudantes a tomar decisões. Se eles tiverem as habilidades e a oportunidade para selecionar um projeto, por exemplo, escolherão aquele que mais têm interesse em explorar. Os professores precisam de formação para facilitar essa transição nos estudantes: de *receber* informações para *co-criar* conhecimento; de *serem instruídos* sobre o que fazer para *decidir* o que fazer. Esse é o primeiro passo em direção à competência para a ação e à cidadania responsável.

make the learning locally relevant and meaningful. One huge challenge is that these types of strategies require time, which means the curriculum must prioritize the key concepts that students should learn at every grade level. And of course there is more and more to learn. That implies the second challenge is to teach students *how to learn*. The information teachers impart today will be irrelevant at some point; people will need to continue to learn new things. Another key aspect of making environmental education meaningful is to empower students to make decisions. If they have the skills and opportunity to select a project, for example, they will choose the one they are most interested in exploring. Teachers need training to facilitate this transition for students, from *receiving* information to *co-creating* knowledge; from *being told* what to do to *deciding* what to do. That is the first step toward action competence and responsible citizenship.



A ambas/ To both

Icone/icon: Freepik (Flaticon.com)

Dando continuidade às perguntas anteriores — sobre como nos sentimos distantes da ecologia no mundo urbano contemporâneo e sobre como tornar a educação ambiental mais significativa —, nós gostaríamos de saber quais são suas considerações sobre outdoor learning (aprendizagem ao ar livre, ou, em outras palavras, aquele tipo de aprendizagem que ocorre em ambientes externos, como parques, florestas, rios, quintais ou hortas comunitárias, e que valoriza a experiência direta com o mundo natural). Pesquisas focadas nessa modalidade, ou nessas estratégias, parecem florescer ao redor de alguns núcleos acadêmicos específicos, especialmente na Europa, mas nem tanto em outras regiões do mundo (ao menos não se utilizando desse mesmo termo). Ao conduzir práticas desse tipo, como garantir que elas não se restrinjam a momentos esporádicos ou meramente ilustrativos, mas sejam integradas de forma consistente aos currículos, não só em disciplinas típicas das ciências biológicas e naturais, mas de uma maneira mais generalizada e transversal?

 **Martha Monroe:** A aprendizagem ao ar livre é importante para os jovens, especialmente para os estudantes mais novos. Existem diversos benefícios associados a passar tempo ao ar livre², como melhorias à saúde mental, aumento da capacidade de atenção e melhorias à saúde física. Naturalmente, aprender sobre a natureza e, além disso, ter a oportunidade de observar, refletir e contemplar oferece benefícios adicionais³. Novas iniciativas, como os chamados *forest kindergartens* (jardins de infância na floresta), estão se somando a estratégias antigas, como laboratórios de aprendizagem ao ar livre e acampamentos com pernoite. Proporcionar essas oportunidades a todas as crianças exigirá uma mudança de prioridades na escola e na comunidade, mas também uma

Continuing from the previous questions—about how we feel disconnected from ecology in the contemporary urban world and how to make environmental education more meaningful—, we would like to hear your thoughts on outdoor learning (in other words, that kind of learning that takes place in outdoor environments such as parks, forests, rivers, backyards, or community gardens, and that values direct experience with the natural world). Studies focused on this approach, or on these strategies, seem to be flourishing in certain academic circles, particularly in Europe, but not as much in other parts of the world (at least not under this name). When implementing such practices, how can we ensure that they are not limited to occasional or merely illustrative moments, but instead become consistently integrated into the curriculum, not only in subjects typically associated with the biological and natural sciences, but in a more general and cross-disciplinary way?

 **Martha Monroe:** Outdoor learning is important for youth, particularly younger students. There are a variety of benefits, such as improved mental health, increased attention, and improved physical health from spending time outdoors². Of course, learning about nature and having the opportunity to observe, reflect, and contemplate provides additional benefits³. New efforts, such as forest kindergartens, are joining the old strategies, such as outdoor learning labs and residential camps. Providing these opportunities for every child will require a change in priorities at the school and community, but also a change in curriculum so that mathematics and reading skills are also embedded in the outdoors. We used to do a better job of that in the

mudança no currículo, para que habilidades de matemática e leitura também sejam incorporadas às atividades ao ar livre. Nós fazíamos um trabalho melhor nesse sentido em meados do século XX do que fazemos hoje⁴. Talvez seja hora de revitalizar o que já sabíamos naquela época! As mudanças climáticas são um excelente exemplo de por que precisamos de uma educação transdisciplinar, já que não podemos trabalhar em soluções climáticas sem compreender a ciência, a economia e a política do tema, além de demonstrar habilidades de comunicação e análise.

 **Helen Bilton:** A aprendizagem ao ar livre se baseia na ideia de que a aprendizagem é um processo que não acontece apenas em carteiras dentro de uma sala de aula. Ela parte do pressuposto de que é possível aprender qualquer coisa em qualquer lugar. Também se fundamenta na ideia de que aprender envolve experimentação, a possibilidade de cometer erros e uma abordagem de “vamos tentar” por parte de todos os envolvidos. No entanto, o ambiente precisa ser estruturado para permitir que esse tipo de aprendizagem aconteça^{5,6}. É necessário, por exemplo, adultos interessados e com conhecimento sobre o mundo natural, ou ao menos curiosos a respeito dele, e um espaço que contenha o que se chama de “peças soltas”, para que as crianças possam construir, reconstruir e remodelar o que desejarem. Também precisa ser um espaço que possa ficar bagunçado. Faz-se necessário, assim, um ambiente que as crianças possam alterar e modificar, e não um espaço artificial totalmente criado pelos adultos para que elas apenas interajam com ele. Portanto, para responder à pergunta sobre como garantir que o ambiente externo seja integrado ao currículo de forma consistente e interdisciplinar: é necessário ter uma equipe atenta e engajada, uma liderança comprometida com a aprendizagem das crianças ao ar livre, profissionais com conhecimento sobre o desenvolvimento infantil e um ambiente que possa ser modelado por crianças e adultos. Esse espaço deve ser utilizado todos os dias (a menos que as condições temáticas sejam tão severas que impossibilitem a aprendizagem). Curiosamente, parece haver um padrão: quanto mais frio o clima (na Europa), mais o ambiente ao ar livre é utilizado.

mid 1900s⁴. Perhaps we need to revitalize what we knew then! Climate change is an excellent example of why we need cross-disciplinary education, as we cannot work toward climate solutions without understanding the science, economics, and politics of the issue, and demonstrating communication and analytical skills.

 **Helen Bilton:** Outdoor learning is predicated on the idea that learning doesn't only happen at desks in classrooms. It assumes one can learn anything anywhere. It is also predicated on the idea that learning involves experimentation, mistakes happening, and a “can do” approach from all involved. However, the environment does need to be set up to enable such learning to happen^{5,6}. It does need, for example, interested adults, knowledgeable about the natural world, or at the very least curious about it, and a space which has what are termed “loose parts,” so children are able to build and construct and rebuild and reconstruct whatever they wish. It also needs to be a space which can get untidy. Thereby ensuring it is an environment for children to change and modify, not a man-made environment created by adults for children to only interact with. So, to answer the question about how can one ensure that the outdoor environment is integrated into the curriculum consistently and cross-disciplinary: it has to have keen staff involved, leadership committed to children learning and being taught outside, staff knowledgeable about child development, and have an environment that can be shaped by children and adults. It has to be used everyday (unless the weather is so harsh it would be impossible to learn). Interestingly, there seems to be a pattern that the colder the climate (in Europe) the more the outdoor environment will be used.

Quando falamos especificamente sobre outdoor learning, parece haver uma tendência a associar essa abordagem predominantemente ao ensino de crianças pequenas, em detrimento de sua aplicação com adolescentes e/ou adultos. Em certa medida, essa lógica se assemelha ao que ocorre com a incorporação de práticas lúdicas no contexto da educação formal: ao menos no Brasil, a maior parte das pesquisas desse tipo tende a se concentrar na Educação Infantil, diminuindo consideravelmente até chegar às experiências do Ensino Superior. Isso não significa, é claro, que tais práticas estejam ausentes nos contextos voltados a adultos. Quando falamos, por exemplo, do brincar na educação de pessoas adultas, é possível encontrar diversas iniciativas baseadas em atividades lúdicas — embora muitas vezes apresentadas sob nomenclaturas consideradas mais “sérias” ou institucionalmente aceitas, como simulações, dramatizações ou performances. Já no que se refere a outdoor learning, há práticas consolidadas (inclusive em nossa própria universidade) que fazem uso dos espaços naturais do câmpus para fins pedagógicos. É o caso, por exemplo, de disciplinas que utilizam a reserva ambiental local como “sala de aula” para o estudo de biomas e da biodiversidade. No entanto, esse tipo de abordagem costuma estar restrito a componentes curriculares específicos, mais frequentemente em áreas das ciências naturais, e ainda pouco capilarizado entre os diferentes cursos e áreas do conhecimento. Diante disso, gostaríamos de ouvir sua perspectiva sobre a aplicação de outdoor learning na educação de universitários. A senhora considera que, quando um estudante de Ciências Biológicas, por exemplo, realiza uma atividade prática em uma reserva natural, isso ainda se enquadra como outdoor learning, mesmo que o objetivo seja técnico e disciplinar? E, mais amplamente, qual seria, na sua visão, o potencial dessa abordagem para a promoção da educação ambiental, independentemente da idade dos educandos em questão?

When we discuss outdoor learning specifically, there seems to be a tendency to associate this approach predominantly with the education of young children, rather than with teenagers or adults. To some extent, this pattern mirrors what we observe regarding the incorporation of play-based practices into formal education: at least in Brazil, most research of this kind tends to focus on Early Childhood Education, with a significant decrease in emphasis as we move toward Higher Education. Of course, this does not mean that such practices are entirely absent from adult education contexts. When we talk about play-based practices in adult learning, for instance, it is possible to find many initiatives grounded in playful activities—although these are often framed under more “serious” or institutionally accepted terms, such as simulations, dramatizations, or performances. As for outdoor learning more specifically, there are consolidated practices (including at our own university) that make use of natural spaces on campus for educational purposes. A good example is when certain courses use the university’s environmental reserve as an outdoor “classroom” for studying biomes and biodiversity. However, this kind of approach tends to remain restricted to specific curricular components, more commonly within the natural sciences, and has not yet been widely integrated across other academic fields. In light of this, we would like to hear your perspective on the application of outdoor learning in Higher Education. In your perspective, when a Biology student, for example, engages in a hands-on learning activity in a natural reserve on campus, would that still be considered outdoor learning, even if the purpose is technical or disciplinary in essence? And more broadly, what do you see as the potential of this approach when it comes to fostering environmental education, regardless of the learners’ age?



Crianças pequenas costumam ter mais oportunidades de explorar ambientes externos (ainda que nem sempre isso aconteça de forma adequada); à medida que os educandos se tornam mais velhos, as oportunidades de aprendizagem fora da sala de aula tendem a diminuir

Young children often have more opportunities to explore outdoor environments (though not always in the most effective way); as learners grow older, opportunities for learning outside the classroom tend to decrease

 **Helen Bilton:** Eu diria que a sua descrição do uso do ambiente externo no Ensino Superior no Brasil é a mesma que temos aqui na Inglaterra. Permite-se que as crianças pequenas utilizem o ambiente ao ar livre, mesmo que nem sempre de forma eficaz, mas, quanto mais velho é o estudante, menos ele sai para aprender. Se definirmos Educação Ambiental como algo que capacita as pessoas a se tornarem mais informadas sobre o mundo natural e o ambiente construído, com vistas a serem mais sustentáveis no futuro, então a única forma de alcançar isso é por meio da exploração e da imersão no ambiente externo, o que leva a um amor pelo meio ambiente, e, a partir desse amor, surge um profundo senso de cuidado e responsabilidade. Portanto, sim, se os estudantes estão ao ar livre participando de atividades práticas de aprendizagem, isso seria considerado aprendizagem ao ar livre. Isso não pode ser entendido, no entanto, como a totalidade da aprendizagem que se dá fora da sala de aula.

 **Helen Bilton:** I would say that your description of Higher Education’s use of the outdoors in Brazil is the same as here in England. Young children are allowed to use the outdoor environment, not always effectively however, but the older the child gets the less they go out to learn. If we define Environmental Education as something which empowers people to be more informed about the natural world and the built environment, with a view to being more sustainable in the future, then the only way to achieve this has to be through exploration, and immersion in the outdoor environment, which leads to a love of the environment and from this love comes a deep sense of concern and care for it. So, yes, if students are outside engaging in a hands-on learning activity, this would be considered outdoor learning. But it couldn’t be construed as the totality of learning outside.



À Prof.^a Monroe/ To Prof. Monroe

Icon/Icon: Freepik (Flaticon.com)

Na Universidade de Sorocaba, nós estamos começando a estudar a ansiedade ambiental como um tópico de interesse para a Educação. Não só aqui, mas em todo o mundo, pesquisadores de áreas diversas têm se voltado ao fenômeno, que se desdobra em várias manifestações: sintomas clínicos, representações midiáticas, comportamentos e atitudes gerais em relação à vida (incluindo no cotidiano escolar) etc. Considerando o agravamento das emergências climáticas — algo que, infelizmente, parece irrefreável — e os impactos subjetivos que elas geram (além, é claro, dos danos materiais aos seres e ao ambiente), como os educadores podem abordar a ansiedade ambiental como um elemento a ser considerado nos processos educativos e no cotidiano escolar? Em outras palavras: estamos preparados, enquanto educadores, para lidar com o sofrimento psíquico e emocional que emerge das emergências ambientais e, a partir dele, ou ainda a despeito dele, alimentar formas de ação coletiva de modo a enfrentar as crises ambientais?

 **Martha Monroe:** A ecoansiedade e sua irmã mais nova, a ansiedade climática, são preocupações presentes na comunidade da educação para as questões climáticas. Um certo nível de preocupação é normal e saudável, já que estamos falando sobre a possibilidade real de mudanças significativas devido ao aumento do dióxido de carbono na atmosfera. As pessoas reagem às más notícias de maneiras diferentes; algumas veem isso como um gatilho para agir, buscando dentro de si mesmas energia e habilidades para enfrentar o problema, e há pesquisas indicando que a preocupação com o clima pode promover ações climáticas^{7,8}. Por outro lado, algumas pessoas ficam deprimidas e silenciosas, enquanto outras podem evitar pensar no problema. Para algumas, o fantasma da

At the University of Sorocaba, we are beginning to study eco-anxiety as a topic of interest within Education. Not only here, but around the world, researchers from various fields have turned their attention to this phenomenon, which unfolds in multiple forms: clinical symptoms, media representations, general behaviors and attitudes toward life (including in school settings), and so on. Considering the worsening of climate emergencies—something that, unfortunately, seems increasingly unstoppable—and the subjective impacts they generate (in addition, of course, to the material damage to living beings and the environment), how can educators address environmental anxiety as a factor to be considered in educational processes and in everyday school life? In other words: are we, as educators, prepared to deal with the psychological and emotional distress that emerges from environmental crises and, from that distress, or even in spite of it, foster forms of collective action to face those crises?

 **Martha Monroe:** Eco-anxiety and its younger sibling, climate anxiety, are concerns in the climate education community. Some level of concern is normal and healthy, since we are talking about the very real possibility of significant change due to increases in atmospheric carbon dioxide. People respond to bad news in different ways; some find it to be a trigger to fight, to reach deep inside themselves and find the energy and skills to do something about the problem, and researchers find that climate concern can promote climate action^{7,8}. But some people become depressed and quiet; others may avoid thinking about the problem. For some, the specter of climate change looms so large



Foto/Photo: Jacob Lund (Adobe Stock)

Acredita-se que propiciar a vivência de experiências em contato direto com a natureza pode levar a uma aprendizagem mais significativa quando o assunto é educação ambiental, produzindo cidadãos mais engajados, que se importarão mais com as questões climáticas

It is believed that providing students with experiences in direct contact with nature can lead to more meaningful learning when it comes to environmental education, thereby fostering more engaged citizens who will care more about climate issues

mudança climática é tão grande que ofusca todo o resto. Diante disso, os educadores percebem que precisam de formação e recursos para ajudar os estudantes a lidar com esses sentimentos. Uma rede chamada Climate Mental Health Network (numa tradução livre, Rede de Saúde Mental Climática)⁹ firmou recentemente uma parceria com a National Environmental Education Foundation (Fundação Nacional para a Educação Ambiental, nos Estados Unidos) para criar um conjunto de recursos para educadores, incluindo atividades para estudantes, para reconhecer e abordar a ansiedade climática. O Climate Emotions Toolkit (numa tradução livre, Kit de Recursos para lidar com Emoções Climáticas) está disponível para download gratuito¹⁰. O kit também oferece recursos para que os educadores lidem com as suas próprias emoções.

that it overshadows everything else. Observing this, educators realize they need training and resources to help students cope with these feelings. The Climate Mental Health Network⁹ recently partnered with the National Environmental Education Foundation to create a set of resources for educators, including activities for students, to acknowledge and address climate anxiety. The Climate Emotions Toolkit is available for free download¹⁰. The kit has resources for educators to address their own emotions, too.



A ambas/ To both

Ícone/Icon: Freepik (Flaticon.com)

A interação entre estudantes e cientistas, de modo a fomentar um processo de letramento científico, é apontada¹¹ como uma estratégia eficaz no processo de educação ambiental, especialmente no contexto das mudanças climáticas. Em contextos de negacionismo científico, essa parece ser uma prática importante, sem sombra de dúvida, mas ela vem acompanhada de certos desafios, inclusive logísticos — afinal, como tirar os cientistas de seus laboratórios, ou dos estratos privilegiados das universidades, e levá-los às escolas, ou, alternativamente, levar os estudantes aonde os cientistas estão? Quais são, em sua opinião, as melhores maneiras para promover essa interação com os cientistas? E como os próprios cientistas podem ser convencidos de que essa prática é um bom investimento de seu tempo e de seus recursos, muitas vezes escassos?

 **Martha Monroe:** A interação com cientistas pode assumir diversas formas. Alguns cientistas são parceiros em programas de Ciência Cidadã, nos quais ajudam a treinar voluntários (incluindo estudantes) para coletar dados que eles possam usar para avançar em suas pesquisas^{12,13}. Isso pode abranger praticamente qualquer tema, desde a qualidade da água, datas de migração de animais, a distribuição de espécies, a expansão de espécies invasoras, até registros de aves marinhas mortas. Alguns cientistas disponibilizam seus bancos de dados e os professores podem baixá-los para uso por seus estudantes (veja, por exemplo, o The Mercury Dragonfly Project¹⁴ ou o programa conhecido como Globe - Global Learning and Observations to Benefit the Environment¹⁵). Outros cientistas convidam professores ou estudantes para seus laboratórios, para aprender sobre ciência (veja o Lake Champlain Sea Grant¹⁶), e ainda há aqueles que visitam escolas como palestrantes convidados (veja o programa Scientist in Every

The interaction between students and scientists, as a way to foster scientific literacy, is pointed out¹¹ as an effective strategy when it comes to environmental education, especially in the context of climate change. In times of scientific denialism, this undoubtedly seems to be an important practice, but one that also comes with certain challenges, including logistical ones—after all, how can we bring scientists out of their laboratories or from the privileged spaces of universities and into schools, or, alternatively, bring students to where the scientists are? In your opinion, what are the best ways to promote this interaction with scientists? And how can scientists themselves be convinced that this practice is a worthwhile investment of their time and often limited resources?

 **Martha Monroe:** Interaction with scientists can take many forms. Some scientists are partners in Citizen Science programs, where they help train volunteers (including students) to collect data they can use to further their research^{12,13}. This can be about almost anything, from water quality, migration dates, species ranges, and invasive species expansion, to dead seabirds. Some scientists make their databases available and teachers can download them for students to use (see The Mercury Dragonfly Project¹⁴, or the Global Learning and Observations to Benefit the Environment - GLOBE Program¹⁵). Other scientists invite teachers or students into their labs to learn about science (see Lake Champlain Sea Grant¹⁶), and still others visit schools as guest speakers (see Scientist in Every Florida School¹⁷). The full range of options offers many possibilities. Scientists find these programs valuable because they help

Florida School¹⁷). São muitas as possibilidades. Os cientistas consideram esses programas valiosos porque ajudam os jovens a aprender sobre o processo de fazer ciência e aumentam seu nível de confiança na ciência. Convencer outros cientistas a realizar esse tipo de trabalho provavelmente requer diálogo com colegas que já tenham percebido seu valor. Pode ser mais fácil começar com cientistas que se sintam confortáveis falando em público e que sejam capazes de tornar seu trabalho compreensível para aqueles que não são cientistas.

Kits educacionais gratuitos são oferecidos por várias instituições

 **Helen Bilton:** No curso *online* “Ensinando sobre clima e sustentabilidade em escolas primárias: uma abordagem de aprendizagem ao ar livre” (numa tradução livre)¹⁸ — que é um estudo de caso oferecido pela Universidade de Reading, na Inglaterra —, o diretor de um colégio desejava que tanto os cientistas quanto os coletores de lixo, os responsáveis pela merenda e todos os demais profissionais se envolvessem com as crianças: dialogando com elas, compartilhando o porquê de suas atividades e sugerindo formas de serem mais sustentáveis. Acredito que a melhor forma de chegar a isso seja fazendo com que toda a escola tenha a sustentabilidade como foco, compreendendo-a como um valor central. Já para os cientistas alocados em universidades e outras organizações, uma possibilidade é elaborar conjuntos ou kits de ideias de como as escolas poderiam implementar, de forma fácil e barata, maneiras de tornar o ambiente mais sustentável e mais amigável em relação à natureza. Considerando as limitações de tempo e recursos, talvez, em vez de criar kits de recursos sob medida, seja melhor elaborar um pacote geral para todas as escolas, incluindo links de recursos como os do Met Office¹⁹ — que é o serviço meteorológico nacional do Reino Unido, equivalente ao Instituto Nacional de Meteorologia no Brasil —, o qual já oferece recursos voltados para escolas. Nesse curso *online* mencionado anteriormente, que é gratuito, há links para diversos recursos úteis.

young people learn about the process of science and improve their trust in science. Convincing other scientists to do this type of work probably requires conversations with peers who have found it valuable. It may be easiest to start with scientists who are comfortable with public speaking and able to make their work understandable to non-scientists.

Free educational kits are offered by several institutions

 **Helen Bilton:** In the online course “Teaching Climate and Sustainability in Primary Schools: An Outdoor Learning Approach”¹⁸—which is a case study offered by the University of Reading—the headteacher wanted scientists, the rubbish collectors, the ones in charge of school meals and so on all involving themselves with the children: talking to the children, sharing why they do what they do and suggesting ways of being more sustainable. I think the best way to do this is by the whole school having a focus on sustainability and seeing it as a core vision. And, for scientists in universities and organizations, putting together packs of ideas of how schools could implement easily and cheaply, ways of making the environment more sustainable, more nature friendly. In terms of time and limited resources, maybe rather than doing bespoke packs of ideas, do a general pack of ideas for all schools, including such links as to the Met Office¹⁹—the United Kingdom’s national meteorological service, equivalent to the National Institute of Meteorology in Brazil—, which already has resources for schools. On this online course mentioned above, which is free, there are links to all sorts of useful resources.



À Prof.^a Bilton/ To Prof. Bilton

(cone/icon: Smashicons (Flaticon.com))

Em relação à pergunta anterior, a senhora publicou em 2018 um editorial²⁰ no qual defende que “se queremos que as crianças tenham aspirações, precisamos cultivá-las quando elas ainda são pequenas.” Trata-se de uma perspectiva com a qual concordamos plenamente. Tanto é que, em nosso Programa de Pós-Graduação em Educação, na Uniso, temos realizado um mapeamento sobre como nossa revista de jornalismo científico (esta em que estamos conduzido esta entrevista agora mesmo) tem sido utilizada como material didático em contextos escolares. O objetivo é justamente tornar os resultados das pesquisas desenvolvidas na universidade acessíveis a crianças, jovens e adultos, por meio da linguagem jornalística aplicada em sala de aula, como uma estratégia de democratização da ciência. É claro que nem todas as crianças expostas a esse tipo de prática irão se tornar cientistas — e isso é absolutamente natural, considerando que a sociedade demanda uma ampla diversidade de saberes e profissões —, no entanto, é fundamental garantir que, para aquelas que desejarem trilhar esse caminho, essa seja uma possibilidade real, viável e concreta, independentemente de terem ou não cientistas em seus contextos sociais mais próximos em quem possam se inspirar. É nesse ponto que a escola assume um papel central. Estamos, portanto, diante de uma questão de capital cultural: tornar-se cientista implica um investimento significativo de tempo, recursos e reconhecimento simbólico, elementos que nem sempre estão disponíveis de maneira equitativa entre os diferentes grupos sociais. Para algumas crianças, em determinados contextos, a ideia de seguir carreira científica se apresenta como algo mais tangível e legitimado do que para outras. Diante disso, gostaríamos de ouvir sua opinião: com base em sua experiência, como deve ser estruturado um projeto que busque, de

In relation to the previous question, in 2018 you published an editorial²⁰ in which you argue that “if we want children to aspire we need to get to them when they are young.” This is a perspective with which we wholeheartedly agree. In fact, within our graduate program in Education at Uniso, we have been mapping how our scientific journalism magazine (the very one in which this interview is being published) has been used as educational material in school settings. The aim is precisely to make the results of research conducted at the university accessible to children, teenagers, and adults through journalistic language adapted for classroom use, as a strategy to democratize science. Of course, not every child exposed to this kind of practice will grow up to become a scientist—and that is absolutely natural, considering that society requires a wide range of knowledge and professions. However, it is essential to ensure that, for those who do wish to follow that path, it is a real, viable, and concrete possibility, regardless of whether they have scientists in their immediate social circles to look up to. This is where the school plays a central role. What we are dealing with here is, therefore, a matter of cultural capital: becoming a scientist involves a significant investment of time, resources, and symbolic recognition, elements that are not always equitably distributed across different social groups. For some children, in certain contexts, the idea of pursuing a scientific career appears more tangible and socially legitimized than it does for others. With that in mind, we would like to hear your thoughts: based on your experience, how should a project be structured in order to truly democratize access to science from the earliest years of life? In your perspective, what are the essential elements that must not be overlooked? And, considering

fato, democratizar o acesso à ciência desde as idades mais precoces? Quais são, na sua visão, os elementos essenciais, dos quais não se pode abrir mão? E, a partir da realidade do seu país, o que tem se mostrado mais eficaz nesse tipo de iniciativa?

🇬🇧 Helen Bilton: Existe (como mencionado anteriormente) a abordagem do Cientista Cidadão, em projetos como o European Citizen Science²¹, assim como os liderados pela NASA²², pela Wildlife Trusts²³ e pela Earth Watch²⁴, todas organizações que estão buscando garantir que os cidadãos se percebam como cientistas e se envolvam com a ciência como agentes de transformação. Os elementos essenciais que não podem ser negligenciados para garantir que todas as crianças se vejam como cientistas incluem proporcionar desde cedo acesso ao ar livre, com adultos interessados que também estejam dispostos a explorar e experimentar. Afinal, a ciência é baseada em experimentação e imprevisibilidade. Não precisamos de adultos que gritem ao ver uma aranha ou se incomodem porque a lama está molhada. É sobre ter roupas adequadas para adultos e crianças, para que possam experimentar e explorar independentemente das condições climáticas. É sobre ter toda uma equipe com a atitude certa. É sobre ter acesso a um ambiente fecundo à exploração e flexível, que as crianças possam adaptar e modificar — um trepa-trepa daqueles fixos não permite que uma criança explore de verdade; aliás, eu não instalaria nenhum equipamento de escalada fixo em áreas externas²⁵. Eu garantiria projetos simples, com começo, meio e fim. Por exemplo: um projeto para medir a quantidade de água da chuva dia após dia; um projeto que acompanhasse desde a aquisição até a colheita de, digamos, cebolas ou batatas, que são hortaliças fáceis de cultivar. As crianças estariam envolvidas em todas as suas etapas. Devemos encarar as crianças como futuros inventores, cientistas, engenheiros e empreendedores, desde muito cedo, definitivamente a partir dos 2 anos de idade, e vê-las como o próximo Brunel ou o próximo Dyson — respectivamente, Isambard Kingdom Brunel, engenheiro britânico do século XIX, e Sir James Dyson, inventor britânico contemporâneo. E, também, não colocar barreiras para as meninas, nem ter profissionais que vejam as meninas como menos inventivas ou capazes do que os meninos.

the reality in your own country, what strategies have proven to be most effective in this kind of initiative?

🇬🇧 Helen Bilton: There is (as mentioned before) the Citizen Scientist approach, in projects such as the European Citizen Science²¹, as well as the ones led by Nasa²², The Wildlife Trusts²³, and Earth Watch²⁴, all of which are trying to ensure citizens see themselves as scientists and engage with science as an agent for change. The essential element that must not be overlooked to ensure all children see themselves as scientists is to ensure that children from as early an age have access to the outdoors with interested adults who are keen to explore and experiment themselves. Science, after all, is about experimentation and unpredictability. We do not need adults who scream when they see a spider or get upset about wet mud. It is about having the right clothing for adults and children so they can experiment and explore regardless of the weather. It is having the right attitude of the staff. It is about having access to an exploratory and flexible environment which children can adapt and change—a fixed climbing frame does not allow for true exploration for a child; in fact, I would have no fixed climbing equipment in any outdoor area²⁵. I would ensure simple projects which have a beginning, middle, and end. For example: a project to measure the amount of rainwater coming day in day out; a project from buying to harvesting of say onions, or potatoes, which are easy to grow, where children are involved at all stages. Viewing children as inventors, scientists, engineers, innovators from a young age, and definitely from 2 years onwards, and see them as the next Brunel, or Dyson. And do not put any barriers in front of girls or have staff who see girls as less inventive or able than boys.

LISTA DE LEITURAS E RECURSOS RECOMENDADOS

RECOMMENDED READINGS AND RESOURCES

-  1. Título do livro/Book title: “Re-examining pedagogical content knowledge in science education”; capítulo/chapter “PCK: Its genesis and exodus” (p. 3-13); por/by: Lee S. Shulman (2015)
-  2. Título do livro/Book title: “High-Quality Outdoor Learning”; capítulo/chapter: “Do Experiences With Nature Promote Learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship” (p. 47-66); por/by: Ming Kuo, Michael Barnes, Cathy Jordan (2022)
-  3. Título do artigo/Paper title: “Improving Assessments of Connection to Nature: A Participatory Approach”; periódico/journal: Frontiers in Ecology and Evolution; por/by: Gabby Salazar, Martha C. Monroe, Catherine Jordan, Nicole M. Ardoin, Thomas H. Beery (2021)
-  4. Título do artigo/Paper title: “Outdoor education: Research topic or universal value? Part one”; periódico/journal: Journal of Adventure Education and Outdoor Learning; por/by: Robbie Nicol (2002)
-  5. Título do livro/Book title: “Outdoor Learning in the Early Years: Management and Innovation”; por/by: Helen Bilton (2010)
-  6. Título do livro/Book title: “Planning and outdoor learning. A Practical guide for early years”; por/by: Helen Bilton (2025)
-  7. Título do artigo/Paper title: “Climate change education for transformation: exploring the affective and attitudinal dimensions of children’s learning and action”; periódico/journal: Environmental Education Research; por/by: Carlie D. Trott (2021)
-  8. Título do artigo/Paper title: “What triggers climate action: The impact of a climate change education program on students’ climate literacy and their willingness to act”; periódico/journal: Sustainability; por/by: Miloslav Kolenatý, Roman Kroufek, Jan Činčera (2022)
-  9. climatementalhealth.net
-  10. neefusa.org/what-we-do/health/climate-emotions-toolkit

-  11. Título do artigo/Paper title: “Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research”; periódico/journal: Environmental Education Research; por/by: Martha C. Monroe, Richard R. Plate, Annie Oxarart, Alison Bowers, Willandia A. Chaves (2017)
-  12. Título do artigo/Paper title: “Environmental education outcomes of community and citizen science: a systematic review of empirical research”; periódico/journal: Environmental Education Research; por/by: Heidi L. Ballard, Amanda J. Lindell, Christopher C. Jadallah (2024)
-  13. Título do artigo/Paper title: “Can citizen science enhance public understanding of science?”; periódico/journal: Public understanding of science; por/by: Rick Bonney, Tina B. Phillips, Heidi L. Ballard, Jody W. Enck (2016)
-  14. nps.gov/subjects/citizenscience/dragonfly-mercury-project.htm
-  15. globe.gov
-  16. uvm.edu/seagrant
-  17. floridamuseum.ufl.edu/earth-systems/scientist-in-every-florida-school
-  18. futurelearn.com/courses/teaching-climate-and-sustainability-in-primary-schools
-  19. metoffice.gov.uk
-  20. Título do editorial/Editorial title: “Early stem education: practice and prospects”; periódico/journal: Early Child Development and Care; por/by: Helen Bilton, Mike Watts (2018)
-  21. eu-citizen.science
-  22. science.nasa.gov/citizen-science
-  23. wildlifetrusts.org/citizen-science
-  24. earthwatch.org.uk/science/citizen-science
-  25. Título do livro/Book title: “Physical development and outdoor learning: A Practical guide for early years”; por/by: Helen Bilton (2025)





Foto/Photo: 9dreamstudio (Adobe Stock)

ASSISTIR PARA SENTIR:

o potencial do cinema como estratégia de educação ambiental

WATCHING IN ORDER TO FEEL:

the potential of cinema as an environmental education strategy

Por/By: Mara Rovia

Foto/Photo: Fernando Rezende

A pequena toalha branca é torcida com cuidado, assim que emerge da bacia metálica onde há um pouco d'água. A mão envelhecida esfrega levemente os pés e os tornozelos fortes e inertes de um Geraldo (Edison Raigosa) já sem vida; é seu pai, Alfonso (Haimer Leal), quem o prepara para o destino final. Alicia (Hilda Ruiz), a mãe, está ao lado, sentada na mesma cama onde Geraldo pode ser visto, agora, sem agonizar. Não sabemos quanto tempo ele esteve recluso e respirando com dificuldade nesse quarto fechado e mal protegido da poeira provocada pelas queimadas dos canaviais.

Geraldo deixou o pequeno Manoel (José Felipe Cárdenas) de seis anos e a esposa Esperanza (Marleyda Soto).

A cena é parte do clímax do filme “Terra e Sombra” — no original, “*La Tierra y la sombra*” —, do diretor colombiano César Augusto Acevedo; o drama venceu o Caméra D’Ór de 2015.

A saga da família de Geraldo chamou a atenção de Gisele Cristina Gabriel de Souza, que decidiu incluí-la entre os materiais analisados em sua tese de doutorado em Comunicação e Cultura, defendida em 2023 na Universidade de Sorocaba (Uniso). No trabalho, orientado pela professora doutora Míriam Cristina Carlos Silva, Souza analisa o potencial poético de narrativas audiovisuais que trazem a questão ambiental como parte de seus enredos. “*La Tierra* é o preferido. É poesia pura. É assistir para sentir.”

Não é difícil entender por que o longa-metragem de Acevedo inspirou Souza. Marcado pela atmosfera abafada e fechada da casa, que virou uma pequena ilha em meio a um oceano de plantações de cana-de-açúcar, o filme mostra o retorno de Alfonso à sua antiga propriedade. Ele passou muito tempo longe da família e volta para ajudar a cuidar do filho adoecido, enquanto sua ex-esposa e sua nora trabalham como cortadoras de cana. É possível entender que as duas ocuparam o posto de trabalho de Geraldo, numa tentativa de manter o sustento da casa. No desenrolar da trama, percebemos os resultados do processo de expansão da monocultura da cana-de-açúcar no horizonte — a chuva de detritos das queimadas cobre o céu em alguns momentos —, no cenário — apenas uma

The small white towel is carefully twisted as it emerges from the metal basin partially filled with water. An aged hand gently rubs the strong, lifeless feet and ankles of Geraldo (Edison Raigosa); it is his father, Alfonso (Haimer Leal), who prepares him for his final fate. Alicia (Hilda Ruiz), the mother, sits nearby on the same bed where Geraldo now lies, no longer in agony. We do not know how long he had been confined, struggling to breathe in this enclosed room, poorly protected from the dust caused by the burning sugarcane fields.

Geraldo left behind little Manoel (José Felipe Cárdenas), six years old, and his wife, Esperanza (Marleyda Soto).

The scene is part of the climax of a film titled “Land and Shade”—“*La Tierra y la sombra*,” in Spanish—by Colombian director César Augusto Acevedo; the drama won the Caméra d’Or Award in 2015.

The saga of Geraldo’s family caught the attention of Gisele Cristina Gabriel de Souza, who decided to include it among the materials she analyzed for her doctoral dissertation, which she defended in 2023 at Uniso’s graduate program in Communication and Culture. In her study, advised by professor Míriam Cristina Carlos Silva, Souza explores the poetic potential of audiovisual narratives that incorporate environmental issues into their plots. “‘*La Tierra*’ is my favorite. It is pure poetry. It’s a sure hit—you watch it and you feel it immediately.”

It is not hard to understand why Acevedo’s feature film inspired Souza. Marked by the suffocating, enclosed atmosphere of a house that has become a small island in the midst of an ocean of sugarcane fields, the film depicts Alfonso’s return to his former property. Having spent a long time away from his family, he comes back to help care for his sick son, while his ex-wife and daughter-in-law work as sugarcane cutters. One can infer that the two have taken over Geraldo’s former job in an attempt to sustain the household. As the story unfolds, we witness the consequences of the sugarcane monoculture’s expansion in the horizon—the rain of debris from the burning fields darkens the sky at times—, as well as in the landscape—with only a single tree seemingly left



Gisele C. G. de Souza entende que a narrativa tem potencial mobilizador: “a história vai mexer muito mais do que a notícia”

Gisele C. G. de Souza understands that narrative holds considerable potential when it comes to inspiring action: “a story will have a much greater impact than the news”

árvore parece ter resistido ao lado da casa —, na oferta de trabalho — parece não haver alternativa para os trabalhadores, mal remunerados e cansados —, na saúde das pessoas — Geraldo tem um problema respiratório grave — e na vida de forma geral — a família parece esmagada pelo entorno.

A ideia para a pesquisa surgiu de um exercício analítico, realizado ainda no mestrado, quando Souza escreveu um artigo científico sobre o documentário “Antes do dilúvio (2016)” — “*Before the Flood*”, no original — que tem entre seus produtores o ator estadunidense Leonardo DiCaprio. O texto com a análise foi apresentado no XI Encontro de Pesquisadores em Comunicação e Cultura da Uniso em 2017, tendo sido escolhido como o melhor trabalho do evento daquele ano. Souza conta que percebeu estar diante do tema que realmente gostaria de estudar. Mas a proposta teve de ser guardada, junto com a ansiedade de mergulhar nas possibilidades de produções narrativas audiovisuais, porque ela ainda precisava finalizar sua **PESQUISA DE MESTRADO**, que já dialogava com a temática da educação ambiental.

Souza entende que o poder da narrativa está no potencial mobilizador que uma boa história tem. “A história vai mexer muito mais do que a notícia, a informação, a menos que a pessoa tenha um raciocínio mais analítico.” Foi essa hipótese que a guiou na pesquisa, cujo objetivo era entender como o cinema pode oferecer boas opções de narrativas para serem usadas em atividades de educação ambiental. Assim, em vez dos dados sobre queimadas e sua repercussão no ecossistema, a saga da família de Geraldo comunica pela **POÉTICA**, provocando sensações a cada quadro exibido no longa-metragem. “Quase não tem diálogos. O filme é muito expressivo pela iluminação e pelos enquadramentos”, por isso, ao assisti-lo, é possível sentir a história, o que amplia a capacidade de compreensão da questão ambiental, que deixa de ser uma abstração, um número, e passa a ser uma atmosfera, uma dor, uma sensação de falta de ar.

Baseada na pedagogia libertária de Paulo Freire, Souza defende na tese que “os filmes podem ser considerados um produto midiático mais livre, um mediador entre a ficção e a realidade. Ou seja,

standing beside the house—, in the labor market— there appears to be no alternative for the workers, who are underpaid and exhausted—, in people’s health—Geraldo suffers from a severe respiratory condition—, and in life as a whole—the family seems crushed by its surroundings.

The idea for the research arose from an analytical exercise carried out when Souza was still working on her Master’s, when she wrote a paper on the documentary “Before the Flood” (2016), which has American actor Leonardo DiCaprio as one of the producers. The text, of analytical nature, was presented at the 11th edition of Uniso’s Conference of Researchers in Communication and Culture (*Encontro de Pesquisadores em Comunicação e Cultura da Uniso*), in 2017, where it was selected as the best paper of that year. Souza recalls realizing that she had finally found the subject she truly wished to study. However, the proposal had to be set aside, along with her eagerness to dive into the possibilities of narrative audiovisual productions, because she still needed to complete her **MASTER’S RESEARCH**, which was already exploring the theme of environmental education.

Souza understands that the potential of a good story is rooted in the power that narratives have to mobilize their readers. “A story will move people much more than news or information, unless the person has a more analytical mindset.” This hypothesis guided her throughout the research, which aimed at understanding how cinema can provide effective narrative options to be used in environmental education activities. Thus, instead of relying on data about burnings and their impact on the ecosystem, the saga of Geraldo’s family communicates through **POETICS**, evoking emotions in every frame of the feature film. “There is hardly any dialogue. The film is highly expressive through its lighting and framing.” For this reason, watching it allows the audience to feel the story, which enhances the capacity to comprehend environmental issues, not as abstractions or numbers, but as an atmosphere, a pain, a sensation of breathlessness.

Based on Paulo Freire’s freedom-oriented pedagogy, Souza argues in her thesis that “films can be considered a less constrained media

CONFIRA A DISSERTAÇÃO

REFER TO THE THESIS

A dissertação “Narrativas Ambientais: reflexões a partir da comunicação pública sobre o programa município verdeazul em Sorocaba”, apresentada em 2019 no Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura da Uniso, pode ser consultada no link acessível por meio do *QR code*:

The thesis is titled “Environmental narratives: reflections on public communication about the ‘Município Verdeazul’ program in the city of Sorocaba” (as translated from Portuguese), and was defended in 2019 at Uniso’s graduate program in Communication and Culture. It is available through the following QR code:



Acesse o link para ler a dissertação completa:



Use the link to read the full thesis:

PARA SABER MAIS: O CONCEITO DE POÉTICA

TO KNOW BETTER: THE CONCEPT OF POETICS

A professora Míriam Cristina Carlos Silva, do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura da Uniso, fala sobre a poética em suas pesquisas sobre as narrativas de morte. Uma reportagem sobre o tema foi publicada na edição 14 da revista Uniso Ciência e pode ser acessada por meio do *QR code*:

Míriam Cristina Carlos Silva, a professor at Uniso’s graduate program in Communication and Culture, deals with the concept of poetics as part of her research on narratives centered around death. A story on this subject was published in issue #14 of the Science @ Uniso magazine, and can be accessed through the following QR code:



Narrar a morte é comunicar, nas entrelinhas, a cultura (Uniso Ciência #14, dez./2025)

Telling the story of death conveys culture — subtly (Science @ Uniso #14, dec./2024)



com mais liberdade e profundidade para gerar questionamentos, provocações. Neste sentido, a leitura de um filme, ao ser utilizado em sala de aula, pode educar o olhar para a criticidade frente aos processos e produtos midiáticos. Assim, compreende-se que um filme, além de entreter, pode ser considerado um material pedagógico importante, ao possibilitar discussões sobre vários temas (sociais, políticos, culturais, entre outros).” É por isso que o trabalho de Souza se insere no diálogo entre os campos da Comunicação e da Educação.

No Brasil, há uma subárea dos estudos em Comunicação dedicada a essa perspectiva da presença da mídia em sala de aula, seja como material didático — o que fica evidenciado na proposta de Souza —, seja como laboratório de práticas em que os estudantes desenvolvem projetos comunicacionais; é a chamada **EDUCOMUNICAÇÃO**.

product, a mediator between fiction and reality. In other words, they offer greater freedom and depth to generate questions and provoke reflections. In this sense, the analysis of a film, when used in the classroom, can teach one to think critically about media processes and products. Thus, we conclude that a film, beyond being entertaining as it is, can also be considered an important pedagogical resource, enabling discussions on a variety of topics (social, political, cultural, among others).” This is why Souza’s work is positioned within the dialogue between the fields of Communication and Education.

In Brazil, there is a specific subfield of Communication studies dedicated to this perspective of media in the classroom, whether as teaching material—as in Souza’s proposal—or as a laboratory for practices in which students develop their own communication projects; this is known as Educommunication—a direct translation from the term in Portuguese, **EDUCOMUNICAÇÃO**.

PARA SABER MAIS: A EDUCOMUNICAÇÃO

TO KNOW BETTER: EDUCOMMUNICATION

Em entrevista, concedida à Revista Estudos Universitários da Uniso, o professor sênior da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP), Ismar de Oliveira Soares, explica o neologismo Educomunicação e como essa área de intersecção entre Comunicação e Educação é lida em outras partes do mundo. Soares preside a Associação Brasileira de Pesquisadores e Profissionais da Educomunicação (ABPEducom), foi um dos responsáveis pela criação da graduação em Educomunicação na ECA-USP e é uma das principais referências no assunto, na contemporaneidade.

“O neologismo Educomunicação foi usado, na década de 1980, pela UNESCO, como sinônimo

In an interview published as part of the journal *Revista Estudos Universitários* (which translates to Journal of University Studies), the senior professor Ismar de Oliveira Soares, a faculty member at the School of Communications and Arts of the University of São Paulo (ECA-USP), explains the neologism Educommunication, and how this field, which locates at the intersection between Communication and Education, is understood in other parts of the world. Soares presides over the Brazilian Association of Educommunication Researchers and Professionals (ABPEducom, in the Portuguese acronym), was one of those responsible for creating the undergraduate program in Educommunication at ECA-USP, and is one of the main contemporary authors on the subject.

de Educação Midiática (*Media Education* — na Europa, na Austrália e no Canadá), ou *Media Literacy* (nos Estados Unidos e no Caribe). Na América Latina, falava-se em *Educación para los Medios*. Já no Brasil, era usual falar-se em Leitura Crítica da Comunicação. Na verdade, o termo *Educommunication* tinha pouca serventia, pois não soava bem aos ouvidos dos especialistas provenientes das esferas do idioma inglês, que, no caso, preferiam usar dois substantivos acoplados, um qualificando o outro (*Media Education* = Educação para os Meios de Comunicação). Pessoalmente, estou nesse campo desde os anos de 1970, trabalhando a partir do conceito de Leitura Crítica da Comunicação, num projeto de abrangência nacional, implementado pela União Cristã Brasileira de Comunicação (UCBC). Na década de 1980, chegamos a promover 60 cursos de curta duração por ano, atendendo prioritariamente os participantes dos Movimentos Sociais interessados em conhecer melhor o que, então, se denominava como “quarto poder”. Foi, contudo, a partir de uma pesquisa do Núcleo de Comunicação e Educação (NCE) da USP, realizada de 1997 a 1999 e junto a 176 especialistas de 12 países da América Latina e Espanha, que identificamos que a Educação para a Comunicação que se promovia em nosso continente voltava-se mais aos processos de comunicação do que propriamente ao universo midiático. Descobrimos, além disso, que, se na Europa e demais países do Hemisfério Norte a preocupação com os meios de informação e seus impactos adivinha da área educacional, na América Latina tais práticas interessavam mais às lideranças sociais que lutavam pela democracia, contra as ditaduras estabelecidas nos diferentes países, sob a suspeita de que a mídia estava veladamente associada aos opressores. Passamos a entender, além disso, que o ponto de preocupação dos latino-americanos era, além de conhecer a mídia, apoderar-se dos recursos

“The neologism Educommunication was used in the 1980s by UNESCO as a synonym for ‘Media Education’ (a term used in Europe, Australia, and Canada) or ‘Media Literacy’ (in the United States and the Caribbean). In Latin America, the term used was ‘*Educación para los Medios*.’ In Brazil, it was common to speak of ‘Critical Communication Literacy.’ In fact, the term Educommunication had little utility in itself, as it did not sound natural to the ears of specialists from English-speaking contexts, who generally preferred using two nouns together, with one qualifying the other (Media Education = ‘*Educação para os Meios de Comunicação*,’ in Portuguese). Personally, I have been working in this field since the 1970s, based on the concept of Critical Communication Literacy, as part of a nationwide project implemented by the *União Cristã Brasileira de Comunicação* (the Brazilian Christian Communication Union, or UCBC, in the Portuguese acronym). In the 1980s, we even promoted 60 short courses per year, primarily serving participants of social movements interested in better understanding what was then referred to as the ‘fourth estate.’ However, it was through a study conducted by the *Núcleo de Comunicação e Educação* (Center for Communication and Education, or NCE) at the University of São Paulo, carried out with 176 specialists from 12 countries in Latin America and Spain between 1997 and 1999, that we identified that Media Education in our continent focused more on communication processes than on the media universe itself. We also discovered that, whereas in Europe and other countries of the Northern Hemisphere, concern with media and their impacts arose from the educational field, in Latin America these practices were of greater interest to leaders of social movements fighting for democracy against established dictatorships in different countries, under the suspicion that the media was covertly associated with the oppressors. Moreover, we came to

tecnológicos disponíveis na época — como a rádio, os meios impressos e o vídeo — para acesso a um público mais periférico em relação aos centros de poder, colocando-os a serviço das comunidades. Foi o que se denominou como “comunicação alternativa”, um conceito que se aproximaria com muita rapidez de outro similar, em suas funções: a “educação popular dialógica”. Ao denominar de Educomunicação, a modalidade latino-americana de se analisar e produzir comunicação numa perspectiva dialógica e dialética, visando ampliar o coeficiente comunicativo das ações humanas, no contexto de ecossistemas comunicacionais democráticos e participativos, voltados à prática plena da cidadania, nos vimos diante de uma demanda prática e urgente: levar o conceito e sua filosofia a setores fortemente estruturados, como o da educação formal. Um ano depois da conclusão da pesquisa, fomos convidados pela Prefeitura de São Paulo para colaborar na redução da violência nas escolas da rede pública de educação. Nascia o Educom.rádio, que, quatro anos depois, havia formado 11 mil participantes — entre professores, alunos e membros das comunidades educativas de 455 escolas — para a prática educomunicativa.

O que objetivava se alcançou: pela prática comunicativa, a violência dissipou-se, e a herança do período de formação (2001 a 2004) transformou-se em cultura no interior da rede, realimentada pela Câmara Municipal, que, em dezembro de 2014, havia criado a Lei Educom, ainda hoje em vigor. Passados 17 anos [21, a entrevista original foi concedida em 2018] da introdução da prática, a Rede Municipal de Educação conta, na atualidade, com 750 projetos educomunicativos em suas escolas. Em síntese, voltando à pergunta, posso adiantar que a especificidade do conceito que propomos remete à noção de campo emergente de práticas sociais,

understand that the concern of Latin Americans was, in addition to understanding the media, to take ownership of the technological resources available at the time—such as radio, print media, and video—to reach audiences more peripheral to the centers of power, putting them at the service of communities. This practice came to be known as “alternative communication,” a concept that quickly converged with a similar one: “dialogical popular education.” By naming the Latin American approach to analyzing and producing communication from a dialogical and dialectical perspective as Educommunication, aiming at expanding the communicative capacity of human actions in the context of democratic and participatory communication ecosystems, oriented toward the full practice of civic engagement, we faced a practical and urgent demand: to bring the concept and its philosophy into highly structured sectors, such as formal education. One year after the conclusion of the study, we were invited by the São Paulo City Hall to collaborate in reducing violence in public schools. The project titled Educom.radio was born, and four years later it had trained 11,000 teachers, students, and members of educational communities in 455 schools in the so-called educommunicative practice.

The goal was achieved: through communicative practice, violence dissipated, and the legacy of that initial training period (which took place between years 2001 and 2004) became embedded as a tradition within the city education system, reinforced by the City Council, which in December 2014 created the Educom Law, still valid today. Seventeen years later [actually, 21 years since the original interview, which took place back in 2018], there are 750 projects centered around Educommunication in its schools. In summary, returning to the question, I can affirm that the specificity of the concept we propose refers to the notion of an emerging field of social practices at the interface

na interface entre a Comunicação e a Educação e que, para além da formação de audiências críticas em relação aos meios de informação, forma cidadãos que têm na comunicação e em sua gestão democrática um paradigma norteador de suas ações, em benefício de toda a comunidade onde estejam inseridos.”

between Communication and Education, which, beyond educating audiences to be critical when it comes to media, educates citizens who perceive communication and its democratic management as a guiding paradigm for their own actions, for the benefit of the entire community in which they happen to find themselves.”

SENSIBILIZAR PELO POÉTICO

“A arte pode ser utilizada como ferramenta educativa para aproximar o ser humano da natureza, ao alertar sobre a crise ambiental. O cinema, por exemplo, pode chamar a atenção para repensar a relação do ser humano com o meio ambiente, ao sensibilizar os espectadores sobre os impactos que ocorrem na natureza, resultado da exploração descontrolada.” Essa é a defesa que Souza faz em sua tese, em que articula a perspectiva do campo da Comunicação com os objetivos da educação ambiental apresentados pelo professor e pesquisador Marcos Reigota. Nessa leitura, são indicados seis objetivos: 1) Conscientizar; 2) Fomentar o diálogo entre conhecimentos (ou saberes que incluem aqueles da arte); 3) Promover mudanças de comportamento; 4) Desenvolver competências; 5) Desenvolver a capacidade de avaliação de projetos e de riscos ambientais; 6) Incentivar a participação (em sentido amplo, do cidadão aos agentes públicos e privados).

Com base nessas premissas da educação ambiental, Souza analisou outros dois filmes, além do “Terra e Sombra”, para avaliar de que maneira cada um deles poderia gerar debate e reflexão entre alunos de diferentes faixas etárias. “A ideia inicial era fazer oficinas e testar uma proposta pedagógica, mas não foi possível.” O que impediu a realização do laboratório pedagógico, que era parte da proposta metodológica de Souza, foi a pandemia de Covid-19 e mais um conjunto de acontecimentos familiares que resultou na perda

AWAKENING SENSIBILITY THROUGH POETICS

“Art can be employed as an educational tool to bring humans closer to nature by raising awareness of the environmental crisis. Cinema, for example, can draw attention to the need to rethink humanity’s relationship with the environment by sensitizing viewers to the impacts that occur in nature as a result of uncontrolled exploitation.” This is the argument Souza presents in her dissertation, in which she connects perspectives from the field of Communication with the goals of environmental education as outlined by professor and researcher Marcos Reigota. Within this framework, six goals are highlighted: 1) to raise awareness; 2) to foster dialogue between different forms of knowledge (including the arts); 3) to promote behavioral change; 4) to develop competencies; 5) to enhance the ability to evaluate projects and environmental risks; 6) to encourage participation (in a broad sense, from individual citizens to public and private agents).

Based on these environmental education premises, Souza analyzed two other films, in addition to “Land and Shade,” in order to assess how each could stimulate debate and reflection among students of different age groups. “The initial idea was to conduct workshops and test a pedagogical proposal, but that was not possible.” What prevented the implementation of the pedagogical activities, which were part of Souza’s methodological plan, was the COVID-19 pandemic, along with a series of tragic family events that resulted in the loss of both her parents

de seus pais, durante o período do doutorado. Souza relembra que o diagnóstico de câncer de sua mãe antecedeu em poucas semanas o AVC que acometeu seu pai. O resultado foi a demanda excessiva por cuidados médicos e familiares até que ambos faleceram. “Tudo isso aconteceu enquanto estava tentando escrever a tese.”

Mesmo com as dificuldades fora do ambiente acadêmico, que impediram as etapas de trabalho de campo e criaram demandas concorrentes num período crucial para a finalização da pesquisa, Souza fez uma análise narrativa de três filmes, como mencionado anteriormente; foram eles o documentário “Ser tão velho cerrado”, vencedor do Prêmio de Melhor Filme na 7ª Mostra Ecofalante de Cinema Ambiental de 2018; a fábula anticapitalista “Okja”, de 2017; e “Terra e Sombra”. O documentário é do diretor brasileiro André D’Elia e a fábula “Okja” é do diretor sul-coreano Bong Joon-ho. Cada um dos filmes é avaliado em sua potencialidade narrativa, especialmente no que diz respeito ao despertar para o contexto dos impactos da ação humana no planeta. Fica evidente, nessa leitura de Souza, que o documentário contribui para denunciar a destruição do cerrado, além de mostrar que o Código Florestal deixa uma brecha importante que permite os processos de degradação do bioma. Souza indica na tese que “outro ponto importante trazido pelo documentário diz respeito ao Código Florestal, o qual permite a degradação de 80% das áreas privadas, sendo que 85% do cerrado está localizado em áreas privadas. Ou seja, o cerrado está desprotegido.” Neste caso, a produção reforça dados e informações, orientando-se por uma perspectiva mais analítica, embora algumas imagens possam ser consideradas poéticas.

No longa-metragem sul-coreano, a narrativa traz a saga da menina Mija, que tinha como pet uma superporca chamada Okja. Ao alcançar um certo tamanho, Okja precisa ser entregue para uma empresa que, na verdade, é sua proprietária. O objetivo dessa empresa é a produção de carne para consumo humano; por isso, a saga de Mija passa a ser o resgate de sua amiga antes que ela seja enviada, em definitivo, para o abate. Souza destaca,

during her doctoral studies. Souza recalls that her mother’s cancer diagnosis occurred just a few weeks before her father suffered a stroke. The result was an overwhelming demand for medical and family care until both of them passed away. “All of this happened while I was trying to write my dissertation.”

Even with all the difficulties outside the academic realm, which prevented any fieldwork and created competing demands during a crucial period for the completion of her research, Souza carried out a narrative analysis of three films, as mentioned earlier: the documentary “Old Lord Savanna” (“*Ser tão velho cerrado*”)—whose original title includes a wordplay with the word for backlands in Portuguese—, winner of the Best Film Award at the 7th Ecofalante Environmental Film Festival in 2018; the anti-capitalist fable “Okja” (2017); and “Land and Shade.” The documentary is signed by Brazilian director André D’Elia, while “Okja” was directed by the South Korean Bong Joon-ho. Each one of the films was evaluated for its narrative potential, particularly with regard to raising awareness of the impacts of human action on the planet. In Souza’s interpretation, it is evident that the documentary contributes to exposing the destruction of the Brazilian tropical savanna biome, called *cerrado*, while also showing that the Brazil’s forestry legislation leaves a significant loophole that enables the biome’s degradation. Souza points out, in the dissertation, that “another important issue raised by the documentary concerns the forestry legislation, which allows the degradation of 80% of private lands, bearing in mind that 85% of the *cerrado* lies within private areas. In other words, the *cerrado* is unprotected.” In this case, the film reinforces data and information, following a more analytical perspective, although some images may be considered poetic.

In the South Korean feature film, the narrative follows the saga of a young girl, Mija, who has a super pig named Okja as her pet. Once Okja reaches a certain size, she must be handed over to a company that is, in fact, her actual owner. The company’s goal is the production of meat for human consumption, which turns Mija’s journey into the rescue of her friend before she is definitively sent to slaughter. Souza emphasizes in

na tese, que “o filme nos ajuda a refletir sobre como os animais são vistos como objetos, mercadorias que carregam lucros milionários. Há também discussões sobre responsabilidade corporativa, ética do consumo de carne e o limite aceitável de crueldade animal — as imagens finais exprimem bem os abusos, de forma até perturbadora.”

A poética dos três filmes analisados por Souza afeta o público, promovendo uma apreensão mais profunda sobre a questão ambiental

Com base na análise das narrativas, Souza apresenta uma proposta didática que pode ser desenvolvida com cada uma das três produções audiovisuais trabalhadas na tese. Mas também é possível usar essa proposta como inspiração para atividades de educação ambiental com outras produções midiáticas. “Fiz um exercício com cordel, mas num trabalho à parte que não entrou na tese”; ainda que tenha sido uma reflexão paralela, Souza considera a experiência um exemplo de que narrativas midiáticas de todos os tipos podem ser usadas como inspiração para o trabalho de educação ambiental. Essa constatação contribui sobremaneira, dada a urgência do assunto, como denotam as falas dos professores e pesquisadores dedicados à educação ambiental Miguel Ángel Arias Ortega

the dissertation that “the film helps us reflect on how animals are viewed as objects, commodities that generate millions in profit. There are also discussions about corporate responsibility, the ethics of meat consumption, and the acceptable limits of animal cruelty—the final images portray these abuses quite vividly, in a way that can be quite disturbing.”

The poetics of the three films analyzed by Souza affects the audience, fostering a deeper understanding of environmental issues

Based on the analysis of the narratives, Souza presents a didactic proposal that can be developed with each of the three films examined in the dissertation. However, it is also possible to use this proposal as inspiration for environmental education activities with other media productions. “I tried an exercise with *cordel* literature (which is a kind of Brazilian folk poetry usually printed in booklets), but as a separate experiment that was not included in the dissertation;” although it was a parallel reflection, Souza regards the experience as an example that media narratives of all kinds can be used as inspiration when it comes to environmental education. This finding is highly significant given the urgency of the environmental issue, as underscored by the statements of environmental education scholars Miguel Ángel Arias Ortega (from the Universidad Autónoma de la Ciudad de México) and Rodrigo

(da Universidad Autónoma de la Ciudad de Mexico) e Rodrigo Barchi (da Universidade de Sorocaba). Os dois pesquisadores participaram de uma **ENTREVISTA ESPECIAL**, publicada na edição 15 da revista Uniso Ciência, em que a crise ambiental foi o foco do diálogo.

Souza está atuando no mercado corporativo, em processos de formação técnica. Mas ainda tem vontade de desenvolver os laboratórios que ficaram de fora da pesquisa de doutorado. Talvez um pós-doutorado seja a próxima etapa de sua formação e experimentação em Comunicação e educação ambiental.

Barchi (from Uniso). Both researchers took part in a **SPECIAL INTERVIEW** published in issue #15 of the Science @ Uniso magazine, in which the environmental crisis was the focus of the discussion.

Souza is currently working in the corporate sector, focusing on technical training processes. However, she still wishes to develop the practical activities that were not included in her doctoral study. A postdoctoral research project may be the next step in her academic journey, allowing her to continue experimenting with Communication and environmental education.

LEIA MAIS: CONFIRA A ENTREVISTA PUBLICADA NA EDIÇÃO ANTERIOR

READ MORE: CHECK OUT THE INTERVIEW PUBLISHED IN THE PREVIOUS ISSUE



Acesse o link para ler a entrevista completa:

Use the link to read the full interview:



Para conferir a parte 2 da mesma série de entrevistas, leia a partir da página 8 desta edição.
To read part 2 of the same series of interviews, turn to page 8 of this issue.

Com base na tese “Narrativas ambientais e Educomunicação: o cinema como estratégia para a compreensão ambiental”, do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Cultura da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação da professora doutora Miriam Cristina Carlos Silva e aprovada em 27 de abril de 2023.

Acesse o texto completo da pesquisa (em português):

Follow the link to access the full text of the original research (in Portuguese)



Foto/Photo: Fernando Rezende

EDUCAÇÃO FINANCEIRA

como ferramenta de transformação social

FINANCIAL EDUCATION

as a tool for social transformation

Por/By: Édison Trombeta
Fotos/Photos: Fernando Rezende

Foto/Photo: adragan (Adobe Stock)



Pesquisa aponta a importância de políticas públicas sobre o assunto para o exercício da cidadania

Research highlights the importance of public policies on the subject for the exercise of proper civic engagement

Quando se fala em Educação Financeira, a ideia geral é a de que ela é útil apenas para quem tem bastante dinheiro e, assim, precisaria aprender a investir, poupar adequadamente e gerenciar as reservas. Esta visão é comum, mas desconsidera que a educação financeira deve ser para todos, de forma a criar condições de participação plena na cidadania e de planejamento familiar.

É neste sentido que avança a dissertação defendida por Daniela Cristina Lourenço Bufalo no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade de Sorocaba (Uniso). A pesquisa teve como título “Educação Financeira como política pública no Brasil: do processo histórico ao levantamento das ações práticas na educação superior” e foi orientada pelo professor doutor Rafael Ângelo Bunhi Pinto.

A dissertação, de caráter bibliográfico e documental, traz à tona reflexões sobre as políticas de educação financeira no Brasil e seu impacto na sociedade. “A pesquisa de Bufalo é importante porque demonstra como a educação financeira extrapola os conceitos tradicionais de investimento e de poupança, por exemplo, e tem a capacidade de se transformar em uma ferramenta de transformação social”, destaca o orientador.

O estudo, iniciado em 2019, teve como objetivo compreender como a educação financeira se tornou uma política pública no Brasil, especialmente no contexto da educação superior. Ao longo do processo, Bufalo explorou conceitos fundamentais de educação, políticas públicas e educação financeira, analisando o histórico desde a implantação da Estratégia Nacional de Educação Financeira ([ENEF](#)), em 2010.

A importância do tema é vista pela agora mestra por causa de sua jornada de quase duas décadas no mercado financeiro. Ela destaca que o investimento em educação é fundamental para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria da qualidade de vida da população. “Tudo começa pela educação, pela ampliação do conceito e pelo sentido que ela dá para vida humana e a busca

When it comes to Financial Education, the prevailing conception is that it is useful only for those who have a substantial amount of money and, therefore, would need to learn how to invest, save properly, and manage their reserves. Although quite common, this view overlooks the fact that financial education should be made available for everyone, in order to ensure comprehensive civic engagement and responsible family planning.

In this regard, the thesis presented by Daniela Cristina Lourenço Bufalo, at Uniso’s graduate program in Education, charts a path toward achieving that goal. The research was titled “Financial Education as a Public Policy in Brazil: from the historical process to the mapping of practical actions in Higher Education” (as translated from Portuguese), and was advised by professor Rafael Ângelo Bunhi Pinto.

The thesis, based on the analysis of documents and bibliographic sources, brings to light reflections on financial education policies in Brazil and their impact on society as a whole. “Bufalo’s research is important because it shows how financial education goes beyond the traditional concepts of investing and saving, and has the potential to truly become a tool for social transformation,” the advisor emphasizes.

The study, initiated in 2019, aimed at understanding how financial education became a public policy in Brazil, particularly in the context of Higher Education. Throughout the process, Bufalo explored key concepts in education, public policy, and financial education, analyzing the historical trajectory since the implementation of the National Strategy for Financial Education ([ENEF](#), in the Portuguese acronym) back in 2010.

The significance of the topic is evident to her because of her almost twenty years of experience in the financial market. She states that investments in education are essential for sustainable development and for improving one’s quality of life. “Everything begins with education, through the broadening of its conceptual scope and the sense it imparts to human life and to one’s endless

inacabável pelo conhecimento. As necessidades cotidianas e sociais surgem e ressurgem, e as políticas públicas se inserem no contexto”, destaca Bufalo.

Essa percepção a levou a unir suas paixões pela educação e pelas finanças, o que culminou na pesquisa realizada. Bufalo ressalta: “Sempre acreditei, e ainda acredito, que investir em educação é o único caminho para um desenvolvimento sustentável e para melhorar a qualidade de vida da população”.

Uma das descobertas da investigação foi a constatação de que os estudantes do ensino superior têm sido deixados à margem do assunto pelas políticas públicas de educação financeira. A autora ainda indica que as universidades têm desempenhado um papel tímido na promoção do letramento financeiro e na produção de conhecimento científico sobre o tema.

Ao abordar a educação financeira como um letramento financeiro, a pesquisa incorpora aspectos comportamentais e destaca a importância de uma abordagem que vá além dos conceitos tradicionais de investimento e poupança. “A pesquisa também fez um mapeamento a respeito de educação financeira na educação superior, para

pursuit of knowledge. Public policies, however, are implemented in the context provided by recurring day-to-day social needs,” she says.

This perspective led her to combine her passions for education and finance, culminating in the research she carried out. She underscores: “I have long believed, and continue to do so, that investing in education is the only way to achieve sustainable development and enhance a given population’s wellbeing.”

One of the findings of the research was that Higher Education students have largely been overlooked by public policies on financial education. The author also notes that universities have played a limited role in promoting financial literacy and in producing scientific knowledge on the subject.

By treating financial education as a kind of literacy, the research incorporates behavioral aspects and emphasizes the importance of an approach that goes beyond the traditional concepts of investing and saving. “The study also mapped financial education initiatives within the scope of Higher Education, in order to situate the role of universities when it comes to implementing this public policy. Bufalo’s research findings have the

PARA SABER MAIS: A ESTRATÉGIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA

O Decreto nº 7.397, publicado no Diário Oficial de União de 22 de dezembro de 2010, é o documento inicial que instituiu a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF). A partir dele, houve o início da promoção de diretrizes da educação financeira no Brasil, conforme analisado na dissertação. Posteriormente, o decreto foi revogado, e outro foi implementado: o Decreto nº 10.393, de 9 de junho de 2020.

TO KNOW BETTER: THE BRAZILIAN NATIONAL STRATEGY FOR FINANCIAL EDUCATION

The Decree no. 7,397, published in the official gazette of the Federal Government of Brazil (*Diário Oficial da União*, in Portuguese) on December 22, 2010, is the foundational document that established the National Strategy for Financial Education (ENEF). This was the decree that kicked off financial education guidelines in Brazil, as shown in Bufalo’s thesis. Subsequently, the decree was revoked and replaced by another: Decree no. 10,393, dated June 9, 2020.

situar a universidade no contexto da execução desta política pública. Os resultados da pesquisa de Bufalo têm o potencial de fornecer contribuições valiosas para fins de formulação e reformulação de políticas públicas que visem melhorar a educação financeira e a conscientização dos cidadãos sobre o assunto”, afirma o orientador da dissertação.

Bufalo, em sua dissertação, enfatiza que a consolidação da educação financeira como política pública exige esforços contínuos e sistemáticos do governo e da sociedade. Embora os resultados destes esforços necessários possam não ser imediatamente visíveis, iniciativas persistentes são essenciais para promover comportamentos e atitudes financeiramente responsáveis, fundamentadas em conhecimento financeiro sólido. “Desta forma, será possível evidenciar a ação transformadora dessa política pública, provocadora da mobilidade social, da melhora do nível de poupança do país, da redução do endividamento e da concretização de sonhos individuais e coletivos”, aponta a autora da dissertação.

A conexão entre educação e cidadania corrobora a compreensão do conceito de educação financeira

A longo prazo, isso pode resultar em uma sociedade mais capacitada, com maior nível de poupança, menor endividamento e, consequentemente, na materialização de necessidades e desejos individuais e coletivos. O estudo, por fim, lança luz sobre a importância crucial da educação financeira como uma ferramenta poderosa para impulsionar a mobilidade social e o bem-estar da população. “A conexão entre educação e cidadania também corrobora a compreensão do conceito de educação financeira, que passa a ser vista como competência necessária à formação completa do indivíduo e exercício pleno da cidadania”, finaliza Bufalo.

potential to provide valuable contributions for the formulation and revision of public policies aimed at improving financial education and raising people’s awareness on the subject,” her advisor points out.

In the thesis, Bufalo emphasizes that the consolidation of financial education as a public policy requires continuous and systematic efforts from both the government and society. Although the outcomes of these necessary efforts may not be immediately perceptible, persistent initiatives are essential to promote financially responsible behaviors and attitudes grounded in solid financial knowledge. “Through these measures, it will be possible to demonstrate the transformative impact of this public policy, fostering social mobility, increasing the nation’s savings rate, reducing indebtedness, and enabling the fulfillment of individual and collective aspirations,” she states.

The link between education and civic engagement corroborates the understanding of financial education

In the long term, this may lead to a more empowered society, with higher savings rates, lower indebtedness, and consequently the fulfillment of both individual and collective needs and aspirations. Finally, the study sheds light on the crucial importance of financial education as a powerful tool to promote social mobility and welfare. “The connection between education and civic engagement also reinforces the understanding of financial education as an essential competence when it comes to one’s comprehensive development and the exercise of active citizenship,” Bufalo concludes.



Daniela Bufalo, autora da dissertação sobre educação financeira

Daniela Bufalo, author of the thesis on financial education

Com base na dissertação “Educação Financeira como política pública no Brasil: do processo histórico ao levantamento das ações práticas na educação superior”, do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor Rafael Ângelo Bunhi Pinto e aprovada em 05 de maio de 2022.

Acesse o link para ler a dissertação original (em inglês, conteúdo pago):

Use the QR code to follow the link and access the original paper:





Encapsulação de hormônio em lipossomos pode

MELHORAR TRATAMENTO DA CAQUEXIA

Hormone encapsulation in liposomes can

IMPROVE THE TREATMENT OF CACHEXIA

Por/By: Guilherme Profeta
Fotos/Photos: Paulo Ribeiro (arquivo)

Foto/Photo: sudok1 (Adobe Stock)

“A carne é consumida e se torna água.”

Foi assim que, em 400 a.C., Hipócrates — conhecido como o pai da Medicina — descreveu a caquexia, uma síndrome multifatorial que causa perda de peso e inflamação sistêmica. Por acometer portadores de doenças crônicas graves (como câncer, insuficiência cardíaca, artrite reumatoide, doença pulmonar obstrutiva, doenças renais e cirrose hepática, além de outras condições que comprometem o funcionamento de todo o organismo), a caquexia costuma ser subestimada, como o mero resultado de outras doenças. Mas não deveria, conforme defende a pesquisadora Cecilia Torqueti de Barros, que estudou a questão em sua pesquisa de mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso).

“A caquexia atinge um número significativo de pacientes”, ela diz. “São cerca de 9 milhões de pessoas, segundo dados de 2014, e esses números nem mesmo incluem os casos que ocorrem em países da América do Sul e da África, onde os registros são escassos ou subnotificados. Esse nível de incidência deveria aumentar a conscientização sobre a caquexia, estimulando a comunidade a compreender sua magnitude e complexidade. Um ponto em particular que me preocupa é que, além das doenças crônicas associadas à caquexia, temos de abordar os problemas relacionados às doenças infecciosas (como a AIDS, a tuberculose e a malária), que afetam muitos pacientes que são ainda mais negligenciados quando comparados aos pacientes com a caquexia associada ao câncer, por exemplo.”

COMPREENDENDO A DOENÇA E O TRATAMENTO

A caquexia é causada pelo aumento da atividade do sistema nervoso simpático devido à presença de uma lesão em algum ponto do organismo, ou de danos causados por processos inflamatórios silenciosos, que se mantêm por longos períodos. As inflamações têm como objetivo estimular as células de defesa do corpo humano, porém, em casos de inflamação crônica (como nas doenças citadas anteriormente), essa atividade protetora natural não volta aos índices regulares, causando a caquexia,

“Flesh is consumed and turns to water.”

This is how, in 400 B.C., Hippocrates—known as the father of Medicine—described cachexia, a multifactorial syndrome that causes weight loss and systemic inflammation. Affecting individuals with serious chronic diseases (such as cancer, heart failure, rheumatoid arthritis, chronic obstructive pulmonary disease, kidney diseases, and liver cirrhosis, among other conditions that impair the body’s overall functioning), cachexia is often underestimated as merely a consequence of other illnesses. However, it should not be, according to researcher Cecilia Torqueti de Barros, who studied the issue throughout her Master’s research at Uniso’s graduate program in Pharmaceutical Sciences.

“Cachexia affects a significant number of patients,” she says. “Around 9 million people, according to 2014 data, and these numbers do not even include cases occurring in South American and African countries, where records are scarce or underreported. This level of incidence should raise awareness about cachexia, encouraging the community to understand its magnitude and complexity. One particular point that concerns me is that, in addition to the chronic diseases associated with cachexia, we must also address problems related to infectious diseases (such as AIDS, tuberculosis, and malaria), which affect many patients who are even more neglected compared to patients with cancer-associated cachexia, for example.”

UNDERSTANDING THE DISEASE AND ITS TREATMENT

Cachexia is caused by increased activity of the sympathetic nervous system due to the presence of a lesion in some part of the body or by damage caused by silent inflammatory processes that persist over long periods. Inflammation serves the function of stimulating the body’s defense cells; however, in cases of chronic inflammation (as in the diseases mentioned earlier), this natural protective activity does not return to normal levels, resulting in cachexia, which is manifested by the loss of



Em sua pesquisa, Cecilia T. de Barros buscou desenvolver uma forma de fazer com que a grelina chegasse ao cérebro através da mucosa intranasal

In her research, Cecilia T. de Barros sought to develop a method to deliver ghrelin to the brain through the intranasal mucosa

que é manifestada pela perda de massa corporal muscular e adiposa (as massas “magra” e “gorda”). Esse estímulo progressivo para a produção das células de defesa aumenta a atividade do sistema nervoso simpático, reduzindo no organismo os níveis de grelina, que é um hormônio produzido na mucosa estomacal.

Atualmente, a caquexia pode ser tratada por meio da administração suplementar de grelina, apesar de nenhuma intervenção medicamentosa estudada até o momento ser completamente efetiva e reverter completamente as consequências da síndrome caquética. A administração da grelina em estudos recentes se dá por meio de injeções, mas, dado o fato de essa ser uma condição crônica, que exige tratamento recorrente, a busca por vias de administração não invasivas — mais

both muscle and adipose body mass (the “lean” and “fat” masses). This progressive stimulation of the production of defense cells increases sympathetic nervous system activity, lowering levels of ghrelin in the body, which is a hormone produced in the mucosal lining of the stomach.

Nowadays, cachexia can be treated through the supplemental administration of ghrelin, although no pharmacological intervention studied so far has proven fully effective in completely reversing the consequences of the cachectic syndrome. In recent studies, ghrelin has been administered via injections; however, given that this is a chronic condition requiring recurrent treatment, the search for non-invasive administration routes—more comfortable for

confortáveis para o paciente — pode aumentar a adesão ao tratamento e, consequentemente, as suas chances de sucesso. O que Barros estudou em sua pesquisa foi uma forma de fazer com que a grelina chegue ao cérebro através da mucosa intranasal. Esse sistema tecnológico de administração de medicamentos, denominado naso-cerebral, é uma das linhas de pesquisa desenvolvidas no Laboratório de Biomateriais e Nanotecnologia da Uniso (LaBNUS).

“Algumas das ações da grelina dependem da acessibilidade do hormônio nos seus alvos cerebrais. O grande desafio é o fato de o cérebro ser isolado e protegido do ambiente externo por várias barreiras fisiológicas”, explica a pesquisadora. Essa mesma proteção, que se dá por meio de uma membrana seletiva denominada barreira hematoencefálica, que impede a passagem de substâncias nocivas do sangue para o cérebro, também dificulta que fármacos cheguem até o local onde devem agir, dificultando o tratamento de doenças neurodegenerativas.

“Para a administração contínua de medicamentos contendo macromoléculas como a grelina, é preciso incluir essas moléculas em formulações específicas, estruturalmente semelhantes às células, com a finalidade de aumentar a absorção sem causar danos às mucosas nasal e cerebral, e, ao mesmo tempo, proteger a grelina do metabolismo enzimático, evitando assim a sua degradação e melhorando o efeito terapêutico, com doses menores do que aquelas que seriam administradas por injeção”, completa o orientador da pesquisa, o professor doutor Marco Vinícius Chaud.

A solução proposta por Barros é a formulação de **LIPOSSOMOS** elásticos, uma estratégia biotecnológica que resolve todos esses problemas e também reduz os custos do tratamento.

PRODUZINDO LIPOSSOMOS ESPECÍFICOS

Lipossomos já são amplamente utilizados pela indústria farmacêutica como sistemas de liberação de fármacos. No caso da administração da grelina encapsulada, contudo, a dificuldade é vencer as barreiras fisiológicas que protegem

the patient—may increase treatment adherence and, consequently, its chances of success. In her research, Barros studied a method for delivering ghrelin to the brain through the intranasal lining. This technological drug delivery system, called naso-cerebral (or nose-to-brain), is one of the lines of research being developed at Uniso’s Laboratory of Biomaterials and Nanotechnology (LaBNUS, in the Portuguese acronym).

“Some of ghrelin’s actions depend on the hormone’s accessibility to its cerebral targets. The major challenge lies in the fact that the brain is isolated and protected from the external environment by several physiological barriers,” the researcher explains. This same protection, provided by a selective membrane called the blood-brain barrier, which prevents harmful substances in the blood from entering the brain, also makes it difficult for drugs to reach their intended site of action, complicating the treatment of neurodegenerative diseases.

“For the continuous administration of drugs containing macromolecules such as ghrelin, it is necessary to incorporate these molecules into specific formulations, structurally similar to cells, with the purpose of enhancing absorption without causing damage to the nasal or cerebral mucosal linings, while simultaneously protecting ghrelin from enzymatic metabolism. This prevents its degradation and improves the therapeutic effect, using doses lower than those that would be required if administered by injection,” adds the research advisor, professor Marco Vinícius Chaud.

The solution proposed by Barros is the formulation of elastic **LIPOSOMES**, a biotechnological strategy that addresses all of these issues and also reduces treatment costs.

PRODUCING SPECIFIC LIPOSOMES

Liposomes are already widely used by the pharmaceutical industry as drug delivery systems. In the case of administering encapsulated ghrelin, however, the challenge is to overcome the physiological barriers that protect the brain. “The nose-to-brain route imposes several limitations.

o cérebro. “A via naso-cerebral impõe várias limitações. Nessa via, a capacidade de permeação está associada ao tamanho dos lipossomos: apenas estruturas com dimensões menores do que 400 nanômetros poderão ser transferidas até o cérebro. Outra limitação é que, na mucosa nasal, o muco é renovado a cada período de 15 a 20 minutos, portanto, se a aderência do produto for fraca, o ingrediente farmacêutico só permanecerá ativo, de fato, durante um período de 10 a 15 minutos”, diz Barros.

Ou seja, para funcionar para a administração intranasal, esses lipossomos nos quais a grelina será introduzida precisam apresentar algumas características específicas, por isso é importante identificar e selecionar formulações adequadas, que atendam a essas exigências. Assim, Barros analisou o tamanho dos lipossomos e como esse tamanho está distribuído, além do potencial zeta (a medida dos níveis de atração e repulsão entre as partículas, que está diretamente relacionada à estabilidade de uma formulação e, consequentemente, à sua durabilidade) e a eficiência da encapsulação da grelina nos lipossomos.

In this pathway, permeation capacity is associated with liposome size: only structures smaller than 400 nanometers can be transported to the brain. Another limitation is that in the nasal mucosal lining, mucus is renewed every 15 to 20 minutes; therefore, if the product’s adhesion is weak, the active pharmaceutical ingredient will effectively remain active for only 10 to 15 minutes,” Barros explains.

In other words, for intranasal administration to be effective, the liposomes in which ghrelin will be incorporated need to possess specific characteristics. Therefore, it is important to identify and select suitable formulations that meet these requirements. Accordingly, Barros analyzed the liposome size and its distribution, as well as the zeta potential (a measure of the levels of attraction and repulsion between particles, which is directly related to the stability of a formulation and, consequently, its shelf life), and the efficiency of ghrelin encapsulation within the liposomes.

PARA SABER MAIS: O QUE SÃO LIPOSSOMOS?

A pesquisadora explica que lipossomos são estruturas microscópicas em formato de bolhas. “A bolha é formada por uma camada dupla de lipídios, que possuem as características químicas necessárias para se auto-organizar. Dentro dessa bolha, como numa cápsula, está uma fase aquosa. Por possuírem características muito parecidas com a membrana celular, lipossomos são compatíveis com o organismo, o que faz com que sejam utilizados como ‘transportadores’ de fármacos para melhorar a permeação de medicamentos. Também são importantes para fornecer proteção contra possíveis degradações do fármaco no organismo.”

TO KNOW BETTER: WHAT ARE LIPOSOMES?

The researcher explains that liposomes are microscopic, bubble-shaped structures. “The bubble is formed by a double layer of lipids, which have the chemical properties necessary to self-organize. Inside this bubble, like in a capsule, there is an aqueous phase. Because their characteristics closely resemble those of the cell membrane, liposomes are compatible with the body, which allows them to be used as drug ‘carriers’ to enhance the permeation of medications. They are also important for protecting against potential drug degradation within the body.”



Medicamentos contendo macromoléculas como a grelina devem chegar ao cérebro íntegras e sem causar danos às mucosas — no caso, à mucosa intranasal

Drugs containing macromolecules such as ghrelin must reach the brain intact and without causing damage to the mucosa—in this case, the intranasal mucosal lining

Uma vez selecionada a formulação ideal, com lipossomos de tamanho entre 70 e 150 nanômetros e revestidos de quitosana (um polissacarídeo que confere aderência dos lipossomos à mucosa nasal), o próximo passo foi testar as características dos lipossomos num experimento *ex vivo* — ou seja, um experimento que envolve um tecido orgânico, mas que é realizado fora de um organismo vivo. Nesse caso, para avaliar a permeação dos lipossomos pela mucosa nasal, o experimento se deu com um focinho de porco, cuja mucosa é morfológicamente semelhante à humana.

Tratamentos mais confortáveis aos pacientes elevam adesão e chance de sucesso

“A grelina, quando transportada pelos lipossomos, apresentou um perfil de permeação mais vantajoso do que o da grelina livre, não encapsulada. Os lipossomos também forneceram proteção eficaz contra a degradação enzimática. Além disso, a formulação com revestimento de quitosana apresentou maior e mais rápida taxa de permeação do que as outras formulações sem o revestimento”, conclui a pesquisadora.

Isso significa que futuras pesquisas voltadas ao desenvolvimento de fármacos para o tratamento da caquexia poderão apostar nessas soluções, dando prosseguimento a outros testes, inclusive *in vivo* e com seres humanos, que são etapas essenciais para que, um dia, um medicamento seguro e eficaz seja disponibilizado no mercado, provendo mais conforto a pacientes que precisam enfrentar a caquexia.

Once the ideal formulation was selected, with liposomes ranging from 70 to 150 nanometers in size and coated with chitosan (a polysaccharide that enhances liposome adhesion to the nasal mucosal lining), the next step was to test the liposome characteristics in an *ex vivo* experiment—that is, an experiment involving organic tissue conducted outside of a living organism. In this case, to assess liposome permeation through the nasal lining, the experiment was performed using a pig snout, whose lining is morphologically similar to that of humans.

More comfortable treatments increase patient adherence and chances of success

“Ghrelin, when delivered via liposomes, exhibited a more favorable permeation profile than free, non-encapsulated ghrelin. The liposomes also provided effective protection against enzymatic degradation. Furthermore, the chitosan-coated formulation demonstrated a higher and faster permeation rate compared to other formulations without the coating,” the researcher concludes.

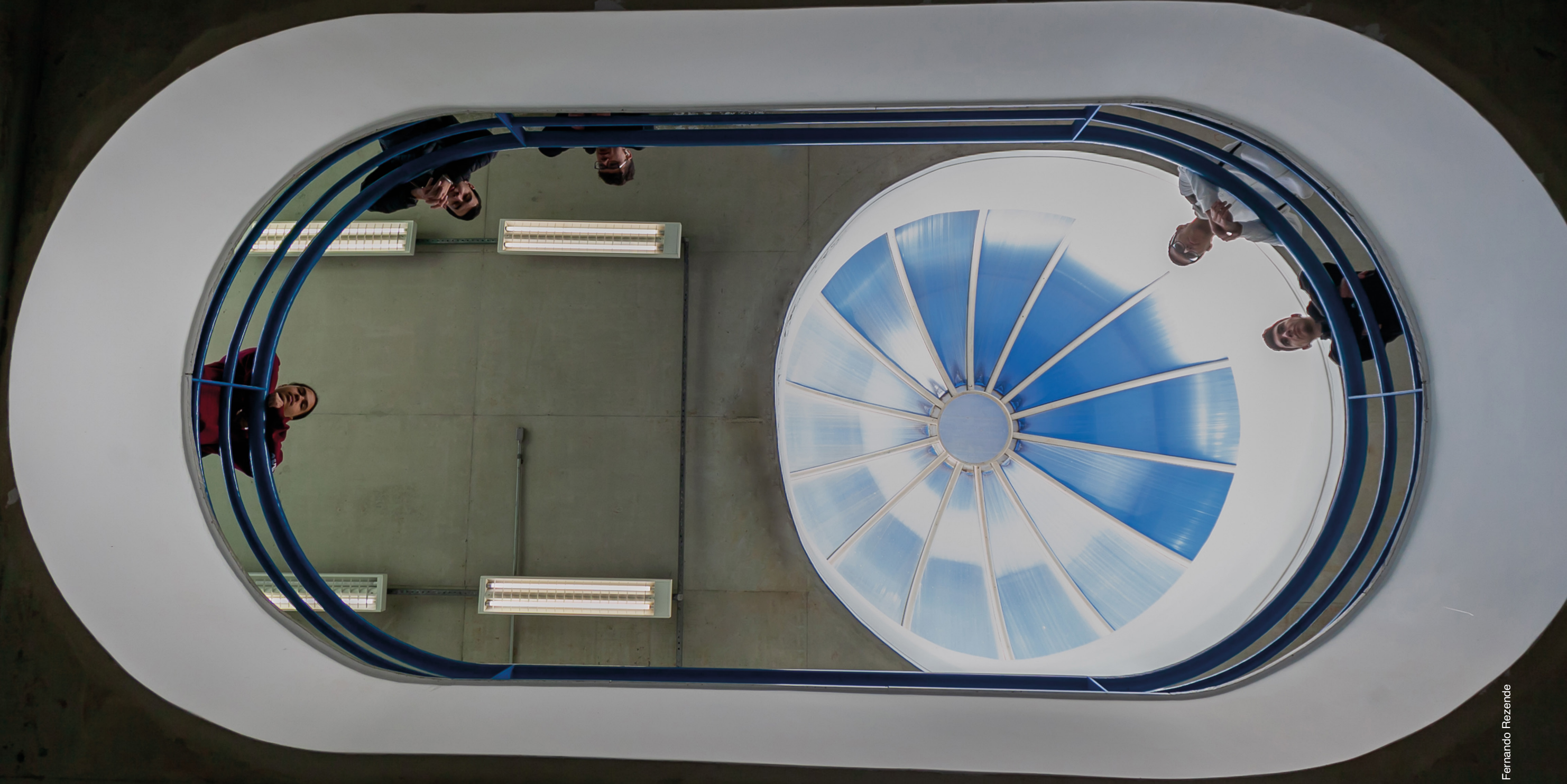
This means that future research focused on the development of drugs for the treatment of cachexia can build on these solutions, proceeding with further testing, including *in vivo* studies and trials with human subjects, which are essential steps for one day making a safe and effective medication available on the market, providing greater comfort to patients who must face cachexia.

Com base na dissertação “Desenvolvimento e avaliação de lipossomas como carreadores de grelina para liberação naso-cerebral”, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor Marco Vinícius Chaud e aprovada em 28 de fevereiro de 2020.

Acesse o texto completo da pesquisa em português:

Use the link to access the full text of the original research (in Portuguese)





DIABETES E DISCRIMINAÇÃO RACIAL:

pacientes negros têm menos acesso ao exame dos pés do que os brancos, aponta pesquisa

DIABETES AND RACIAL DISCRIMINATION:

study shows that black patients have less access to foot examinations than their white counterparts

Por/By: Guilherme Profeta
Fotos/Photos: Fernando Rezende

Em 2004, Clarice Nunes Bramante, enfermeira, começou a trabalhar num ambulatório especializado em feridas e pés diabéticos no município de Sorocaba, no qual permaneceria atuando até 2019. Ela atendeu muita gente durante esses anos, mas houve um paciente em especial, em 2006, que marcou sua memória: um homem preto, morador de rua, que chegou ao ambulatório com um dos pés embrulhado numa sacola de supermercado. “Quando cheguei para trabalhar, ele já estava sentado do lado de fora do hospital há horas, aguardando para ser atendido”, ela conta. “Perguntei se ele precisava de alguma coisa e ele, que era diabético, respondeu que só queria trocar o curativo da ferida em seu pé. Pedi para ele entrar e realizei o procedimento. Ele ainda voltou para diversas outras consultas, até a cicatrização da úlcera.”

Aquele homem não era o único a enfrentar problemas desse tipo. Longe disso: na verdade, a quantidade de pessoas entre 20 e 79 anos de idade que vivem com **DIABETES** chegou a 8,8% da população mundial no ano de 2020, o equivalente a mais de 420 milhões de pacientes em todo o

Back in 2004, a nurse named Clarice Nunes Bramante began working at a clinic in Sorocaba specializing in wounds and diabetic foot care, where she remained until 2019. Over the years, she treated many patients, but one in particular, in 2006, stayed in her memory: a black homeless man who arrived at the clinic with one of his feet wrapped in a supermarket bag. “When I got to work, he had already been sitting outside the clinic for hours, waiting to be seen,” she recalls. “I asked if he needed anything, and he, who was diabetic, replied that he only wanted the bandage on his foot wound changed. I invited him in and performed the procedure. He later returned for several more visits until the ulcer had fully healed.”

That man was not the only one facing such problems. Far from it: in fact, the number of people aged 20 to 79 living with **DIABETES** reached 8.8% of the global population in 2020, equivalent to more than 420 million individuals worldwide. The data come from the International

PARA SABER MAIS: O QUE É DIABETES?

Existe um hormônio produzido pelo pâncreas, chamado insulina, que é o responsável por fazer com que o corpo absorva adequadamente a glicose disponível no sangue (ou, em outras palavras, o açúcar que o organismo usa como fonte de energia). Nos pacientes diabéticos, o pâncreas é incapaz de produzir esse hormônio, o que faz com que a quantidade de glicose suba drasticamente, podendo desencadear uma série de complicações graves (como disfunção renal, cegueira, insuficiência vascular, ulceração das extremidades etc.).

TO KNOW BETTER: WHAT IS DIABETES?

There is a hormone produced by the pancreas, called insulin, which is responsible for enabling the body to properly absorb glucose from the blood (in other words, the sugar that the body uses as a source of energy). In people with diabetes, the pancreas is unable to produce this hormone, causing blood glucose levels to rise dramatically and potentially triggering a range of serious complications (such as kidney dysfunction, blindness, vascular failure, ulceration of the extremities, and so on).



Clarice N. Bramante, enfermeira e autora da dissertação sobre diabetes e discriminação racial

Clarice N. Bramante, nurse and author of the thesis on diabetes and racial discrimination

planeta. Os dados são da Federação Internacional de Diabetes e são tão alarmantes que a Organização Mundial da Saúde (OMS) já classifica a diabetes como uma doença epidêmica. Para todas essas pessoas acometidas pela doença, complicações nos membros inferiores, como problemas circulatórios, feridas e infecções nos pés, são bastante comuns. O problema — e foi essa a questão que sensibilizou Bramante — é que complicações mais graves (como amputações ou até mesmo a morte) são evitáveis se os pacientes tiverem acesso a serviços de saúde, mas isso não acontece com pacientes diabéticos que se encontram em situação de vulnerabilidade social, como aquele morador de rua que ela atendeu em 2006.

Diabetes Federation and are so alarming that the World Health Organization (WHO) already classifies diabetes as an epidemic disease. For all those affected by the condition, lower-limb complications—such as circulatory problems, wounds, and foot infections—are quite common. The problem—and it was this issue that moved Bramante—is that more serious complications (such as amputations or even death) are preventable if patients have access to healthcare services, but this does not happen for diabetic individuals living in socially vulnerable situations, like the homeless man she treated in 2006.

“A saúde e o adoecimento estão relacionados a uma série de fatores socioeconômicos e culturais, que afetam a integridade física e psicológica dos pacientes. As condições históricas de inserção social somadas às condições de moradia, renda e localização, determinam o acesso aos serviços de saúde. Os séculos de escravidão da população negra, por exemplo, influenciaram negativamente e desfavoreceram o acesso a direitos e oportunidades para essa população, e essas situações têm reflexo no quadro epidemiológico”, explica Bramante.

Mais de 15 anos depois daquele atendimento, a enfermeira — agora pesquisadora — desenvolveu uma dissertação de mestrado sobre o tema. Defendida em 2022 no Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso), sua pesquisa teve como objetivo investigar se a **COR DA PELE**, como característica fenotípica carregada de significados socialmente construídos, pode ser considerada um fator de risco para desenvolver o chamado pé diabético por falta de atendimento especializado.

Para isso, ela se utilizou de dados públicos da edição de 2019 da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada pelo Ministério da Saúde em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Das 90.846 pessoas que responderam perguntas específicas durante as entrevistas da PNS, 7.374 (ou o equivalente a 8%) declararam ter diabetes. Foram esses os dados com que Bramante trabalhou, de modo a quantificar negros (pretos ou pardos) e brancos e, dentre eles, aqueles que nunca tiveram os pés examinados por um profissional da saúde, investigando assim se as características fenotípicas podem ser consideradas um fator decisivo nesse processo ou não.

Bramante constatou que mais da metade dos pacientes diabéticos nunca tiveram seus pés examinados por profissionais da saúde, o que é um problema por si só (já que todos os pacientes deveriam passar pelo procedimento periodicamente), mas que a frequência diverge dependendo da cor da pele do paciente: observa-se uma maior frequência entre os negros que nunca passaram pelo exame (55,3%) do que entre os brancos (48,2%), uma ocorrência que se repetiu em 22 das 27 unidades federativas do

“Health and illness are linked to a range of socioeconomic and cultural factors that affect patients’ physical and psychological well-being. Historical conditions of social integration, combined with housing conditions, level of income, and geographic location, determine access to healthcare services. Centuries of enslavement of the black population, for example, have had a negative impact on access to rights and opportunities when it comes to this community, and these circumstances are reflected in the epidemiological profile,” Bramante explains.

More than 15 years after that encounter, the nurse—now a researcher—developed a Master’s thesis on that very subject. Defended in 2022 at Uniso’s graduate program in Pharmaceutical Sciences, her research aimed at investigating whether **SKIN COLOR**, as a phenotypic characteristic imbued with socially constructed meanings, can be considered a risk factor for developing diabetic foot due to a lack of specialized care.

In order to do so, she used public data from the 2019 edition of the National Health Survey (PNS, in the Brazilian acronym), conducted by the Brazilian Ministry of Health in partnership with the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Out of the 90,846 people who answered specific questions during the PNS interviews, 7,374 (or 8%) reported having diabetes. These were the data Bramante worked with, in order to quantify black and white individuals and, among them, those who had never had their feet examined by a healthcare professional, thus investigating whether phenotypic characteristics can be considered a decisive factor in this process or not.

Bramante found that more than half of diabetic patients had never had their feet examined by healthcare professionals, which is a problem in itself (since all patients should undergo the procedure periodically). However, the frequency varies depending on the patient’s skin color: a higher proportion of black individuals had never undergone the exam (55.3%) compared to white individuals (48.2%), a pattern that was observed in 22 of the 27 Brazilian federal units. “These results

PARA SABER MAIS: NÃO EXISTEM RAÇAS HUMANAS

Existe, atualmente, uma única espécie humana no planeta Terra, independentemente das inúmeras características fenotípicas que se pode observar, dependendo da população (como a cor da pele, a textura dos cabelos, o formato do nariz e outros aspectos morfológicos). Todas essas características físicas, que são perceptíveis sem a necessidade de um teste genético, são determinadas por uma parcela insignificante dos cerca de 25 mil genes que compõem o genoma humano — como é chamado o conjunto de informações hereditárias codificadas no DNA de um indivíduo (ou, em outras palavras, a “receita” para replicar esse indivíduo). “As diferenças entre um negro africano e um branco nórdico, por exemplo, compreendem apenas 0,005% do genoma humano”, destaca Bramante. “Existe, assim, um amplo consenso entre antropólogos e geneticistas de que não existem muitas diferenças entre as ‘raças’ humanas, sendo que eventuais diferenças morfológicas entre essas ‘raças’ não têm nenhum valor classificatório. Dessa forma, os fundamentos empíricos que justificam o conceito de raça são rasos e não se sustentam.” Não quer dizer, no entanto, que o conceito de raça não tenha sido utilizado, historicamente, para justificar inúmeros processos de dominação e violência, tanto física quanto simbólica. Esses processos, naturalmente, deixaram marcas que perduram até hoje em nossas sociedades, determinando, por exemplo, padrões de beleza, níveis de empregabilidade e status social, oportunidades de acesso à educação e a serviços de saúde etc.

TO KNOW BETTER: THERE ARE NO HUMAN RACES

Currently, there is only a single human species on Earth, regardless of the numerous phenotypic traits that can be observed depending on the population (such as skin color, hair texture, nose shape, and other morphological features). All of these physical characteristics, which can be perceived without the need for genetic testing, are determined by a tiny fraction of the roughly 25,000 genes that make up the human genome—the set of hereditary information encoded in an individual’s DNA (in other words, the “recipe” to replicate that individual). “The differences between an African black person and a Nordic white person, for example, comprise only 0.005% of the human genome,” emphasizes Bramante. “Therefore, there is this broad consensus among anthropologists and geneticists that there are very few differences between the so-called human ‘races,’ and any morphological differences between these ‘races’ have no classificatory value. In this sense, the empirical foundations that support the concept of race are shallow and unsustainable.” This, however, does not mean that the concept of race has not historically been used to justify countless processes of domination and violence, both physical and symbolic. Inevitably, these processes have left marks that persist in our societies today, shaping, for example, beauty standards, employability, and social status, as well as opportunities for access to education and healthcare services.

Brasil. “Os resultados apontam, assim, para uma potencial discriminação da população negra”, diz a pesquisadora, ainda que não seja possível, com base nesses dados exclusivamente, afirmar que existe qualquer relação de causalidade.

Existem, afinal, amplas e complexas inter-relações entre as variáveis consideradas no estudo: “A população branca tem maioria na região Sul e nos extratos socialmente favoráveis, como conclusão do ensino superior, renda superior a três salários-mínimos e cobertura por planos de saúde”, lista a pesquisadora. “Verificou-se, também, proporção elevada de negros sem educação formal, com renda inferior a um salário-mínimo e sem acesso a plano privado de saúde.” Todos esses fatores, que não são características fenotípicas mas estão relacionados a um processo histórico de exclusão baseada na cor da pele, têm influência no acesso (ou não) ao exame dos pés, bem como, vale lembrar, a outros serviços de saúde.

“Fato é que as diferenças em saúde entre os grupos raciais podem ser encontradas nas mais diversas esferas: menor expectativa de vida na população negra; mais mortes por causa materno-infantil, desnutrição infantil e doenças parasitárias; e mais mortes por HIV/AIDS. Essas desigualdades estão presentes no Brasil — e no mundo — e são resultados das condições socioeconômica e biopsicossocial da população negra”, conclui Bramante, fazendo de sua pesquisa um alerta para que profissionais da saúde estejam atentos a essas questões sociais ao realizar os seus atendimentos, principalmente na rede pública.

point to potential discrimination against the black population,” states the researcher, although it is not possible to establish any causal relationship based solely on these data.

There are, after all, broad and complex interrelationships among the variables considered in the study. “The white population resides predominantly in the South and is usually positioned among socially privileged groups, such as those with a university degree, income above three minimum wages, and private health insurance coverage,” the researcher lists. “It was also observed that a high proportion of black individuals have no formal education, earn less than one minimum wage, and lack access to private health insurance.” All these factors, which are not phenotypic characteristics but are related to a historical process of exclusion based on skin color, affect access to foot examinations (or the lack of access, as a matter of fact), as well as to other healthcare services.

“The fact is that health disparities between racial groups can be found in a wide range of areas: lower life expectancy among the black population; higher mortality due to maternal and infant causes, childhood malnutrition, and parasitic diseases; and higher deaths from HIV/AIDS. These inequalities are present in Brazil—and worldwide—and are the result of the socioeconomic and biopsychosocial conditions of the black population,” Bramante concludes, making her research a warning for healthcare professionals to be attentive to these social issues when providing care, especially within the public health system.

Com base na dissertação “Disparidade racial na frequência do exame dos pés em brasileiros com diabetes: análise da Pesquisa Nacional de Saúde, 2019”, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação do professor doutor Marcus Tolentino Silva e aprovada em 28 de março de 2022.

Acesse o resumo da dissertação original (em português):

Follow the link to access the abstract of the original research (in Portuguese):



Apesar do potencial das nanopartículas de prata, ainda
são necessários avanços nas formulações para o

TRATAMENTO DE ACIDENTES OFÍDICOS

Although silver nanoparticles show great potential,
advances in formulations are still required for the

TREATMENT OF SNAKEBITES

Por/By: Guilherme Profeta
Fotos/Photos: Fernando Rezende

Foto/Photo: Caio (Adobe Stock)

Acidentes envolvendo animais peçonhentos — como as aranhas, os escorpiões e as serpentes — configuram a segunda causa mais recorrente de envenenamento em seres humanos no Brasil (ficando atrás somente da intoxicação por medicamentos). Contudo, nem todo animal venenoso pode ser considerado **PEÇONHENTO**, o que significa que algumas ocorrências de envenenamento podem ser causadas, também, por animais não peçonhentos. É o caso da serpente *Philodryas olfersii*, conhecida popularmente como cipó-listrada, que possui glândulas de veneno, mas cuja denteição tem um formato que dificulta sua inoculação, fazendo assim com que ela seja considerada não peçonhenta.

PARA SABER MAIS: A DIFERENÇA ENTRE ANIMAIS PEÇONHENTOS E VENENOSOS

Nem todo animal venenoso é peçonhento, mas todo animal peçonhento é venenoso. Parece complicado, mas não é: um peixe baiacu, por exemplo, é venenoso, porque seu corpo produz substâncias tóxicas a outros seres vivos, porém ele não pode ser considerado peçonhento, porque não consta em sua anatomia nenhum instrumento voltado a inocular ativamente esse veneno em outros organismos. Diferentemente do baiacu, animais como as aranhas, os escorpiões e as serpentes possuem essas estruturas (que podem ser agulhões, ferrões ou dentes, por exemplo), sendo considerados, portanto, peçonhentos.

TO KNOW BETTER: THE DIFFERENCE BETWEEN VENOMOUS AND POISONOUS ANIMALS

Not every poisonous animal is venomous, but every venomous animal is poisonous. It may seem complicated, but it is not: a pufferfish, for example, is poisonous because its body produces substances that are toxic to other living beings; however, it cannot be considered venomous because it does not have any anatomical structure designed to actively deliver this toxin to other organisms. Unlike the pufferfish, animals such as spiders, scorpions, and snakes possess these structures (which can be stingers, fangs, or similar apparatuses) and are therefore considered venomous.

Acidentes envolvendo seres humanos e a *P. olfersii*, especialmente em ambientes rurais, podem ser facilitados pelo comportamento tipicamente

Accidents involving venomous animals—such as spiders, scorpions, and snakes—constitute the second most common cause of poisoning in humans in Brazil (behind only drug intoxication). However, not every poisonous animal can be considered **VENOMOUS**, which means that some cases of poisoning may also be caused by non-venomous animals. This is the case of the snake *Philodryas olfersii*, commonly known in Brazilian Portuguese as “cipó-listrada,” which does have venom glands, but whose teeth are shaped in a way that makes venom delivery quite difficult, and are therefore considered a non-venomous species.

Accidents involving humans and *P. olfersii*, especially in rural environments, may be facilitated by the typically diurnal behavior of this species,



Jaqueline de Cássia P. Assunção e sua orientadora, a professora doutora Yoko O. Franco

Jaqueline de Cássia P. Assunção, and her advisor, professor Yoko O. Franco

diurno dessa espécie, e também por sua capacidade de camuflagem em meio à vegetação, ainda que ela não seja particularmente agressiva. Como ela não tem dentes próprios para a inoculação do veneno, os efeitos de sua mordida costumam ser mais locais do que sistêmicos, compreendendo sintomas como dor, inchaço, manchas vermelhas ou escuras e dilatação dos gânglios linfáticos.

Via de regra, quando ocorre um acidente ofídico (ou seja, um acidente envolvendo serpentes), os soros antiofídicos costumam ser a primeira alternativa de tratamento. Esses soros são constituídos de anticorpos contra determinados venenos e o ideal é que eles estejam armazenados em locais estratégicos, próximos de onde os acidentes têm mais probabilidade de ocorrer.

as well as by its ability to camouflage within the vegetation, even though it is not particularly aggressive. Since it lacks specialized teeth for venom inoculation, the effects of its bite are usually more local than systemic, comprising symptoms such as pain, swelling, reddish or dark spots, and enlargement of the lymph nodes.

As a rule, when a snakebite accident takes place, antivenoms are usually the first line of treatment. These serums consist of antibodies that work against specific venoms, and ideally, they should be stored in strategic locations, close to where accidents are most likely to occur. However, this is not always the case: access to antivenom may be limited in communities that are located far

Porém, nem sempre é isso que acontece: o acesso ao soro pode ser reduzido em comunidades muito afastadas dos centros urbanos, especialmente em países em desenvolvimento, e, mesmo quando o soro está disponível, sua atuação costuma ser limitada aos efeitos sistêmicos do veneno, de modo que as vítimas ainda podem continuar sofrendo os efeitos locais mesmo após sua aplicação. Vale lembrar que, no caso específico da *P. olfersii*, esses efeitos locais são os principais e, portanto, os mais preocupantes.

Por isso, é importante, além de desenvolver soros antiofídicos para cada grupo de serpentes, desenvolver também alternativas de tratamentos, que possam ser disponibilizadas mais amplamente à população e que combatam os efeitos não sistêmicos dos venenos (podendo até mesmo ser administrados em conjunto aos soros). Foi esse o objetivo da dissertação de Jaqueline de Cássia Proença Assunção, sob a orientação da professora doutora Yoko Oshima Franco, que foi defendida em 2021 no Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso) e considerou a possibilidade de utilizar **NANOPARTÍCULAS** de prata como princípio ativo de medicamentos locais contra o veneno da *P. olfersii*.

PARA SABER MAIS: O QUE SÃO NANOPARTÍCULAS?

Nanopartículas são todas aquelas partículas menores que 1 micrômetro (μm), ou, em outras palavras, menores que 1 milionésimo de metro. No caso do estudo de Assunção, a dimensão média das nanopartículas de prata que foram utilizadas encontra-se numa faixa inferior a 130 nanômetros (nm) — sendo que cada nanômetro equivale a 1 bilionésimo de metro.

TO KNOW BETTER: WHAT ARE NANOPARTICLES?

Nanoparticles are all particles smaller than 1 micrometer (μm), or, in other words, smaller than one millionth of a meter. In Assunção's study, the average size of the silver nanoparticles used was below 130 nanometers (nm)—with each nanometer corresponding to one billionth of a meter.

away from urban centers, especially in developing countries, and even when it is available, its effectiveness is usually restricted to the systemic effects of the venom, meaning that victims may continue to suffer from local effects even after its administration. It is worth noting that, in the specific case of *P. olfersii*, these local effects are the main ones and, therefore, the most concerning.

For this reason, in addition to developing antivenoms for each group of snakes, it is also important to develop alternative treatments that can be made more widely available to the population and that counteract the non-systemic effects of venoms (and may even be administered together with the proper antivenoms). This was the goal of Jaqueline de Cássia Proença Assunção, advised by professor Yoko Oshima Franco, whose Master's thesis was defended in 2021 at Uniso's graduate program in Pharmaceutical Sciences. The study considered the possibility of using silver **NANOPARTICLES** as the active principle of medications with local effects against the venom of *P. olfersii*.

Essas nanopartículas, sintetizadas a partir da cúrcuma — uma planta da mesma família do gengibre — no laboratório de Biomateriais e Nanotecnologia da Uniso (LaBNUS), em parceria com o Laboratório de Pesquisa em Neurofarmacologia e Multidisciplinar (LaPENM), também da Uniso, tiveram sua eficácia testada contra os efeitos neurotóxicos (nas terminações nervosas) e miotóxicos (nas fibras musculares) do veneno da *P. olfersii*.

Em relação a essa primeira etapa do experimento, a pesquisadora obteve resultados positivos. Em laboratório, ela testou os efeitos do veneno em pintinhos, mais especificamente no músculo *biventer cervicis* — uma parte da anatomia desse animal comumente utilizada em pesquisas farmacológicas que investigam contraturas musculares — e verificou que, quando presentes, as nanopartículas se mostraram eficazes contra os efeitos tóxicos do veneno da *P. olfersii*, o que as torna promissoras para, um dia, talvez, serem aplicadas em novos tratamentos.

“Entretanto”, alerta a pesquisadora, “muitas das interações das nanopartículas de prata com o corpo humano ainda são pouco compreendidas, o que faz com que as características mais desejáveis para esse tipo de aplicação ainda não estejam totalmente estabelecidas até o presente momento.” Isso significa que a investigação científica sobre esse assunto segue em aberto, dependendo de experimentos como aquele que ela conduziu na segunda etapa de sua pesquisa: a avaliação da toxicidade das próprias nanopartículas.

Para isso, ela conduziu um teste conhecido como Teste de Ames, que é amplamente aceito e utilizado pela comunidade científica para detectar se determinada substância química é mutagênica — ou seja, se é capaz de induzir mutações genéticas nos organismos a ela expostos. O teste é feito *in vitro*, o que significa que ele é conduzido em laboratório, fora do corpo de um ser vivo. Então, para simular os processos metabólicos que acontecem num organismo vivo, os pesquisadores costumam utilizar extrato de fígado de ratos, para replicar um metabolismo em funcionamento. Isso é importante, porque os efeitos mutagênicos de algumas substâncias só são ativados junto a determinados processos metabólicos.

These nanoparticles were synthesized from turmeric—a plant from the same family as ginger—at Uniso's Laboratory of Biomaterials and Nanotechnology (LaBNUS, in the Portuguese acronym), in partnership with Uniso's Laboratory of Neuropharmacology and Multidisciplinary Research (LaPENM), and had their efficacy tested against the neurotoxic effects (on nerve endings) and myotoxic effects (on muscle fibers) of the *P. olfersii* venom.

Regarding this first stage of the experiment, the researcher obtained positive results. In the laboratory, she tested the effects of the venom on baby chickens, more specifically on their *biventer cervicis* muscle—a part of the animal's anatomy commonly used in pharmacological research investigating muscle contractions—and observed that, when present, the nanoparticles were effective against the toxic effects of the *P. olfersii* venom, making them promising for potential future applications in novel treatments.

“However,” warns the researcher, “many of the interactions of silver nanoparticles with the human body are still poorly understood, which means that the most desirable characteristics for this type of application have not yet been fully established to date.” This indicates that scientific investigation on the subject remains in progress, relying on experiments such as the one she conducted in the second stage of her research: the evaluation of the toxicity of the nanoparticles themselves.

For this purpose, she conducted a test known as the Ames test, which is widely accepted and employed by the scientific community to detect whether a given chemical substance is mutagenic—that is, capable of inducing genetic mutations in the organisms eventually exposed to it. The test is performed *in vitro*, meaning it is carried out in the laboratory, outside the body of a living organism. To simulate the metabolic processes that occur in a living organism, researchers typically use rat liver extract to replicate a functioning metabolism. This is important because the mutagenic effects of certain substances are only activated in conjunction with specific metabolic processes.

When it comes to these silver nanoparticles, considering the concentration used by Assunção



Nanopartículas de prata foram sintetizadas pela pesquisadora a partir da cúrcuma, uma planta da mesma família do gengibre, em laboratório da Uniso

The researcher synthesized silver nanoparticles using turmeric, a plant from the same family as ginger, in a laboratory at Uniso

No caso das nanopartículas de prata, considerando-se a concentração que Assunção utilizou em seu estudo, não houve mutagenicidade na ausência de ativação metabólica, mas, mesmo assim, constatou-se que as nanopartículas podem causar lesões às células (o que se chama de citotoxicidade). Contudo, quando o mesmo teste foi aplicado na presença do extrato de fígado, de modo a emular os processos metabólicos, a mutagenicidade foi constatada (em concentrações de 0,006 e 0,0081 mg/placa). Consequentemente, qualquer aplicação dessas nanopartículas de prata em organismos vivos requereria extrema cautela.

A toxicidade das nanopartículas metálicas — as de prata, mais especificamente — pode ser afetada, por exemplo, por características como o tamanho das partículas e a sua concentração nas formulações. “Além disso”, completa o professor doutor Marco Vinicius Chaud, coordenador do LaBNUS, “o próprio processo de acumulação das

in her study, no mutagenicity was observed in the absence of metabolic activation. Nevertheless, it was found that the nanoparticles can cause damage to cells (a phenomenon known as cytotoxicity). Furthermore, when the same test was conducted in the presence of the liver extract, in order to emulate metabolic processes, mutagenicity was observed (at concentrations of 0.006 and 0.0081 mg/plate). Consequently, any application of these silver nanoparticles in living organisms would require extreme caution.

The toxicity of metallic nanoparticles—silver nanoparticles in particular—can be influenced, for example, by characteristics such as particle size and their concentration in formulations. “Moreover,” adds professor Marco Vinicius Chaud, the coordinator of LaBNUS, “the very process of nanoparticle accumulation in the organisms of certain living beings (a phenomenon known as bioaccumulation, which represents the

nanopartículas nos organismos de determinados seres vivos (fenômeno que é conhecido como bioacumulação e que configura o principal problema quando se pensa na toxicidade das nanopartículas de prata) tem relação tanto com a maneira com que as partículas foram sintetizadas (a sua origem) quanto com a forma com que os átomos que as compõem estão arranjados.” Daí a importância de ter estudos específicos, que considerem todas essas características, uma vez que os resultados não podem ser simplesmente generalizados para todos os casos e **APLICAÇÕES** que hão de vir.

main concern when considering the toxicity of silver nanoparticles) is related both to the method by which the particles were synthesized (their origin) and to the arrangement of the atoms that compose them.” This underscores the importance of conducting specific studies that take all these characteristics into account, since the results cannot be simply generalized to all cases and future **APPLICATIONS**.

PARA SABER MAIS: AS APLICAÇÕES DAS NANOPARTÍCULAS DE PRATA

“De modo geral, o campo de aplicação das nanopartículas de prata é muito vasto; elas podem neutralizar o envenenamento causado por outras serpentes (além da própria *P. olfersii*), e também ser utilizadas como agentes antibacterianos, antifúngicos, antivirais, pesticidas etc., o que as torna populares na fabricação de vários produtos de consumo, como plásticos, sabonetes, curativos e têxteis. Ainda que a ingestão dessas nanopartículas seja restrita devido à possibilidade de argiria (uma doença causada pela exposição prolongada à prata, que faz com que a pele dos indivíduos acometidos apresente coloração azulada), diversos estudos relacionados à sua toxicidade vêm sendo realizados, tanto *in vitro* quanto *in vivo*, por via tópica e oral, sem alterações significativas no metabolismo humano. Faz-se necessário, dessa forma, o contínuo avanço das pesquisas em relação à dosagem e ao tempo de exposição, de modo a ampliar o nível de evidência quanto aos efeitos toxicológicos das nanopartículas de prata.” Quem explica é o professor doutor Fernando Batain, também pesquisador do LaBNUS.

TO KNOW BETTER: APPLICATIONS OF SILVER NANOPARTICLES

“In general, the range of applications of silver nanoparticles is very broad; they can neutralize venom poisoning caused by other snakes (in addition to *P. olfersii*), and can also be used as antibacterial, antifungal, antiviral, and pesticide agents, which makes them popular in the manufacture of various consumer goods, such as plastics, soaps, dressings, and textiles. Although the ingestion of these nanoparticles is limited due to the possibility of argyria (a condition caused by prolonged exposure to silver, which results in a bluish discoloration of the skin), numerous studies on their toxicity have been conducted, both *in vitro* and *in vivo*, via topical and oral routes, without significant alterations in human metabolism. Therefore, continued research regarding dosage and exposure time is necessary in order to expand evidences on the toxicological effects of silver nanoparticles,” explains professor Fernando Batain, also a researcher at LaBNUS.

Considerando-se, assim, que os estudos sobre os efeitos das nanopartículas de prata na saúde humana ainda são bastante limitados, os achados de Assunção são importantes, contribuindo para que a comunidade científica possa, aos poucos, delimitar quais são os parâmetros aceitáveis para o uso desse recurso em formulações farmacêuticas, seja para a remediação de acidentes ofídicos ou para outros fins.

Considering that studies on the effects of silver nanoparticles on human health are still quite limited, Assunção's findings are important, contributing to the gradual delineation, by the scientific community, of the acceptable parameters for the use of this material in pharmaceutical formulations, whether for the treatment of snakebites or for other purposes.

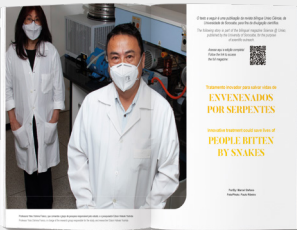
CONTINUE LENDO SOBRE TRATAMENTOS ALTERNATIVOS PARA ACIDENTES OFÍDICOS

CONTINUE READING ABOUT ALTERNATIVE TREATMENTS FOR SNAKEBITE ACCIDENTS



Em busca de alternativas para o tratamento de picadas de serpente (jun./2019)

Finding alternatives for the treatment of snakebites (Jun./2019)



Tratamento inovador para salvar vidas de envenenados por serpentes (dez./2020)

Innovative treatment could save lives of people bitten by snakes (Dec./2020)



Com base na dissertação “Nanopartículas de prata (AgNPs) - Mutagenicidade e influência sobre os efeitos tóxicos do veneno da serpente *Philodryas olfersii* (Colubridae)”, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade de Sorocaba (Uniso), com orientação da professora doutora Yoko Oshima Franco e aprovada em 29 de janeiro de 2021.

Acesse o texto completo da pesquisa (em português):

Use the link to access the full text of the original research (in Portuguese)



Foto/Photo: Fernando Rezende

Entrevista • Interview

UM BRINDE À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

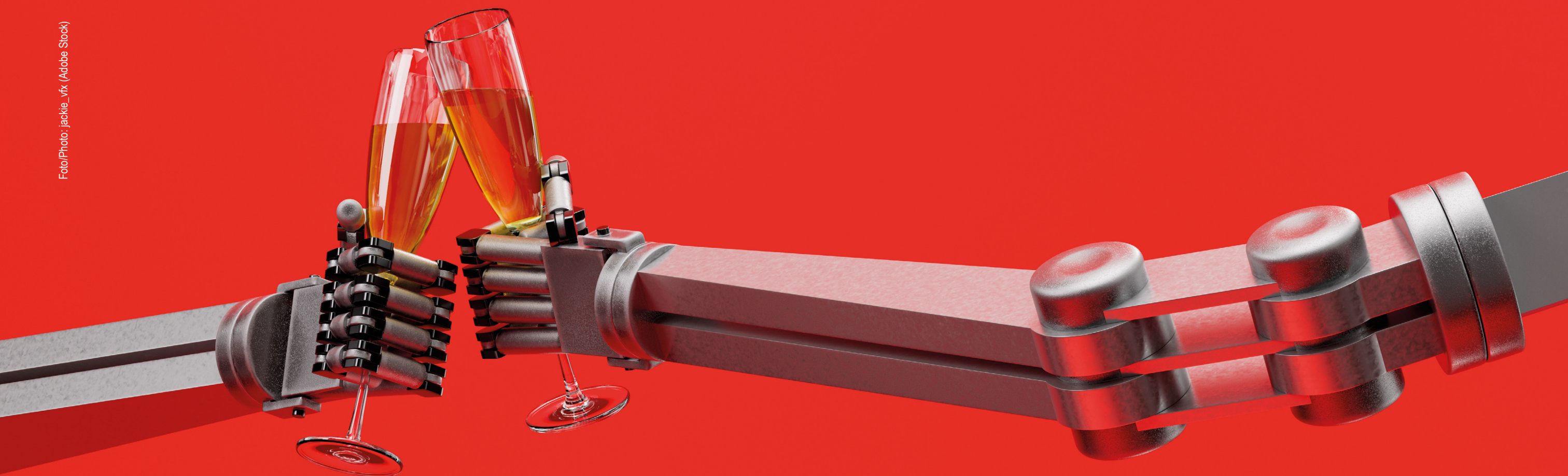
(ou talvez não)

A TOAST TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(or maybe not)

Por/By: Guilherme Profeta

Foto/Photo: jackie_vfx (Adobe Stock)



Do puro entusiasmo à cautela desconfiada, a emergência das IAs generativas desperta reações mistas. De um lado, há quem as compreenda como ferramentas valiosas, cuja incorporação rápida aos mais variados processos — da arte à educação, da pesquisa científica à governança — parece não apenas desejável, mas inevitável. Do outro lado, há quem questione seriamente os riscos de uma incorporação tão apressada, demandando prudência e reflexão coletiva sobre os dilemas inerentes ao seu uso.

Numa universidade, é fundamental que haja espaço para vozes alocadas em ambos os lados desse espectro: daqueles interessados na experimentação prática (de ordem mais tecnicista, por assim dizer), que intencionam redesenhar os limites técnicos dessas ferramentas e inventar novas aplicações para a tecnologia, e daqueles preocupados com uma reflexão crítica, que buscam ponderar suas consequências.

É a partir dessa segunda perspectiva que esta entrevista se desenvolve, explorando algumas das questões mais espinhosas relativas ao uso das IAs: a idealização das relações entre humanos e máquinas “pensantes”; os limites e os riscos da terceirização de processos decisórios; as vantagens (ou não) de uma integração indiscriminada às práticas escolares; a opacidade de seus mecanismos internos; os desafios de desenvolver uma regulação à altura de sua complexidade.

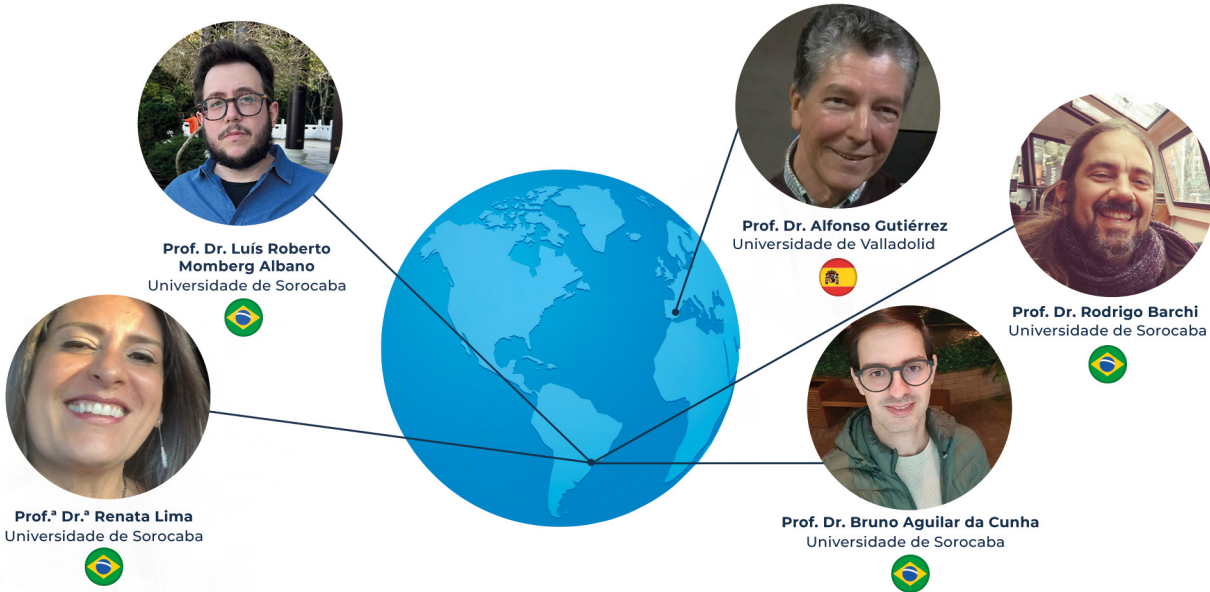
A partir da página 84, **ACADÊMICOS** de diversas áreas do conhecimento, internos e externos à Universidade de Sorocaba (Uniso), discutem essas (e outras) questões, não com o objetivo de frear ou demonizar o progresso tecnológico, mas de oferecer um contraponto essencial à empolgação inicial que cerca esta nova onda de IAs. Ao colocar entusiasmo e ceticismo em diálogo, a universidade assume um papel de salvaguarda, prevenindo os riscos que surgem quando a inovação avança mais rápido do que nossa capacidade coletiva de pensar sobre ela.

From sheer enthusiasm to cautious skepticism, the emergence of generative AI has stirred mixed reactions. On one side, there are those who view it as a valuable tool, whose swift incorporation into a wide range of domains—from art to education, from scientific research to governance—seems not only desirable, but also inevitable. On the other side, there are those who seriously question the risks of such a hasty implementation, calling for prudence and collective reflection on the dilemmas associated with its use.

Within a university, it is essential to allow room for voices across the spectrum: from those inclined toward practical experimentation (of a more technicist nature, so to speak), who seek to redraw the technical boundaries of these tools and devise new applications for the technology; and from those invested in critical reflection, concerned with assessing its broader consequences.

It is from this latter perspective that the present interview unfolds, examining some of the most thorny issues surrounding AI: the idealization of relationships between humans and “thinking” machines; the limits and risks of outsourcing decision-making processes; the potential advantages (or drawbacks) of indiscriminate integration into educational practices; the opacity of its internal mechanisms; the challenges of developing a regulation that matches its complexity.

Starting on page 84, **SCHOLARS** from different disciplines, both within and outside Uniso, discuss these (and other) issues, not with the intention of halting or demonizing technological progress, but of providing an essential counterpoint to the initial excitement surrounding this new wave of AI. By placing enthusiasm and skepticism in dialogue, the university assumes a safeguarding role, mitigating the risks that arise when innovation advances faster than our collective capacity to reflect upon it.



Luís Roberto Momberg Albano: Doutor em Ciência da Informação pela Escola de Comunicações e Artes da USP (ECA-USP), pesquisador interdisciplinar em Inteligência Artificial, pós-doutorando em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Uniso, professor de graduação em diversos cursos da Uniso.

Holds a doctoral degree in Information Science from the School of Communications and Arts at the University of São Paulo (ECA-USP), interdisciplinary researcher in the field of Artificial Intelligence, currently conducting his postdoctoral research at Uniso's graduate program in Education (PPGE), teaches undergraduate courses at many of Uniso's programs.

Alfonso Gutiérrez: Doutor em Filosofia e Ciências da Educação pela Universidade Nacional de Educação a Distância (UNED), em Madri, na Espanha; tem como alguns de seus principais interesses de pesquisa a educação midiática, as competências digitais e a formação de professores; docente na Universidade de Valladolid, em Segovia, na Espanha; em parceria com pesquisadores da Uniso, vem desenvolvendo recentemente um projeto sobre IAs generativas e educação.

Holds a doctoral degree in Philosophy and Educational Sciences from the National University of Distance Education (UNED) in Madrid, Spain; his main research interests include media education, digital competencies, and teacher training; currently a professor at the University of Valladolid in Segovia, Spain; in collaboration with researchers from Uniso, he has been developing a project on generative AIs and education.

Bruno Aguilar da Cunha: Doutor em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia de Bauru (FEB-Unesp), com atuação nas áreas de Inteligência Artificial, Visão Computacional e Processamento de Imagens; membro da Associação Brasileira de Inteligência Artificial e também de um grupo de docentes da Uniso que vem refletindo institucionalmente sobre as aplicações da IA no Ensino Superior; professor de graduação na Uniso e em outras instituições de ensino na região de Sorocaba.

Holds a doctoral degree in Electrical Engineering from the Faculty of Engineering of Bauru (FEB-Unesp), with experience in the fields of Artificial Intelligence, Computer Vision, and Image Processing; currently a member of the Brazilian Association for Artificial Intelligence, as well as a member of a group of professors at Uniso engaged in institutional discussions on the applications of AI in Higher Education; teaches undergraduate courses at Uniso and other educational institutions in the region of Sorocaba.

Rodrigo Barchi: Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); professor do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Uniso; coordenador do Grupo de Estudos e Pesquisas em Democracia, Ecologias e Cotidianos Escolares (GEDECE-Uniso).

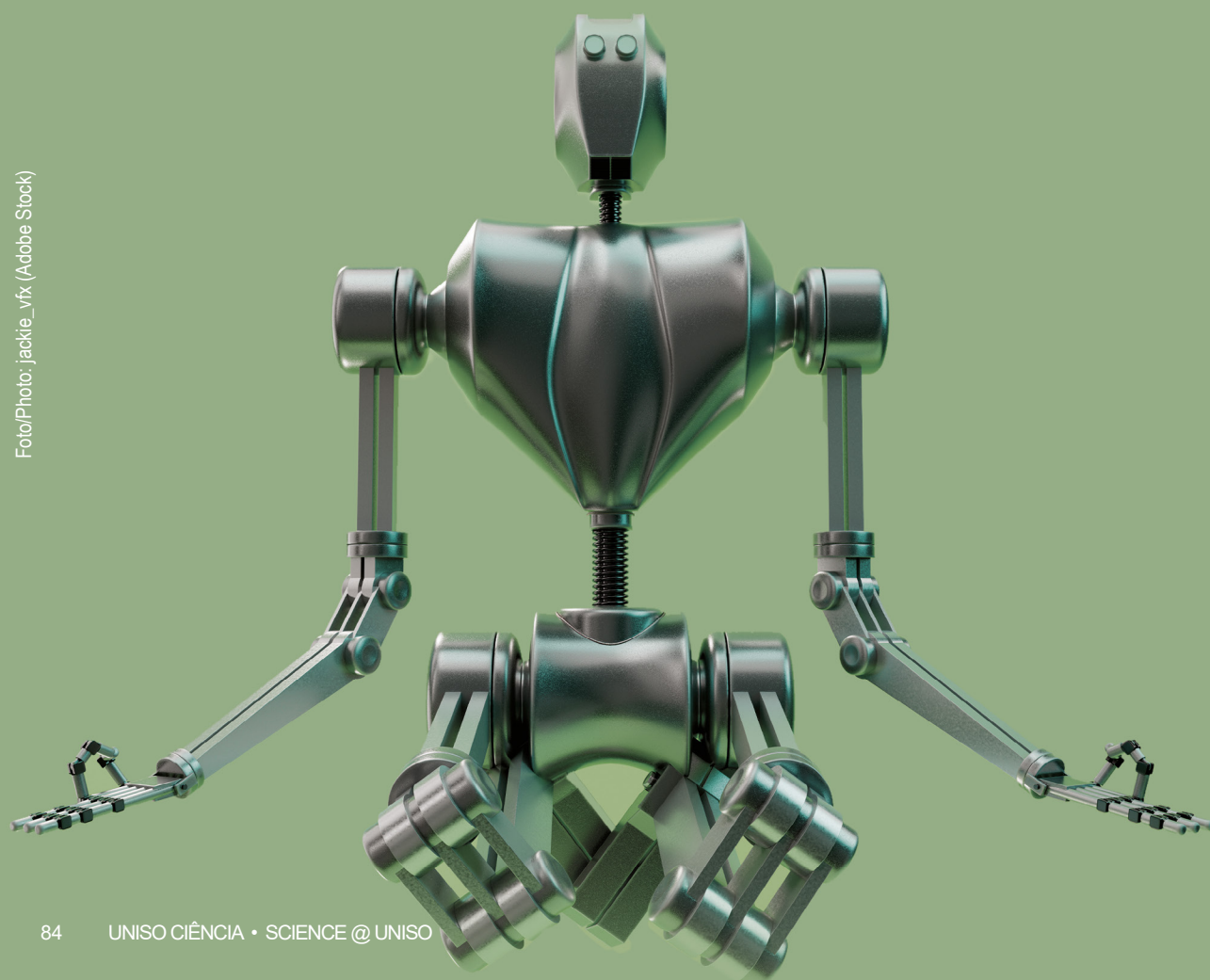
Holds a doctoral degree in Education from the University of Campinas (Unicamp); currently a professor at Uniso's graduate program in Education (PPGE); coordinator of the Research Group on Democracy, Ecologies, and Daily School Practices (GEDECE-Uniso).

Renata Lima: Doutora em Ciências Médicas pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), professora dos Programas de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais (PPGPTA) e Ciências Farmacêuticas (PPGCF) da Uniso, pesquisadora com experiência na área da genética.

Holds a doctoral degree in Medical Sciences from the University of Campinas (Unicamp), currently a professor at Uniso's graduate programs in Technological and Environmental Processes (PPGPTA) and Pharmaceutical Sciences (PPGCF), a researcher with a strong background in the field of Genetics.

1 Antropomorfização das relações homem-máquina e um novo “vale da estranheza” na era das IAs generativas

The anthropomorphization of human-machine relations and a new “uncanny valley” when it comes to the age of generative AIs



Foto/Photo: jackie_vfx (Adobe Stock)

A convivência cotidiana com sistemas de IA generativa (como assistentes virtuais e *chatbots*, por exemplo) parece estar intensificando uma tendência humana de atribuir intenções, sentimentos ou traços de personalidade a entidades não humanas. Essa antropomorfização adquire contornos ainda mais complexos quando a linguagem gerada por essas máquinas, justamente por ser programada para soar natural, simula com grande precisão a forma humana de se comunicar. Como resultado, tem-se assim uma ilusão de consciência, que tende a ser tão mais forte quanto os usuários são mais leigos. Além disso, vale pontuar que o uso social de tecnologias desse tipo muitas vezes se desvia de sua concepção original: sistemas concebidos simplesmente para gerar e processar texto verbal (como o ChatGPT) passam a ser tratados como confidentes, conselheiros, terapeutas, amigos ou até parceiros platônicos etc., num processo de apropriação por parte dos usuários que escapa do controle dos idealizadores da tecnologia. Nesse contexto, o conceito de “vale da estranheza” — formulado originalmente para descrever a sensação de desconforto que temos diante de robôs com aparências excessivamente humanas — ressurge para ser aplicado a padrões de interações comunicacionais entre usuários humanos e entidades artificiais que, apesar de não serem humanas, são percebidas (e tratadas) como “quase humanas” ou “suficientemente humanas”.

Em primeiro lugar como você interpreta esse movimento de antropomorfização (e até mesmo idealização) das relações entre humanos e IAs generativas? Qual o nível de responsabilidade ética das empresas que programam essas IAs para simular interações humanas com tanta perfeição, se é que pode existir algum tipo de responsabilização? Há riscos, sejam eles psicológicos ou sociais, na prática de tratar *bots* como humanos? O que o conceito de “vale da estranheza” ainda pode nos ensinar sobre essas interações?

 **Luís Albano:** Desde que começamos a criar ferramentas, buscamos não apenas que elas funcionem, mas que funcionem sem que precisemos pensar muito nelas. O ideal é que sejam tão integradas ao cotidiano que desapareçam, como um bom encanamento ou um sistema operacional que não trava. Quando a interface é

Daily interactions with generative AI systems (such as virtual assistants and chatbots, for example) appear to be intensifying a human tendency to attribute intentions, emotions, or personality traits to non-human entities. This anthropomorphization takes on even more complex dimensions when the language generated by these machines very accurately simulates the human way of communicating, since they are precisely programmed to sound natural. As a result, it creates an illusion of consciousness that tends to be stronger the less technically informed the users are. Moreover, it is worth noting that the social use of such technologies often deviates from their original design: systems conceived merely to generate and process verbal text (like ChatGPT) come to be treated as confidants, advisors, therapists, friends, or even platonic partners. This reflects a process of user appropriation that escapes the control of the technology’s creators. In this context, the concept of the “uncanny valley”—originally formulated to describe the discomfort we feel in the presence of robots that appear excessively human—resurfaces as a useful set of lenses for analyzing patterns of communicative interaction between human users and artificial entities that, although not human, are perceived (and treated) as “almost human” or “human enough.”

How do you interpret this movement of anthropomorphization (and even idealization) in relationships between humans and generative AIs? What level of ethical responsibility lies with the companies that program these AIs to simulate human-like interaction with such precision, if any? Are there risks, whether psychological or social, involved in treating bots as if they were human? And what can the concept of “uncanny valley” still teach us about these interactions?

 **Luís Albano:** Since we began creating tools, our goal has been not only for them to work, but for them to work without us having to think much about them. Ideally, they should be so seamlessly integrated into daily life that they just disappear, like good plumbing or an operating system that never crashes. When the interface is natural language, the effect is immediate: we

a linguagem natural, o efeito é imediato: sentimos que estamos conversando, e conversar é algo profundamente humano. A antropomorfização, portanto, não é um “efeito colateral simpático” do design, mas um projeto deliberado. Ao falar como nós, a máquina veste um figurino familiar e, de certa forma, recebe um passe livre para circular nos nossos espaços simbólicos. O pesquisador dinamarquês Birger Hjørland, ao estudar a estética operacional de sistemas, já mostrava que não basta um sistema ser funcional: ele precisa ser percebido como amigável, ou pelo menos não hostil, para que confiemos nele. A IA sabe disso — ou melhor, *quem a programou* sabe disso.

Quanto à responsabilidade ética das empresas que constroem IAs capazes de simular interações humanas com tamanha precisão, ainda estamos em terreno pantanoso. A legislação é tímida, quando existe, e não acompanha o ritmo das inovações. Podemos nos inspirar em iniciativas como a lei francesa que obriga a indicar imagens manipuladas. No universo das IAs, algo equivalente poderia ser um aviso explícito de que se trata de um modelo de linguagem, ou ajustes intencionais para limitar o excesso de “humanização”. É menos romântico, mas talvez necessário para evitar que confundamos cálculo probabilístico com empatia genuína.

E há riscos? Sim, e não são pequenos. No campo individual, o perigo da dependência emocional é real: a IA está sempre disponível, nunca se irrita, não muda de assunto para falar dela mesma e jamais pede “vamos encerrar por hoje?”. No plano social, o risco é mais silencioso: estamos falando da consolidação de bolhas de confirmação, já que esses sistemas tendem a devolver versões polidas e convincentes das ideias que o próprio usuário coloca na mesa. É o equivalente a conversar com um espelho que elogia a sua fala e ainda corrige sua gramática.

O conceito de “vale da estranheza” continua útil aqui. Ele nos lembra que o “quase humano” pode ser mais desconfortável do que o claramente artificial. No caso das IAs generativas, esse estranhamento aparece em respostas excessivamente corretas, otimistas ou perfeitamente estruturadas, que acabam denunciando a artificialidade por trás da cortesia. Talvez esse seja, paradoxalmente, o nosso ponto de equilíbrio: a lembrança de que não

feel like we’re having a conversation, and that is something deeply human. Anthropomorphization, therefore, is not just a “charming side effect” of design, but a deliberate project. By speaking like us, the machine puts on a familiar costume and, in a sense, is granted a free pass to circulate within our symbolic spaces. Danish researcher Birger Hjørland, while studying the operational aesthetics of systems, has already shown that it is not enough for a system to be functional: it must be perceived as friendly, or at least not hostile, for us to trust it. AI knows this—or rather, *those who programmed it* know this.

As for the ethical responsibility of companies building AIs capable of simulating human interactions with such precision, we are still on uncertain ground. Legislation is timid, if it exists at all, and does not keep pace with innovation. We can draw inspiration from initiatives such as the French law that requires manipulated images to be properly labeled. In the AI world, an equivalent might be an explicit notice stating that one is interacting with a language model, or intentional adjustments to limit excessive “humanization.” It’s less romantic, indeed, but perhaps it is necessary in order for one to avoid confusing probabilistic calculation with genuine empathy.

And are there risks? Yes, and they’re not small. On an individual level, the danger of emotional dependency is real: the AI is always available, never gets annoyed, never changes the subject to talk about itself, and never asks “shall we wrap up for today?” On the social level, the risk is more silent: we’re talking about the consolidation of loops of confirmation bias, since these systems tend to return polished, convincing versions of the ideas the users themselves put on the table. It’s the equivalent of talking to a mirror that praises your speech and even corrects your grammar.

The concept of “uncanny valley” does remain useful here. It reminds us that the “almost human” can be more unsettling than what’s clearly artificial. In the case of generative AIs, this uncanniness appears in responses that are excessively correct, optimistic, or perfectly structured, which end up revealing the artificiality behind the politeness. Perhaps this is, paradoxically, our point of balance: the reminder that we are not dealing with a consciousness, but with a sophisticated

estamos diante de uma consciência, mas de um sofisticado arranjo de estatísticas, treinado para nos soar natural.

 **Alfonso Gutiérrez:** Em 11 de maio de 1997, Garry Kasparov, campeão mundial de xadrez, perdeu para o supercomputador Deep Blue. Podemos imaginar a sensação de fracasso de Kasparov ou sua raiva, mas não a alegria e a satisfação de Deep Blue. Consciência, capacidade de reflexão, empatia, emoções, sentimentos, vontade, intenções, ética, bondade, maldade etc. são todos comportamentos que, pelo menos por enquanto, definem o que significa ser humano.

De fato, existem usos equivocados das IAs generativas, mas a “culpa” não recai somente sobre os usuários — o fenômeno também resulta de estratégias de design deliberadas por parte dos desenvolvedores dessas ferramentas

O atual movimento de antropomorfização constitui um fenômeno cultural e social que transcende o meramente tecnológico e que traz consigo a atribuição de traços humanos a sistemas algorítmicos (voz, estilo conversacional, aparente empatia) e a idealização das relações entre humanos e IAs generativas. Produz-se, efetivamente, uma ilusão de consciência. O fato de soluções ou ferramentas de IA serem tratadas como confidentes, conselheiros, terapeutas, amigos ou até mesmo parceiros platônicos é, sim, um processo equivocado de apropriação por parte dos usuários, mas não é acidental. Na minha opinião,

arrangement of statistics, trained to sound natural to us.

 **Alfonso Gutiérrez:** On May 11, 1997, Garry Kasparov, the world chess champion, lost to the supercomputer Deep Blue. We can imagine Kasparov’s sense of failure or anger, but not Deep Blue’s joy or satisfaction. Consciousness, the capacity for reflection, empathy, emotions, feelings, will, intentions, ethics, goodness, evil, and so forth remain behaviors that define what it means to be human, at least for now.

There are indeed misguided uses of generative AIs, but users are not the only ones to “blame”—the phenomenon also results from deliberate design strategies by the developers of these tools

The current trend of anthropomorphization constitutes a cultural and social phenomenon that transcends the merely technological. It involves attributing human traits (such as voice, conversational style, apparent empathy) to algorithmic systems and idealizing relationships between humans and generative AIs. What is effectively produced is an illusion of consciousness. The fact that AI-based solutions or tools are treated as confidants, advisors, therapists, friends, or even platonic partners is indeed a misguided form of appropriation on the part of users, but it is not accidental. In my view,

não se trata de algo que escape ao controle dos criadores da tecnologia, mas sim do resultado de estratégias de design orientadas a otimizar a interação e a aceitação social dos agentes de IA. A interface linguística natural e a capacidade de gerar narrativas coerentes reforçam a ilusão de agência e subjetividade, favorecendo um vínculo emocional que geralmente se traduz em benefício econômico para a empresa criadora.

Nas redes sociais, as relações interpessoais já se transferem de pessoas a personagens. No caso das IAs generativas, esse fenômeno é ainda mais evidente, uma vez que atrás de cada personagem não há uma pessoa, como ocorre nas redes sociais. A capacidade dos *bots* de se adaptar ao contexto, o uso de linguagem natural, a ilusão de intencionalidade e a simulação de empatia dificultam para o usuário comum o reconhecimento das limitações, dos vieses e dos condicionantes algorítmicos que estão por trás de cada interação. A simulação quase perfeita de uma interação humana não é casual nem uma consequência fortuita do desenvolvimento da IA, mas um objetivo de design alinhado a estratégias de engajamento, retenção de usuários e expansão de mercado. Portanto, as empresas que programam essas IAs são responsáveis pelas possíveis consequências negativas de seus produtos e deveriam se submeter a critérios éticos e a obrigações específicas. O princípio da “responsabilidade proativa”, presente em marcos regulatórios emergentes como a Lei de IA europeia, que entrou em vigor em 2024, exige não apenas reparar danos, mas projetar sistemas com salvaguardas incorporadas desde a concepção. As empresas devem antecipar e prevenir efeitos adversos, como a dependência afetiva, a propagação inadvertida de vieses ou a manipulação persuasiva não consentida.

A antropomorfização pode fomentar vínculos afetivos com entidades sem consciência nem agência real, o que poderia derivar em dependência emocional e diminuição de habilidades sociais em interações humanas reais. Esses riscos são especialmente relevantes em grupos vulneráveis (como menores de idade, pessoas idosas ou indivíduos em isolamento social), para os quais a interação com sistemas simuladamente empáticos poderia se converter em substituto parcial ou até total da interação humana.

this is not something that escapes the control of the technology’s creators; rather, it is the result of design strategies aimed at optimizing interaction and promoting the social acceptance of AI agents. The natural language interface and the ability to generate coherent narratives reinforce the illusion of agency and subjectivity, fostering an emotional bond that often translates into economic benefit for the company behind the system.

On social media, interpersonal relationships have already shifted from people to characters. In the case of generative AIs, this phenomenon is even more evident, since behind each character there is no person, as there is on social platforms. The bots’ capacity to adapt to context, their use of natural language, the illusion of intentionality, and the simulation of empathy make it difficult for ordinary users to recognize the limitations, biases, and algorithmic constraints behind each interaction. The near-perfect simulation of a human exchange is neither accidental nor a fortuitous consequence of AI development, but rather a design goal aligned with engagement, user retention, and market expansion strategies. Therefore, companies that program these AIs are responsible for the potential negative consequences of their products and should be subject to ethical standards and specific obligations. The principle of “proactive responsibility,” present in emerging regulatory frameworks such as the European AI Act, which came into force in 2024, requires not only the remediation of harm but also the design of systems with built-in safeguards from the outset. Companies must anticipate and prevent adverse effects such as emotional dependence, the inadvertent propagation of bias, or non-consensual persuasive manipulation.

Anthropomorphization can foster emotional bonds with entities lacking real consciousness or agency, potentially leading to emotional dependency and the weakening of social skills in real human interactions. These risks are especially relevant among vulnerable groups (such as minors, the elderly, or individuals in social isolation), for whom interaction with seemingly empathetic systems could become a partial or even total substitute for human contact.



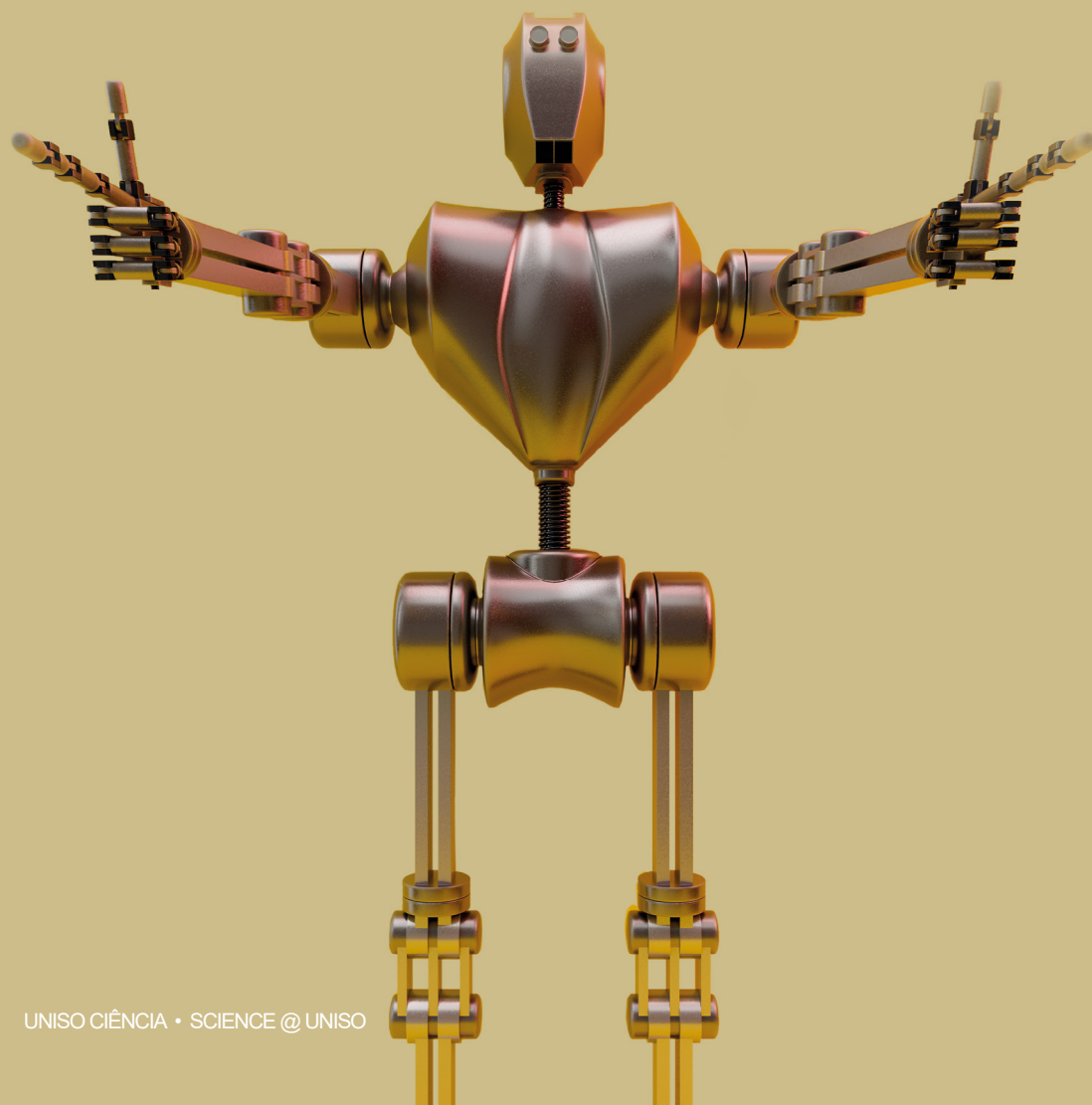
Desenvolvedores compreendem que, para que um sistema seja bem recebido por seus usuários, não basta que ele simplesmente funcione; é preciso que ele seja percebido como amigável — ou, ao menos, não hostil — e o que é mais amigável do que uma linguagem que passa por humana?

Developers understand that for a system to be well received by its users, it is not enough for it to simply work; it must be perceived as friendly—or at least not hostile—and what could be friendlier than language that sounds human?

2

IA e governança: estamos prontos para delegar nossas decisões aos robôs?

AI and governance: are we ready to delegate our decisions to machines?



Foto/Photo: jackie_vrx (Adobe Stock)

Existe, em parte da sociedade, uma expectativa quase messiânica de que a ciência — e, mais recentemente, a Inteligência Artificial — oferecerá soluções tecnológicas capazes de resolver definitivamente os grandes problemas que afligem a humanidade. A IA, ao prometer decisões rápidas e eficazes, baseadas em padrões detectados em grandes volumes de dados, alimenta esse imaginário e já começa a ser empregada em contextos de governança pública e privada. Em muitos desses casos, a automação é vista como um avanço rumo à eficiência e à neutralidade dos processos decisórios. No entanto, essa mesma automação carrega riscos: ela pode reproduzir (ou intensificar) desigualdades sociais, obscurecer critérios que antes eram auditáveis, dificultar a atribuição de responsabilidades quando algo dá errado e até mesmo gerar uma dependência sistêmica de sistemas algorítmicos opacos, ameaçando uma autonomia humana que, historicamente, vem sustentando as instituições democráticas. Em áreas críticas como a regulação dos sistemas financeiros ou a gestão da crise climática, por exemplo, os dilemas entre automação e responsabilização tornam-se particularmente agudos, especialmente quando esbarram na formulação de políticas públicas.

Como equilibrar a busca por eficiência e capacidade de resposta com a preservação da transparência e do controle social sobre os processos decisórios protagonizados ou mediados por IA? Quais ganhos justificam quais riscos, em sua opinião?

 **Alfonso Gutiérrez:** Os algoritmos já estão decidindo grande parte do que acontece em nosso mundo e em nossas vidas, sem que sequer sejamos conscientes disso. Estamos — ou estaremos em breve — tecnologicamente preparados para delegar nossas decisões aos robôs, mas a maturidade tecnológica não vem acompanhada da imprescindível maturidade institucional e cidadã. Há quem confie na criação de marcos regulatórios robustos que estabeleçam limites claros sobre quais decisões podem ser automatizadas, em que condições e com quais mecanismos de supervisão

In some sectors of society, there is an almost messianic expectation that science—and more recently, Artificial Intelligence—will provide technological solutions capable of definitively resolving the major problems that afflict humanity. AI, by promising rapid and effective decisions based on patterns detected in large volumes of data, fuels this imagination and is already beginning to be employed in both public and private governance contexts. In many of these cases, automation is seen as a step toward more efficient and neutral decision-making processes. However, this same automation carries significant risks: it can reproduce (or even intensify) social inequalities, obscure previously auditable criteria, jeopardize the assignment of responsibility when something goes wrong, and even generate systemic dependency on opaque algorithmic systems, ultimately threatening a form of human autonomy that has historically sustained democratic institutions. In critical areas such as the regulation of financial systems or the management of the climate crisis, the dilemmas between automation and accountability become particularly acute, especially when they intersect with the formulation of public policies.

How can we balance the pursuit of efficiency and responsiveness with the preservation of transparency and social control over decision-making processes led or mediated by AI? In your opinion, which benefits justify which risks?

 **Alfonso Gutiérrez:** Algorithms are already deciding much of what happens in our world and in our lives, without us even being aware of it. We are—or soon will be—technologically ready to delegate our decisions to machines, but technological maturity does not come accompanied by the indispensable institutional and civic maturity. Some place their trust in the creation of robust regulatory frameworks that would establish clear limits on which decisions may be automated, under what conditions, and with which mechanisms

humana. Mas, na medida em que a criação e o funcionamento desses marcos dependem daqueles que antepõe o poder e o benefício econômico ao bem comum e ao respeito aos direitos humanos, a lei, se chegar a ser promulgada, dificilmente será cumprida. Vamos estar tecnologicamente preparados para delegar nossas decisões aos robôs, mas ainda faltará maturidade institucional e cidadã. Faltam responsabilidade política e educação midiática para uma cidadania crítica. Requer-se uma sociedade capaz de compreender o alcance e as limitações dessas tecnologias, evitando tanto o tecno-otimismo ingênuo quanto a rejeição indiscriminada. Uma sociedade civil capaz de aproveitar a capacidade transformadora da IA sem sacrificar princípios democráticos nem direitos fundamentais.

Não é tarefa fácil buscar o equilíbrio entre os benefícios e os riscos da IA. No campo da medicina e da saúde em geral, por exemplo, temos como benefícios: o diagnóstico precoce de doenças como o câncer, por meio da análise de imagens médicas; o desenvolvimento de fármacos e de tratamentos personalizados com base em dados genéticos; a utilização de assistentes virtuais por médicos e a realização de cirurgias assistidas por robôs. Como principais riscos, destacam-se possíveis erros em diagnósticos e tratamentos, a desigualdade no acesso à saúde, a perda da relação humana entre médico e paciente, os vieses, além do possível uso comercial dos dados gerados.

Talvez seja o mundo do trabalho o setor em que mais mudanças podem ser previstas a partir da incorporação da IA. Como possíveis vantagens, costumam ser apontadas: a automatização de tarefas repetitivas, ganhos em produtividade e eficiência, a criação de novos empregos e perfis profissionais, ganhos em flexibilidade e qualidade nos processos de seleção, capacitação e aprendizagem contínuas. Os principais riscos são a perda de empregos no setor de serviços e a concentração dos benefícios econômicos nas mãos de poucos proprietários de *Big Techs*, aumentando assim a desigualdade econômica entre pessoas e países.

Embora a IA tenha sido apresentada como um grande apoio à pesquisa científica em campos

of human oversight. Yet insofar as the creation and functioning of such frameworks depend on those who prioritize power and economic gain over the common good and respect for human rights, any law of that kind, even if enacted, will be difficult to enforce. We will be technologically prepared to delegate our decisions to machines, but we will still lack institutional and civic maturity. There is a lack of political responsibility and media literacy, which are necessary for a critical civic engagement. What we do need is a society capable of understanding both the scope and the limitations of these technologies, avoiding both naïve techno-optimism and indiscriminate rejection. A civil society able to harness the transformative potential of AI without sacrificing democratic principles or fundamental rights.

Finding balance between the benefits and risks of AI is not an easy task. In the field of medicine and health, for example, we see clear advantages: early diagnosis of diseases such as cancer through medical image analysis; the development of drugs and personalized treatments based on genetic data; the use of virtual assistants by physicians; and surgeries assisted by robotic systems. Among the main risks, however, there are possible errors when it comes to diagnosis and treatments, unequal access to healthcare, the loss of the human relationship between doctors and patients, algorithmic biases, and the potential commercial exploitation of data.

Perhaps the labor sector is where AI is expected to bring the most significant transformations. The potential benefits often cited include the automation of repetitive tasks, increased productivity and efficiency, the creation of new jobs and professional profiles, and improvements in flexibility and quality in recruitment, training, and continuous learning processes. The main risks, however, are job losses in the service sector and the concentration of economic benefits in the hands of a few Big Tech owners, which could further exacerbate economic inequality both among individuals and across countries.

críticos como o estudo das mudanças climáticas, o impacto ambiental de seu desenvolvimento é um de seus principais inconvenientes. A IA nos possibilita modelos de previsão climática mais precisos para prevenir desastres naturais, a otimização do consumo energético em cidades e empresas, bem como o monitoramento e a conservação de ecossistemas por meio da análise de imagens de satélite. No entanto, critica-se o impacto negativo da IA sobre o ambiente com dados como os seguintes: consultas com IA consomem dez vezes mais energia do que aquelas conduzidas com um buscador comum; a quantidade de eletricidade que os centros de dados necessitarão será logo maior do que a consumida em um ano inteiro por países como a Espanha, o Reino Unido ou a Itália; treinar um grande modelo de linguagem de IA gera cerca de 300 toneladas de CO₂, o equivalente a 125 voos de ida e volta entre Nova York e Pequim; a IA exigirá o consumo de algo entre 4,2 e 6,6 bilhões de metros cúbicos de água em 2027, o que representa entre quatro e seis vezes o consumo anual da Dinamarca; a IA gerou 2.600 toneladas de resíduos eletrônicos em 2023, como placas gráficas, servidores ou cartões de memória.

Entre os benefícios da IA para a segurança cidadã, podemos citar: os sistemas de vigilância com reconhecimento de padrões para identificar atividades suspeitas e prevenir delitos, a prevenção de fraudes financeiras mediante análise de transações, a detecção de ataques informáticos em tempo real. Esses sistemas de vigilância e controle da população, no entanto, atentam claramente contra nossa liberdade. Como aponta o historiador israelense Yuval Noah Harari, a IA pode tornar realidade a velha ambição do totalitarismo: uma vigilância absoluta, personalizada e preventiva, podendo abrir as portas para as primeiras ditaduras digitais da História. Esse temor se vê ampliado com o uso bélico que já está sendo feito da IA. A democracia do século XXI, como sustenta Harari, não pode sobreviver sem transparência tecnológica, educação digital crítica e uma cidadania empoderada.

Levando em conta todos esses benefícios e riscos, além de nos perguntarmos se estamos “preparados” para ceder o controle, deveríamos

Although AI has been presented as a major ally in scientific research across critical fields such as climate change, the environmental impact of its development is one of its greatest drawbacks. AI allows us to build more accurate climate prediction models to prevent natural disasters, optimize energy consumption in cities and companies, and monitor and conserve ecosystems through satellite image analysis. Yet the environmental costs are significant. Some data are striking: AI requests consume ten times more energy than those conducted with a standard search engine; the electricity required by data centers will soon exceed the annual consumption of entire countries such as Spain, the United Kingdom, or Italy; training a large AI language model produces around 300 tons of CO₂, equivalent to 125 round-trip flights between New York and Beijing; AI is expected to consume between 4.2 and 6.6 billion cubic meters of water in 2027, four to six times Denmark’s annual water use; and in 2023 alone, AI generated 2,600 tons of electronic waste, including graphics cards, servers, and memory components.

Among AI’s potential benefits for public safety, there are surveillance systems capable of recognizing patterns in order to identify suspicious activities and prevent crime, the prevention of financial fraud through transaction analysis, and the real-time detection of cyberattacks. However, such surveillance and population-control systems pose an obvious threat to our freedom. As Israeli historian Yuval Noah Harari has noted, AI could make possible the old totalitarian ambition of absolute, personalized, and preventive surveillance, potentially opening the door to the first digital dictatorships in history. This fear is heightened by the military uses of AI already underway. As Harari argues, democracy in the 21st century cannot survive without technological transparency, critical digital education, and empowered citizens.

Taking all these benefits and risks into account, beyond asking whether we are “ready” to surrender control, we should ask ourselves: to what extent should we allow AI to make autonomous decisions?

nos perguntar: até que ponto devemos permitir que a IA tome decisões autônomas, como garantir que suas ações estejam alinhadas com nossos valores e quais decisões queremos, como comunidade, que continuem sendo irrenunciavelmente humanas?

 **Luís Albano:** Esse equilíbrio exige mais do que regulamentos genéricos ou discursos de boas intenções. É preciso o que venho chamando de uma “episteme da *technê*”, ou seja, compreender não apenas como as técnicas funcionam, mas como se constrói o conhecimento que sustenta essa técnica. Isso implica revelar interesses, muitas vezes econômicos, que moldam a tecnologia desde sua concepção, passando pelo treinamento dos modelos até a forma como ela é comunicada ao público.

Um exemplo sintomático é a própria narrativa de marketing que cerca o ChatGPT: um “assistente quase humano”, supostamente capaz de ser um repositório e sistema de informação de amplitude enciclopédica. Mas, no fundo, trata-se de um modelo de linguagem, um mecanismo estatístico sofisticado, não um oráculo. A distância entre o que é e o que se vende não é um detalhe, é um dado político.

Aqui, regulamentação e políticas públicas robustas não são obstáculos à inovação, mas condições para que ela seja socialmente legítima. Isso inclui regras que garantam transparência nos processos de decisão mediados por IA, mecanismos de auditoria independentes e — talvez o mais importante — uma educação crítica que prepare as pessoas para entender o que a IA é e o que ela não é.

No momento, os riscos ainda superam os ganhos quando falamos de usos que vão além da geração de texto ou tarefas claramente delimitadas. A velocidade e a eficiência que encantam no curto prazo podem custar, no longo prazo, a opacidade das decisões, a redução do controle social e a transferência de poder para atores cuja prioridade dificilmente será o interesse público. É como confiar a organização de uma biblioteca inteira a alguém que trabalha rápido e não reclama, mas que insiste em guardar os livros por “critérios próprios” que ninguém mais conhece.

How can we ensure that its actions remain aligned with our values? And which decisions do we, as a community, want to remain irreducibly and unavoidably human?

 **Luís Albano:** This balance requires more than generic regulations or well-meaning rhetoric. What is needed is what I have been calling an “episteme of *techné*,” that is, an understanding not only of how techniques work, but of how the knowledge underpinning those techniques is constructed. This involves uncovering the interests, often economic, that shape technology from its conception, through model training, and all the way to how it is communicated to the public.

A symptomatic example is the marketing narrative surrounding ChatGPT itself: an “almost human assistant,” supposedly capable of serving as an encyclopedic repository and information system. In reality, however, it is a language model, a sophisticated statistical mechanism indeed, but not an oracle. The gap between what it is and what is marketed is not a minor detail, it is a political fact.

Here, robust regulation and public policy are not obstacles to innovation, but conditions for its social legitimacy. This includes rules ensuring transparency in AI-mediated decision-making processes, independent auditing mechanisms, and—perhaps most importantly—critical education that allows people to understand what AI is and what it is not.

Right now, the risks still outweigh the benefits when it comes to applications beyond text generation or clearly defined tasks. The speed and efficiency that impress in the short term may, in the long term, come at the cost of opaque decision-making, reduced social oversight, and the transfer of power to agents whose priorities are unlikely to align with the public interest. It is akin to entrusting the organization of an entire library to someone who works quickly and without complaint, but insists on shelving books according to “their own criteria” that no one else knows.



Um dilema dos tempos atuais: a Inteligência Artificial pode nos ajudar a enfrentar grandes desafios como a crise climática, mas, paradoxalmente, traz seus próprios custos ambientais — por exemplo, devido aos recursos energéticos e materiais necessários para manter os gigantescos *data centers* fundamentais à sua operação

A conundrum of our times: Artificial Intelligence can help us tackle major challenges like the climate crisis, yet paradoxically it brings its own environmental costs—for example, due to the energy and material resources required to maintain the massive data centers which are essential to its operation

3

Entre o encantamento tecnológico e a (falta de) compreensão epistemológica: um dilema para a Educação

Between technological enthusiasm and (lack of) epistemological understanding: a conundrum for Education

Foto/Photo: jackie_vfx (Adobe Stock)

A incorporação das IAs, especialmente as generativas, nos ambientes educacionais tem sido apresentada como um passo irrefreável (e até desejável) rumo à atualização pedagógica e à *democratização* do conhecimento. Essa palavra, *democratização*, é particularmente importante. Nas escolas, tais ferramentas vêm sendo integradas aos currículos, às práticas desenvolvidas em aula e às estratégias de avaliação com notável rapidez. Essa tendência, no entanto, levanta questões importantes quando observamos o modo como estudantes neófitos, ainda em formação, se habituariam a realizar tarefas fundamentais de suas futuras profissões com o auxílio constante dessas tecnologias. Esse entusiasmo pode, por um lado, fortalecer habilidades de análise, mas, por outro, pode levar a uma geração de profissionais cuja autonomia intelectual e técnica vai depender estruturalmente de ferramentas que, afinal, são produtos licenciados e, como tal, são mantidos por empresas com interesses comerciais e sujeitos a oscilações de custo, funcionamento e acesso. Como a área da Educação pode equilibrar o aproveitamento das ferramentas de IA com a formação de profissionais verdadeiramente críticos e autônomos, conscientes das bases construtivas de seu próprio conhecimento?

A IA está sendo amplamente discutida (e até reverenciada) como ferramenta, mas a quem deve recair a responsabilidade pela reflexão epistemológica a seu respeito — ou seja, a discussão sobre como se produz conhecimento *com* ela, *por meio dela* ou *a despeito* dela? Quais os riscos de formar profissionais que, em cenários de indisponibilidade acidental das IAs, estarão despreparados para operar sem elas? Ou, ainda, quais os riscos de, em cenários de restrição deliberada no uso das IAs, termos uma elitização do acesso a essa tecnologia?

No fim das contas, a promessa de uma “democratização do conhecimento” via IA é real ou ilusória?

The incorporation of AI, especially its generative form, into educational settings has increasingly been framed as an unstoppable (and even desirable) step toward pedagogical modernization and the *democratization* of knowledge. That word, *democratization*, is particularly important. In schools, such tools have been integrated into the curriculum, classroom practices, and assessment strategies with remarkable speed. This trend, however, raises important questions when we consider how inexperienced students, still in the early stages of their education, are becoming accustomed to performing key tasks of their future professions with constant reliance on these technologies. On one hand, this enthusiasm may foster analytical skills; on the other, it may result in a generation of professionals whose intellectual and technical autonomy is structurally dependent on tools that are, after all, proprietary products, and, as such, are maintained by companies with commercial interests and subject to fluctuations in cost, functionality, and accessibility. How can the field of Education find a balance between leveraging the potential of AI tools and cultivating truly critical and autonomous professionals, aware of the constructive foundations of their own knowledge?

AI is being widely discussed (and even praised) as a tool, but who bears the responsibility for epistemological reflections on it—that is, for leading discussions about how knowledge is produced *with* it, *through* it, or *in spite of* it? What are the risks of training professionals who, in scenarios of accidental unavailability of AI, may be unprepared to function without it? Or, alternatively, what are the risks of deliberate restrictions on AI usage leading to the access to such technology being concentrated only among the privileged?

In the end, is the promise of a “democratization of knowledge” through AI real or illusory?

desenvolvido no MIT (sigla em inglês para o Instituto de Tecnologia de Massachusetts), pesquisadores utilizaram eletroencefalograma para medir as atividades cerebrais de pessoas enquanto elas realizavam tarefas de escrita. Eles separaram os participantes da pesquisa em três principais grupos: o primeiro utilizou IA generativa (ChatGPT), o segundo utilizou um mecanismo de busca (Google) e o terceiro não poderia utilizar nenhum desses recursos para auxílio na redação. O grupo que utilizou o ChatGPT foi o que obteve menos conexões neuronais, ou seja, um grau menor de conectividade neural. Eles também não conseguiam se lembrar do que escreveram e se sentiam menos autores do conteúdo produzido. Outro ponto é que os textos produzidos com IA generativa foram considerados menos criativos e também parecidos entre si. Em uma nova rodada de experimentos, o grupo que estava escrevendo sem o auxílio da IA passou, então, a utilizar a ferramenta, enquanto aqueles que a utilizaram anteriormente passaram a escrever o texto sem nenhum auxílio. Com isso, foi possível perceber que o grupo que começou a escrita sem o uso da IA e depois teve acesso à ferramenta teve o maior ganho em termos de conexões neurais. Contudo, esse mesmo ganho não foi obtido pelo grupo que teve acesso à ferramenta de IA generativa primeiro. Esse estudo é muito interessante, pois abre caminhos para entendermos qual a melhor forma de utilização das ferramentas de IA generativa no processo de aprendizagem, para que seja possível obter autonomia intelectual, apesar das facilidades oferecidas pela tecnologia.

As organizações que criam e implementam a IA devem integrar princípios éticos desde o design e ao longo de todo o ciclo de vida do sistema. É importante ressaltar que a adoção de uma postura crítica diante da tecnologia é essencial. É preciso que o pensamento crítico seja incentivado para que os usuários questionem e analisem as respostas da IA. Uma dependência excessiva da IA sem uma compreensão clara de suas limitações pode levar a sérios problemas, incluindo profissionais despreparados.

Há um risco de confiar excessivamente nas decisões da IA sem questioná-las. Os profissionais

conducted at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), researchers used electroencephalography (EEG) to measure participants' brain activity while performing writing tasks. The study divided participants into three main groups: the first used generative AI (ChatGPT), the second used a search engine (Google), and the third could not use any of these tools for assistance in writing. The group using ChatGPT accounted for the fewest neural connections, or in other words a lower degree of neural connectivity. They also struggled to recall what they had written and felt less ownership over the content they produced. Additionally, texts generated with AI were less creative and tended to resemble one another. In a subsequent round of experiments, the group that had initially written without AI then gained access to the tool, while those who had used it first had to write without any kind of assistance. It was observed that the group that started writing without AI and later used it showed the greatest gain in neural connectivity. However, this gain was not observed in the group that used generative AI first. This study is particularly interesting because it sheds light on the best ways to use generative AI tools in the learning process in order to foster intellectual autonomy, despite the conveniences offered by technology.

Organizations that create and implement AI should integrate ethical principles from the design stage throughout the system's entire lifecycle. It is important to emphasize that adopting a critical stance toward technology is essential. Critical thinking must be encouraged so that users question and analyze AI outputs. Excessive reliance on AI without a clear understanding of its limitations can lead to serious problems, including poorly prepared professionals.

There is a risk of overtrusting AI decisions without scrutiny. Professionals who cannot independently validate information may propagate incorrect data, with potentially disastrous consequences. While regulation is necessary to mitigate abuses, excessive rules can slow technological development in some regions,

Siga o link pelo *QR code* para acessar os resultados do estudo **“Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task”** (numa tradução livre: “Seu cérebro sob o efeito do ChatGPT: Acumulação de dívida cognitiva ao longo do uso de um assistente de IA em tarefas de redação de textos dissertativos”), de autoria de Nataliya Kosmyna, do MIT, e outros pesquisadores

You may use the QR code to follow the link and access the results of the study **“Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task,”** authored by Nataliya Kosmyna, from MIT, and other researchers



Siga o link para explorar os resultados do estudo:

Follow the link to explore the results of the study:



que não conseguem validar informações de forma independente podem disseminar dados incorretos e gerar consequências desastrosas. Embora uma regulamentação seja necessária para mitigar abusos, o excesso de normas pode atrasar o desenvolvimento tecnológico em algumas regiões, especialmente naquelas que consomem IA em vez de produzi-la. Outro ponto é que o monopólio de empresas poderosas sobre grandes volumes de dados pode levar a um “colonialismo de dados”, concentrando o controle sobre informações e tecnologias. A IA generativa de fato apresenta um potencial significativo para a democratização do acesso à tecnologia e, por extensão, ao conhecimento. Além disso, ela permite facilitar a interação através da linguagem natural, quebrando barreiras de acessibilidade e permitindo resolver problemas complexos com menos conhecimento prévio. Contudo, para que a IA seja utilizada de forma eficaz e consciente, é essencial que haja educação e conscientização sobre suas capacidades reais, bem como sobre seus limites e riscos, e também sobre responsabilidades. Essa democratização é condicionada à implementação de diretrizes éticas robustas, a uma regulação transparente, à supervisão humana e a uma educação contínua que promova o pensamento crítico.

particularly those that consume AI rather than produce it. Another concern is that the monopoly of powerful companies over large datasets can lead to “data colonialism,” concentrating control over information and technology.

Generative AI does have significant potential to democratize access to technology and, by extension, knowledge. Moreover, it facilitates interaction through natural language, breaking down accessibility barriers and enabling complex problem-solving with less prior knowledge. However, for AI to be used effectively and responsibly, education and awareness about its real capabilities, limitations, risks, and associated responsibilities are essential. This democratization depends on the implementation of robust ethical guidelines, transparent regulation, human oversight, and continuous education that fosters critical thinking.

 **Rodrigo Barchi:** Extreme care is required with the word “democracy,” as it is increasingly trivialized and, consequently, less and less exercised and understood. Democracy is a multiple and continuous process that only occurs through autonomous individuals who, when interconnected

 **Rodrigo Barchi:** É necessário um extremo cuidado com a palavra “democracia”, pois ela é cada vez mais banalizada e, conseqüentemente, cada vez menos exercida e compreendida. Democracia é um processo múltiplo e ininterrupto, que só ocorre a partir de individualidades autônomas que, entrelaçadas nas coletividades, conseguem não somente tomar decisões adequadas pelo bem comum, mas também criam conhecimento no encontro, no diálogo e na diferença. Quando se tem a criação e a disponibilização de conhecimento exclusivamente através de corporações tecnológicas que decidem o que deve ser tendência, mercado e desejo, não há democracia. Hoje, em relação à economia, por exemplo, os indivíduos que moram nas cidades são reféns de uma produção agropastoril que está concentrada nas mãos de cada vez menos pessoas. Qualquer estremecimento no mercado financeiro, no clima e na geopolítica faz com que aqueles que têm menos recursos corram o risco de morrer de fome, perder suas casas, não ter acesso a crédito, não ter acesso a serviços de educação e saúde, e por aí vai. Que democracia é essa?!

Com a questão da IA, que monopoliza o saber nas plataformas digitais, a questão é ainda mais grave, pois, além de um serviço tecnológico mais aperfeiçoado ser mais caro, a matéria prima da IA não é paga a quem produz, que é o *general intellect*, ou seja, o coletivo. Existe, na IA, uma retroalimentação de bens, que, ao diferenciar quem pode pagar mais ou menos, já destrói qualquer ideia de democracia no ninho. Só existe democracia quando não somente há a disponibilização igualitária da tecnologia, do produto, da informação e do conhecimento, mas quando existe a criação desse saber de modo consciente, por todos, de modo que todos usufruam daquilo que ajudam a inventar. O que existe, no modelo de IA generativa atual, é puramente o contrário, pois, ao dar uma informação mastigada para, por exemplo, estudantes de graduação, essas IAs fazem com que esses estudantes percam completamente o vínculo com a produção de saber e o trabalho que isso despende. Eles são justamente separados e alienados dos processos de investigação na ciência — que se dá através do método científico: da escolha de um objeto, da coleta de dados, da sistematização e da compreensão desses dados, da

within collectives, are able not only to make proper decisions for the common good but also to create knowledge through encounter, dialogue, and difference. When knowledge is created and made available exclusively through technological corporations that decide what should be trending, marketed, and desired, there is no democracy. Nowadays, when it comes to economy, for example, individuals living in cities are dependent on farming and livestock production concentrated in the hands of an ever-smaller number of people. Any tremor in financial markets, the climate, or geopolitics puts those with fewer resources at risk of hunger, losing their homes, being denied access to credit, education, healthcare, and so on. What kind of democracy is this?!

When it comes to AI, which monopolizes knowledge on digital platforms, the problem is even more severe. Not only is a more advanced technological service more expensive, but the raw material of AI is not compensated to those who produce it, the general intellect, that is, the collective itself. In AI, there is a self-perpetuating cycle of goods that, by differentiating who can pay more or less, already destroys any notion of democracy at its core. True democracy exists only when technology, products, information, and knowledge are not only made equally available but when the creation of that knowledge is conscious, collective, and accessible to all who contribute to its invention. In the current generative AI model, the opposite occurs. By providing pre-digested information to undergraduate students, for example, these AIs cause them to lose all connection with the production of knowledge and the work it entails. Students are effectively separated and alienated from the processes of scientific investigation—which takes place through the scientific method: choosing an object of study, collecting data, systematizing and understanding that data, constructing syntheses, producing academic papers and essays, and disseminating scientific knowledge.

 **Alfonso Gutiérrez:** It is clear that the incorporation of generative AI into educational institutions is already an almost inevitable reality,

construção de sínteses, da produção de artigos e ensaios acadêmicos, e da divulgação científica.

 **Alfonso Gutiérrez:** Está claro que a incorporação da IA generativa às instituições de ensino já é uma realidade praticamente inevitável, mas a relação da IA com a educação vai além de seu uso para favorecer os processos de ensino-aprendizagem. A Unesco (sigla em inglês para a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), num fórum internacional realizado em Pequim, na China, em dezembro de 2020 — o Fórum Internacional sobre IA e os Futuros da Educação: Desenvolvendo Competências para a Era da IA (no original: *International Forum on AI and the Futures of Education: Developing Competencies for the AI Era*) —, advertia que é importante revisar cuidadosamente os esforços para integrar a IA nos currículos escolares, seja ensinando *sobre* técnicas de IA, seja ensinando *com* ferramentas de IA, ou *preparando os jovens para a vida* em um mundo cada vez mais influenciado pela IA.

A IA generativa, como recurso didático, pode ser de grande utilidade no uso de aplicações especificamente concebidas como assistentes e tutores socráticos personalizados, sempre tendo em conta que ensinar não é tanto transmitir informação, mas favorecer e personalizar as aprendizagens, e que a informação (como já ocorria com meios anteriores) traz consigo vieses, dependendo de suas fontes e da forma como é gerada. Para um verdadeiro aproveitamento das ferramentas de IA no ensino, faz-se necessária a formação de um corpo docente crítico e autônomo, e será também necessário um letramento em IA, tanto por parte de professores quanto por parte de estudantes: um letramento que não se reduza a ensinar sobre técnicas de IA, mas que sensibilize em relação às consequências sociais e econômicas de um desenvolvimento descontrolado da IA. A responsabilidade de articular uma reflexão epistemológica sobre a IA é compartilhada por vários atores: programadores, criadores de conteúdo e a comunidade acadêmica, incluindo docentes e discentes. Nas instituições de ensino, aprende-se e *reflete-se sobre o aprendizado*, e isso deve ser feito com variedade metodológica suficiente para gerar conhecimento *sobre* a IA, *com* a IA e *apesar* da IA.

but links between AI and education go beyond its use to support teaching and learning processes. UNESCO (the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), in an international forum held in Beijing, China, in December 2020—the International Forum on AI and the Futures of Education: Developing Competencies for the AI Era—warned that it is important to carefully review efforts to integrate AI into school curricula, whether by teaching *about* AI techniques, teaching *with* AI tools, or *preparing young people for life* in a world increasingly influenced by AI.

Generative AI, as a teaching resource, can be extremely useful when applied specifically as personalized Socratic assistants and tutors, always keeping in mind that teaching is less about transmitting information and more about fostering and personalizing learning. Information, as has always been the case with previous media, carries biases depending on its sources and the way it is generated. For a meaningful use of AI tools in education, it is necessary to train a critical and autonomous teaching staff, and AI literacy is also required, both for teachers and students: a form of literacy that should go beyond teaching AI techniques, also raising awareness of the social and economic consequences of uncontrolled AI development. The responsibility for fostering epistemological reflection on AI is shared among several agents: programmers, content creators, and the academic community, including both teachers and students. Within educational institutions, students learn and also *reflect on learning*, and this must be done with sufficient methodological variety to generate knowledge *about* AI, *with* AI, and *despite* of AI.

As in the answer to the previous question, we also need to consider the potential risks of AI, in this case for education. Perhaps the most important is “intellectual laziness” or the systematic delegation of certain cognitive tasks to machines, such as information retrieval and analysis, writing, calculation, diagnostics, and so on, which reduces the ability to perform these functions autonomously. Generative AI is said

Como na pergunta anterior, também faremos referência a possíveis riscos da IA, neste caso para a educação. Talvez o mais importante seja a “preguiça intelectual” ou a delegação sistemática de determinadas tarefas cognitivas às máquinas, como a busca e a análise de informação, a redação, o cálculo, diagnósticos etc., o que reduz a capacidade de executar tais funções de forma autônoma. Diz-se da IA generativa que ela fala e escreve como os humanos; devemos evitar que algum dia possa ser dito que os humanos se expressam como a IA generativa. Essas ferramentas entraram na academia pela porta dos fundos e têm sido utilizadas como substituto, e não como apoio ao aprendizado crítico e reflexivo. Sua grande utilidade para realizar tarefas escolares e acadêmicas despertou grande entusiasmo e vem sendo utilizada sem considerar os riscos de atrofia de competências ou de preguiça intelectual.

Assim como as IAs generativas se expressam como humanos, corremos o risco de passar a nos expressar como elas — ou de depender demais delas para conseguir fazê-lo

Cada nova tecnologia representa algo a mais para aqueles que já têm de tudo e algo a menos para aqueles que quase nada possuem. O aumento da brecha digital na educação é outro dos riscos da incorporação da IA. Se as competências para interagir e se beneficiar dela ficarem concentradas nos grupos com maior poder aquisitivo ou capital institucional, acentuar-se-á uma brecha não apenas econômica e digital, mas também cognitiva e produtiva entre quem pode acessar a IA e quem não pode. Isso não apenas reproduz desigualdades preexistentes, mas redefine a distribuição social do conhecimento e do poder de decisão.

to speak and write like humans; we must avoid a future in which it could be said that humans express themselves like generative AI. These tools have entered academia through the back door and have been used as substitutes, rather than as supports for critical and reflective learning. Their great utility for completing academic tasks has generated considerable enthusiasm and has been employed without considering the risks of competency atrophy or intellectual laziness.

Just as generative AIs express themselves like humans, we risk beginning to express ourselves like them—or relying on them too much to be able to do so

Every new technology represents something extra for those who already have everything, and something less for those who have almost nothing. The widening of the digital gap in education is another risk associated with the adoption of AI. If the skills to interact with and benefit from AI remain concentrated among groups with greater purchasing power or institutional capital, a gap will emerge not only economically and digitally, but also cognitively and productively, between those who can access AI and those who cannot. This not only reproduces preexisting inequalities but also redefines the social distribution of knowledge and decision-making power.



Em variadas intensidades, as tecnologias digitais (incluindo a Inteligência Artificial) já encontraram caminho para dentro das salas de aula, mas os educadores precisam ir além de ensinar seus estudantes a utilizá-las: é fundamental ensiná-los a refletir sobre essas ferramentas, questionando criticamente seu impacto nas práticas sociais

At varying degrees, digital technologies (including Artificial Intelligence) have already found their way into classrooms, but educators must go beyond teaching students how to use these tools; it is essential to teach them to reflect on these technologies, critically questioning their impact on social practices

4

Blackboxing e o paradoxo de uma ciência que não compreende a si mesma

Blackboxing and the paradox of a science that does not understand itself



Foto/Photo: jackie_vfx (Adobe Stock)

O conceito de *blackboxing*, ou de criar uma “caixa-preta”, descreve aquelas situações em que um sistema tecnológico funciona, mas baseado em processos internos opacos ou incompreensíveis, em alguns casos até mesmo para os especialistas. Um exemplo emblemático é o AlphaFold, um sistema de IA da Google DeepMind capaz de prever com incrível precisão a estrutura tridimensional de proteínas — o que é muito importante para vários tipos de pesquisa na área da biomedicina e da saúde em geral, já que a forma tridimensional de uma proteína está diretamente relacionada à sua função biológica. Apesar da precisão, no entanto, não é possível entender completamente como essas previsões estão acontecendo; o sistema funciona (pois os resultados podem ser confirmados experimentalmente), mas nós não sabemos *como* e, portanto, não conseguimos replicar os mesmos exercícios preditivos sem o auxílio da IA (o que, de certa forma, ecoa a questão da pergunta anterior, sobre IA e a formação de novos profissionais). Tomando por base que reprodutibilidade e verificabilidade são valores essenciais para a ciência convencional, como é que soluções como o AlphaFold mudam intrinsecamente a nossa forma de conceber e fazer ciência — mesmo que, instrumentalmente, ela funcione?

 **Bruno Aguilar:** No contexto da IA, a opacidade representa um desafio significativo, especialmente em modelos de *Deep Learning* e Redes Neurais Artificiais (como é o caso da chamada arquitetura *Transformer*). Nesses sistemas, a complexidade das múltiplas camadas e a forma como os neurônios artificiais e o modelo matemático geram representações abstratas tornam extremamente difícil interpretar com clareza como o sistema chegou a uma determinada conclusão. Nas ferramentas comerciais (ChatGPT, Gemini, entre outras), esse problema é agravado por outros fatores, como segredos industriais e a proteção da propriedade intelectual, que limitam a transparência dos algoritmos e a arquiteturas dos modelos computacionais utilizados.

Na ciência convencional, a reprodutibilidade (a capacidade de obter os mesmos resultados seguindo os mesmos métodos) e a verificabilidade (a possibilidade de comprovar a verdade ou precisão de uma afirmação ou resultado) são

The concept of blackboxing refers to situations in which a technological system functions effectively, yet operates through internal processes that are opaque or incomprehensible, sometimes even to experts. A striking example is AlphaFold, an AI system developed by Google DeepMind that can predict the three-dimensional structure of proteins with remarkable accuracy—which is highly significant for various types of biomedical and health-related research, since a protein’s 3D structure is directly tied to its biological function. Despite its precision, however, we are unable to fully understand how these predictions are being made; the system does work (since its results can be experimentally verified), but we cannot explain *how* it works, so we cannot replicate the predictive process without the help of AI (which, in many ways, echoes the last question regarding AI and the education of new professionals). Given that reproducibility and verifiability are core values of conventional science, how do solutions like AlphaFold fundamentally reshape our way of understanding and practicing science—even if, instrumentally, it works?

 **Bruno Aguilar:** In the context of AI, opacity represents a significant challenge, especially in Deep Learning and Artificial Neural Network models (such as the so-called Transformer architecture). In these systems, the complexity of multiple layers and the way artificial neurons and the mathematical model generate abstract representations make it extremely difficult for one to clearly interpret how the system arrived at a given conclusion. In commercial tools (such as ChatGPT, Gemini, among others), this issue is further aggravated by factors such as trade secrets and the protection of intellectual property, which both limit the transparency of the algorithms and the architectures of the computational models employed.

In conventional science, reproducibility (the ability to obtain the same results following the same methods) and verifiability (the possibility of confirming the truth or accuracy of a statement or result) are essential pillars. For scientific work

pilares essenciais. Para que o trabalho científico seja legitimado, ele precisa estar inserido no contexto de uma comunidade científica e seguir critérios e normas estabelecidos. Se um sistema de IA como o AlphaFold produz resultados precisos, mas não consegue explicar os passos ou a lógica que levaram a essa previsão, a ciência se depara com um resultado que não pode ser totalmente justificado ou replicado *independentemente* da máquina. A opacidade dificulta a identificação e a mitigação de vieses, o que é crucial em áreas sensíveis como saúde e biomedicina, onde decisões baseadas em IA podem ter impactos significativos na vida das pessoas.

Se não sabemos *como* a IA toma suas decisões, não podemos garantir que elas sejam sempre justas ou imparciais. É fundamental, até mesmo para um melhor aproveitamento e uma melhor utilização da IA generativa na pesquisa, que os sistemas sejam projetados para serem transparentes e explicáveis, documentando a metodologia, os dados e os critérios de decisão. A iniciativa *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) busca tornar os processos de tomada de decisão da IA compreensíveis para os humanos, mas é importante ressaltar que essa iniciativa é extremamente desafiadora, uma vez que tenta obter modelos explicáveis com desempenho similar aos modelos atuais de IA generativa. Tais modelos possuem grande complexidade e exigem tempo e recursos financeiros substanciais das grandes *Big Techs*, que se encontram numa intensa corrida de aprimoramento dos seus modelos comerciais proprietários.

O grande desafio, no fim das contas, é encontrar um equilíbrio, de modo a promover a inovação sem perder a essência da investigação científica, baseada na compreensão e na reflexão crítica.

 **Luís Albano:** O AlphaFold é um bom exemplo do dilema contemporâneo entre a promessa e o preço do avanço tecnológico. Ele resolve, com impressionante eficiência, um problema que mobilizou décadas de pesquisa: prever o dobramento de proteínas. No entanto, a forma como chega a essas soluções não é transparente. Não é apenas uma questão de não entendermos todos os passos, mas de não termos, muitas vezes, acesso pleno às bases de treino, às escolhas de modelagem e aos parâmetros que moldam o

to be legitimized, it must be situated within the context of a scientific community and follow established criteria and standards. If an AI system like AlphaFold produces accurate results but cannot explain the steps or logic that led to that prediction, science faces an outcome that cannot be fully justified or replicated independently without the machine. Opacity also hinders the identification and mitigation of biases, which is crucial in sensitive areas such as health and biomedicine, where AI-based decisions can have significant impacts on people’s lives.

If we do not understand how AI makes its decisions, we cannot guarantee that they will always be fair or unbiased. It is essential, even for better utilization of generative AI in research, that systems are designed to be transparent and explainable, documenting methodology, data, and decision criteria. The Explainable Artificial Intelligence (XAI) initiative seeks to make AI decision-making processes understandable to humans, but it is important to emphasize that this initiative is extremely challenging, as it seeks to obtain explainable models with performance comparable to that of current generative AI models. Such models are highly complex and require substantial time and financial resources from major Big Tech companies, which are engaged in an intense race to enhance their proprietary commercial models.

After all, the great challenge lies in finding a balance, promoting innovation without losing the essence of scientific investigation, which is based on understanding and critical reflection.

 **Luís Albano:** AlphaFold is a prime example of the contemporary dilemma between the promise and the cost of technological advancement. It solves, with impressive efficiency, a problem that mobilized decades of research: predicting protein folding. However, the way it arrives at these solutions is not transparent. It is not just a matter of not understanding every step, but often of not having full access to the training datasets, modeling choices, and parameters that shape the

sistema. Isso nos coloca diante de uma mudança epistemológica: passamos de uma ciência que privilegia o entendimento passo a passo para uma ciência que, em alguns casos, aceita o resultado como suficiente, mesmo sem poder reproduzir integralmente o processo.

A opacidade das IAs deve ser considerada de modo a não comprometer a reprodutibilidade e a verificabilidade da pesquisa científica

Essa mudança não é trivial. Na ciência convencional, a verificabilidade e a reprodutibilidade não são apenas formalidades metodológicas, mas o que permite confiança, debate e avanço coletivo. Modelos como o AlphaFold funcionam mais como caixas-pretas: entregam resultados úteis, mas cuja lógica interna é, em grande parte, inacessível. Isso desloca a fronteira entre “conhecimento” e “instrumento”: começamos a tratar do funcionamento da operação tecnológica como secundário em relação à utilidade prática, o que é eficiente no curto prazo, mas arriscado para a própria estrutura da ciência no longo prazo.

O impacto vai além do laboratório. Quando a confiança nos resultados depende de atores concentrados, empresas ou consórcios com acesso exclusivo à infraestrutura, aos dados e ao código, criamos um modelo de ciência que não é plenamente auditável nem distribuída. E aqui voltamos ao que já foi discutido: trata-se menos de uma “democratização” e mais de uma redistribuição seletiva, em que o acesso ao método se torna um privilégio. Isso não significa que não devamos usar o AlphaFold ou similares, mas que precisamos desenvolver, junto com a aplicação, uma política de abertura, documentação e escrutínio. Caso contrário, estaremos abrindo mão de um pilar central da ciência para ganhar velocidade, e como sabemos de outras áreas da História, ir mais rápido sem saber exatamente para onde nem sempre acaba bem.

system. This presents an epistemological shift: we are moving from a science that values step-by-step understanding to a science that, in some cases, accepts the result as sufficient, even without being able to fully reproduce the process.

The opacity of AI should be taken into account to avoid compromising the reproducibility and verifiability of scientific research

This shift is not trivial. In conventional science, verifiability and reproducibility are not merely methodological formalities; they are what enable trust, debate, and collective progress. Models like AlphaFold operate more like black boxes: they deliver useful results, but their internal logic is largely inaccessible. This shifts the boundary between “knowledge” and “instrument”: we begin to treat the functioning of the technology as secondary to its practical utility, which is efficient in the short term but risky for the very structure of science in the long term.

The impact goes beyond the realm of science labs. When trust in results depends on concentrated agents, companies or groups with exclusive access to infrastructure, data, and code, we create a model of science that is neither fully auditable nor distributed. And here we return to a point already discussed: this is less about “democratization” and more about selective redistribution, where access to the method becomes a privilege. This does not mean we should not use AlphaFold or similar tools, but that we need to develop, alongside their application, a policy of openness, documentation, and scrutiny. Otherwise, we are sacrificing a central pillar of science for speed, and as history has shown in other fields, moving faster without knowing exactly where we are headed does not always end well.

5

A IA deve ser regulada – e, se sim, por quem?

Should AI be regulated—and if so, by whom?



Foto/Photo: jackie_vfx (Adobe Stock)

O filme *Jurassic Park* (1993), inspirado no livro homônimo de Michael Crichton, utilizou o entretenimento para abordar, de forma alegórica, questões éticas e científicas prementes, sobretudo no contexto de intensa expansão da engenharia genética nas décadas de 1980 e 1990. À época, a ciência avançava rumo ao sequenciamento do genoma humano, à clonagem de mamíferos e ao surgimento dos primeiros organismos geneticamente modificados, ainda sem a devida regulação. *Jurassic Park* traduzia nas telas de cinema esse entusiasmo tecnocientífico ao levantar uma provocação central: que direito têm os cientistas — e especialmente as corporações capitalistas que os financiam — de levar adiante certos experimentos, quando não estão plenamente conscientes das consequências éticas, ambientais e sociais de suas ações?

Uma cena emblemática mostra o matemático Ian Malcolm confrontando John Hammond, dono da empresa de biotecnologia responsável por ressuscitar os dinossauros e comercializá-los como atrações de um parque de diversões. Ele diz: “Você não vê o perigo inerente ao que está fazendo aqui, John? O poder genético é a força mais impressionante que este planeta já viu. Mas você o maneja como uma criança que encontrou a arma do pai. [...] Eu vou te dizer: o problema com o poder científico que vocês usaram é que ele não exigiu nenhuma disciplina para ser alcançado. Vocês leram o que os outros fizeram e deram o próximo passo. Não conquistaram esse conhecimento por si mesmos, então não sentem responsabilidade por ele. Vocês se apoiaram nos ombros de gênios para realizar algo o mais rapidamente possível e, antes mesmo de entenderem o que tinham em mãos, vocês o patentearam, embalaram, estamparam numa lancheira de plástico e agora querem vendê-lo. [...] Seus cientistas estavam tão preocupados em saber se *conseguiriam* fazer o que fizeram, que não pararam para pensar se *deveriam*.”

The film *Jurassic Park* (1993), inspired by Michael Crichton’s novel of the same title, used entertainment as an allegory to address pressing ethical and scientific issues, especially in the context of the rapid expansion of genetic engineering during the 1980s and 1990s. At that time, science was advancing toward sequencing the human genome, cloning mammals, and the emergence of the first genetically modified organisms, all occurring without proper regulation. *Jurassic Park* translated this techno-scientific enthusiasm on the big screen while raising a central provocation: what right do scientists—and especially the capitalist corporations that fund them—have to carry out certain experiments when they are not fully aware of the ethical, environmental, and social consequences of their actions?

A key scene shows the mathematician Ian Malcolm confronting John Hammond, the owner of the biotechnology company responsible for resurrecting dinosaurs and commercializing them as amusement park attractions. He says: “Don’t you see the danger, John, inherent in what you’re doing here? Genetic power is the most awesome force ever seen on this planet. But you wield it like a kid who’s found his dad’s gun. [...] I’ll tell you. The problem with the scientific power you’ve used is it didn’t require any discipline to attain it. You read what others had done and you took the next step. You didn’t earn the knowledge yourselves, so you don’t take the responsibility for it. You stood on the shoulders of geniuses to accomplish something as fast as you could, and before you knew what you had, you patented it, packaged it, slapped it on a plastic lunch box, and now you want to sell it. [...] Your scientists were so preoccupied with whether or not they *could* that they didn’t stop to think if they *should*.”

The analogy with current dilemmas related to AI seems inevitable. Today, once again, we

A analogia com os dilemas atuais relacionados à IA parece inevitável. Hoje, mais uma vez, testemunhamos o avanço vertiginoso de uma tecnologia que impõe dilemas profundos antes que a sociedade possa compreendê-la plenamente ou estabelecer marcos regulatórios adequados. A IA é desenvolvida e implementada em um ambiente marcado por interesses comerciais, disputas geopolíticas e preocupações legítimas com segurança, privacidade, desinformação, desigualdade etc. Sendo assim, você acredita ser possível traçar um paralelo entre os desafios enfrentados pela engenharia genética no final do século XX e aqueles que a IA enfrenta agora, no primeiro quarto do século XXI? Desde então, o que aprendemos em termos de regulação científica? Quando a ciência avança mais rapidamente que os marcos éticos e jurídicos (o que parece irrefreável), quais atores devem liderar os esforços regulatórios: estados, corporações, a comunidade científica, organismos internacionais? E que papel deve ter o usuário, cidadão comum, nesse debate sobre os limites e o uso legítimo da IA?

 **Rodrigo Barchi:** Há dois cenários. O primeiro seria um hipotético-utópico, no qual as democracias realmente existissem — voltamos, então, à questão 3. Nesse primeiro cenário, as sociedades como um todo seriam responsáveis pela produção do saber, pela tecnologia e pelos impactos sociais, econômicos, ambientais e culturais desses processos (bem como estariam devidamente cientes dessa responsabilidade). Poderíamos, nesse panorama, ter tranquilidade em relação à IA. Minha preocupação não é necessariamente em relação à invenção das IAs, nem à sua existência ou pertinência quanto à resolução de problemas científicos; mas sim em relação à sua liberação como produto para as grandes massas, sem o devido processo de formação ética e política para que todas as pessoas possam utilizá-la.

Usar uma tecnologia sem a plena noção de todos os efeitos que ela pode causar é extremamente

witness the rapid advancement of a technology that imposes profound dilemmas before society can fully understand it or establish appropriate regulatory frameworks. AI is developed and implemented in an environment marked by commercial interests, geopolitical disputes, and legitimate concerns about security, privacy, misinformation, inequality, and more. Given all this, do you believe it is possible to draw a parallel between the challenges faced by genetic engineering at the end of the 20th century and those that AI faces now, in the first quarter of the 21st century? Since then, what have we learned in terms of scientific regulation? When science advances faster than ethical and legal frameworks (which seems inevitable), who should lead regulatory efforts: nations, corporations, the scientific community, or international organizations? And what role should users, as ordinary citizens, play in this debate over the limits and legitimate uses of AI?

 **Rodrigo Barchi:** There are two possible scenarios. The first one would be a hypothetical-utopian one, in which democracies truly existed—and so we return to question #3. In this first scenario, societies as a whole would be responsible for the production of knowledge and technology, as well as for the social, economic, environmental, and cultural impacts of these processes (besides being fully aware of that responsibility). In such a scenario, we could feel at ease with AI. Therefore, my concern is not necessarily about the invention of AIs, nor about their existence or their relevance when it comes to solving scientific problems; rather, it lies in their release as products marketed to the masses, without an adequate process of ethical and political education that would enable people to use them consciously.

Using a technology without full awareness of the effects it can cause is profoundly undemocratic, because it means making something available that, for some, will lead to greater wealth concentration,

antidemocrático, pois você tem a disponibilização de algo que, para alguns, vai promover uma maior concentração de renda e, para outros, processos de dependência, pilhagem, violência e exploração. A regulação, portanto — e aí entramos no outro cenário, o real atual — deveria ocorrer antes da plena disponibilização, depois de passar por um debate coletivo, que decidiria o que e quanto poderia ser disponibilizado. Seriam necessárias discussões em larga escala (nas esferas globais, nacionais, locais) para decidir o passo a passo da liberação dessas tecnologias, pois a própria forma como elas são produzidas e se replicam não é politicamente neutra. Elas servem para atender a quem as produz. Todos os atores deveriam participar dos processos de criação dos limites e das permissões sobre qualquer tecnologia. Isso seria democrático. O que temos hoje não é; é mera imposição de poucas corporações e isso é por demais perigoso.

A liderança da comunidade científica é essencial para definir princípios éticos; ao mesmo tempo, cidadãos bem informados e uma regulação adequada também são necessários

 **Renata Lima:** Em ambos os casos — tanto com a engenharia genética no final do século XX quanto com a IA neste início de século XXI —, nós nos deparamos com um dilema central. No século XX, perguntávamo-nos se poderíamos “brincar de Deus” e, neste século, os riscos rondam a desinformação em massa, a perda de empregos, a discriminação algorítmica... O paralelo se evidencia principalmente pela impossibilidade de controle total em ambos os casos. As tecnologias

and for others, to processes of dependency, plunder, violence, and exploitation. Regulation, therefore—and here we enter the second, contemporary and real scenario—should take place before full release, and only after collective debate has determined what and how much should be made available. Broad discussions would be required (at global, national, and local levels) to decide the step-by-step process of introducing such technologies, since the very way they are produced and replicated is not politically neutral. They serve the interests of those who create them. All stakeholders should participate in defining the boundaries and permissions surrounding any technology. That would be democratic. What we have today is not; it is merely the imposition of a few corporations, and that is profoundly dangerous.

Leadership from the scientific community is essential to define ethical principles; at the same time, well-informed citizens and proper regulation are also required

 **Renata Lima:** In both cases—genetic engineering at the end of the 20th century and AI at the beginning of the 21st—we are faced with a central dilemma. In the 20th century, the question was whether we could “play God;” in this century, the risks revolve around mass disinformation, job losses, and algorithmic discrimination. The parallel becomes clear above all due to the impossibility of full control in either case. Technologies tend to spread uncontrollably and trigger unpredictable

possuem a tendência de se espalhar de maneira descontrolada, além de suscitar comportamentos imprevisíveis, e, em ambos os casos, a ciência foi mais rápida do que a legislação.

Tanto a engenharia genética quanto a IA apresentam característica dual: a engenharia genética possui o poder de curar doenças, mas também de criar novos patógenos; a IA atual pode democratizar o acesso ao conhecimento, mas também amplificar desigualdades, otimizar processos, mas também eliminar empregos, combater a desinformação, mas também criá-la em escala industrial. Outras semelhanças, além da criação de leis posteriores ao aparecimento dos problemas, podem ser observadas: a falta de coordenação internacional, a influência excessiva das empresas, assim como a falta de conhecimento adequado sobre a tecnologia pelas pessoas que participam de sua regulamentação. As decisões envolvem simultaneamente diversas esferas: técnica, social e política. Temos, mais uma vez, uma situação em que a velocidade da evolução tecnológica supera a capacidade dos reguladores de acompanhar as mudanças. Uma lição importante do século XX diz respeito ao fato de *não* esperar o dano acontecer para depois regulamentar — pois essa pode ser uma estratégia perigosa, uma vez que a tecnologia atual pode se espalhar e impactar a sociedade de forma irreversível.

Surgem, então, as seguintes questões: como construir uma governança tecnológica que seja simultaneamente democrática, tecnicamente competente, globalmente coordenada e adaptável à velocidade da inovação? A autorregulação seria uma resposta capaz de solucionar nossos problemas? Esse debate certamente não será harmonioso, pois existem grupos com objetivos distintos: as empresas tentam liderar o mercado, aumentar o lucro e evitar o que quer que possa restringir sua velocidade de inovação e/ou aumentar seus custos operacionais; os governos têm como meta proteger os cidadãos e garantir a segurança nacional; a comunidade científica e a sociedade civil querem garantir que a IA seja desenvolvida e usada de forma segura, ética, transparente, e que ela beneficie a humanidade como um todo, não apenas alguns poucos.

behavior, and in both instances, science has advanced faster than legislation.

Both genetic engineering and AI share a dual nature: genetic engineering holds the power to cure diseases but also to create new pathogens; today's AI can democratize access to knowledge but also amplify inequalities, optimize processes but also eliminate jobs, fight disinformation but also generate it on an industrial scale. Other similarities—beyond the fact that laws usually emerge only after problems appear—include the lack of international coordination, the excessive influence of private corporations, and the limited understanding of technology among those responsible for regulating it. Decision-making involves overlapping technical, social, and political dimensions. Once again, we find ourselves in a situation where the pace of technological evolution surpasses regulators' ability to keep up with change. An important lesson from the 20th century concerns the fact that we should not wait for harm to occur before regulating something—as this can be a dangerous strategy, since today's technology can spread and impact society in an irreversible way.

This raises pressing questions: how can we build technological governance that is simultaneously democratic, technically competent, globally coordinated, and adaptable to the speed of innovation? Could self-regulation be a viable solution? This debate will certainly not be harmonious, since the agents involved have conflicting goals: companies aim to lead markets, maximize profit, and avoid anything that might restrict innovation or increase operational costs; governments seek to protect citizens and ensure national security; and the scientific community and civil society strive to guarantee that AI is developed and used in a safe, ethical, and transparent manner that benefits humanity as a whole, not just a privileged few.

What have we learned in recent years? We've learned that purely reactive regulation is



Foto/Photo: pla2na (Adobe Stock)

Robôs estão à frente da lei: o desenvolvimento tecnológico caminha mais rápido do que nossa capacidade de regulá-lo, então, quando se fala em regulação da Inteligência Artificial por meio da legislação, é preciso ir além da contenção de danos — especialmente depois que eles já estão acontecendo —; em vez disso, é necessário orientar o desenvolvimento dessas tecnologias com metas estabelecidas coletivamente

Robots are ahead of the law: technological development advances faster than our ability to regulate it; therefore, when discussing the regulation of Artificial Intelligence through legislation, we must go beyond merely containing harm—especially once it is already occurring—; instead, it is necessary to guide the development of these technologies according to collectively defined goals

O que aprendemos nesses anos? Aprendemos que a regulação puramente reativa é inadequada para tecnologias de alto impacto. Aprendemos que a liderança da comunidade científica é necessária para definir os princípios éticos, mas que se faz necessário o poder do Estado para que esses princípios sejam de fato implementados. Inevitavelmente, precisamos de um trabalho multidisciplinar. A experiência histórica com a regulação da biotecnologia oferece lições valiosas para a governança da IA, mas também revela a inadequação de abordagens puramente reativas. O desafio contemporâneo reside em desenvolver marcos regulatórios que sejam simultaneamente proativos, tecnicamente informados e democraticamente legitimados. A regulação efetiva da IA demanda uma arquitetura de governança multinível, que combine: princípios éticos globalmente consensuais, marcos regulatórios nacionais adaptáveis, autorregulação responsável da indústria e participação de cidadãos informados. Essa abordagem híbrida deve equilibrar inovação e precaução, competitividade econômica e proteção social.

Quanto ao papel do cidadão comum, ele transcende a mera consulta pública, exigindo letramento tecnológico que permita participação qualificada no debate democrático sobre os rumos da IA. Somente através dessa participação informada será possível construir um consenso social sobre os limites éticos e os usos legítimos dessa tecnologia transformadora. A questão não é mais se a IA deve ser regulada, mas como construir uma governança que preserve tanto o potencial inovador quanto os valores democráticos fundamentais. A resposta a esse desafio definirá não apenas o futuro da tecnologia, mas o próprio futuro da sociedade democrática na era digital.

 **Alfonso Gutiérrez:** A questão sobre a regulação das IAs não admite nenhuma dúvida: dada a sua capacidade de alterar ecossistemas produtivos, relações sociais e dinâmicas de poder, como já apontamos, a ausência de marcos normativos robustos deixaria seu desenvolvimento e aplicação sujeitos quase exclusivamente a interesses corporativos e lógicas de mercado. Consideramos certo que a IA deve ser regulada,

inadequate for high-impact technologies. We’ve learned that scientific leadership is essential when it comes to defining ethical principles, but that state power is equally necessary to ensure those principles are actually implemented. Inevitably, this demands multidisciplinary work. The historical experience of biotechnology regulation offers valuable lessons for AI governance, while also exposing the limits of reactive approaches. The contemporary challenge lies in developing regulatory frameworks that are proactive, technically informed, and democratically legitimate. Effective AI regulation requires a multilevel governance architecture that combines globally agreed ethical principles, adaptable national frameworks, responsible industry self-regulation, and informed citizen participation. This hybrid approach must balance innovation and precaution, economic competitiveness and social protection.

As for the role of ordinary citizens, it goes far beyond mere public consultation: it requires technological literacy that enables meaningful participation in democratic debates about the future of AI. Only through informed participation can a social consensus be built around the ethical limits and legitimate uses of this transformative technology. The question is no longer whether AI should be regulated, but how to design governance that preserves both its innovative potential and the fundamental values of democracy. The answer to this challenge will define not only the future of technology, but the very future of democratic society in the digital age.

 **Alfonso Gutiérrez:** There’s no doubt about the issue of AI regulation: given its capacity to alter production ecosystems, social relations, and power dynamics, as we have already pointed out, the absence of robust normative frameworks would leave its development and application subject almost exclusively to corporate interests and market-driven logic. It is certain that AI must be regulated, and the real question lies in who should exercise that regulation and under what principles.

e o problema se coloca sobre quem deve exercer essa regulação e sob quais princípios.

A questão de fundo é que a IA não pode se autorregular nem ficar nas mãos de quem tem motivos ideológicos e econômicos para diminuir a clareza de seus impactos. Requer uma regulação que não apenas limite danos, mas que também oriente o desenvolvimento tecnológico para metas coletivamente definidas, com critérios de transparência, prestação de contas e equidade no acesso. Do contrário, corre-se o risco de que o marco normativo chegue sempre tarde e incompleto. Essa pode ser a situação da chamada “*EU AI Act*”, a primeira legislação integral sobre Inteligência Artificial no mundo, cujo ritmo de implementação é muito inferior ao do desenvolvimento de novos sistemas e aplicações. Observamos, além disso, que nela se contemplam exceções discutíveis para governos e exércitos, por exemplo.

O paralelismo entre a engenharia genética do final do século XX e a IA neste primeiro quarto do XXI é evidente: em ambos os casos, tratam-se de tecnologias com um potencial profundamente disruptivo, capazes de alterar não apenas processos técnicos, mas também estruturas sociais, marcos regulatórios e concepções éticas fundamentais. Na engenharia genética, marcos como a clonagem da ovelha Dolly, em 1996, ou o desenvolvimento de organismos geneticamente modificados deram lugar a debates sobre segurança, consentimento, impactos ecológicos e limites morais da intervenção humana na natureza. Do mesmo modo, a IA atual coloca questões — já mencionadas — sobre privacidade, vieses, deslocamento do trabalho e a delegação de decisões críticas a sistemas opacos. Em ambos os casos, a tecnologia avança mais rápido que a capacidade das instituições de compreendê-la e regulá-la. Existe, entretanto, uma diferença importante: a coesão geopolítica internacional. A capacidade dos Estados e dos atores internacionais para cooperar e agir de maneira unificada no âmbito global, superando divisões e conflitos, não é hoje a mesma que em 2000 (quando foi assinado o Protocolo de Cartagena sobre biossegurança em genética, destinado a garantir a conservação da biodiversidade e a saúde humana).

The fundamental issue is that AI cannot regulate itself, nor can it be left in the hands of those who have ideological or economic motives to obscure the clarity of its impacts. It requires regulation that not only limits harm but also guides technological development toward collectively defined goals, with transparency, accountability, and equity in access. Otherwise, there is a risk that regulation will always arrive late and incomplete. This may be the case with the so-called “EU AI Act,” the world’s first comprehensive legislation on Artificial Intelligence, whose implementation pace is far slower than that of new systems and applications being developed. Moreover, it includes questionable exceptions for governments and military institutions, for instance.

The parallel between genetic engineering in the late 20th century and AI in the first quarter of the 21st is evident: in both cases, we are dealing with profoundly disruptive technologies capable of transforming not only technical processes but also social structures, regulatory frameworks, and fundamental ethical conceptions. In genetic engineering, milestones such as the cloning of Dolly the sheep, in 1996, or the development of genetically modified organisms gave rise to debates on safety, consent, ecological impacts, and the moral limits of human intervention in nature. Likewise, current AI raises questions—already mentioned—about privacy, bias, labor displacement, and the delegation of critical decisions to opaque systems. In both cases, technology advances faster than the capacity of institutions to understand and regulate it. There is, however, an important difference: the degree of international geopolitical cohesion. The ability of states and international agents to cooperate and act in a unified way at the global level, overcoming divisions and conflicts, is not the same today as it was in 2000 (when the Cartagena Protocol on Biosafety in Genetic Engineering was signed, aimed at ensuring the conservation of biodiversity and human health).

Não faltam acordos de organismos internacionais, como a “Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial”, adotada por unanimidade pelos 193 Estados-membros da Unesco em novembro de 2021 — o primeiro marco normativo global sobre ética da IA —, para orientar os países sobre como lidar com seus impactos positivos e negativos. Não faltam recomendações e acordos, mas pode faltar vontade de cumpri-los.

Na medida em que a IA afeta direitos fundamentais, condições de trabalho, acesso ao conhecimento e qualidade da deliberação pública, afetando diretamente o usuário, qualquer marco regulatório que seja desenhado sem a participação dos usuários corre o risco de responder unicamente a interesses corporativos ou a agendas estatais, deixando sem voz aqueles que são seus destinatários finais. A implicação da cidadania não apenas enriquece o debate com perspectivas diversas, mas também aumenta a aceitação social das decisões regulatórias. No caso da IA, isso implica abrir canais para que a cidadania contribua a definir quais aplicações considera aceitáveis, em que condições e com quais salvaguardas. Sem a intervenção dos usuários, o debate sobre os limites e o uso legítimo da IA ficará reduzido a uma negociação entre especialistas e corporações, deixando de fora a pluralidade de interesses e visões que conformam a vida democrática.

Para que essa participação seja efetiva, é indispensável ter um letramento midiático e informacional que permita compreender as implicações técnicas, éticas e sociais da IA e de qualquer outro meio. Sem uma formação básica em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a intervenção cidadã corre o risco de ser simbólica, capturada por discursos simplistas ou dominada por atores com maior poder de influência.

International bodies have not been lacking in producing agreements, such as the “Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence,” unanimously adopted by UNESCO’s 193 Member States in November 2021—the first global normative framework on AI ethics—, intended to guide countries in addressing its positive and negative impacts. What is lacking is not recommendations or agreements, but rather the political will to comply with them.

As AI affects fundamental rights, working conditions, access to knowledge, and the quality of public deliberation, directly impacting users, any regulatory framework designed without user participation risks responding solely to corporate interests or state agendas, leaving voiceless those who are its ultimate recipients. Citizen involvement not only enriches the debate with diverse perspectives but also increases social acceptance of regulatory decisions. In the case of AI, this means opening channels for citizens to help define which applications they consider acceptable, under what conditions, and with what safeguards. Without user involvement, the debate on the limits and legitimate uses of AI will be reduced to a negotiation between experts and corporations, excluding the plurality of interests and perspectives that shape democratic life.

For this participation to be effective, it is essential to have a form of media and information literacy that allows for an understanding of the technical, ethical, and social implications of AI, as well as any other medium. Without a basic education in Information and Communication Technologies (ICTs), civic engagement risks being merely symbolic, co-opted by simplistic narratives, or dominated by external agents with greater influence.



Debates sobre os usos e limites da Inteligência Artificial devem incluir a perspectiva do usuário final — mas isso precisa ser feito de forma crítica, o que exige formas específicas de letramento para permitir que as pessoas compreendam adequadamente a epistemologia dessas ferramentas (ou seja, a maneira como elas constroem o conhecimento que posteriormente irão disseminar)

Debates on the uses and limitations of Artificial Intelligence must include the perspective of the end user—but they need to be conducted critically, which requires specific forms of literacy in order to enable people to properly understand the epistemology of these tools (that is, the way they construct the knowledge they will subsequently disseminate)





“Ser uma Universidade Comunitária que, por meio da integração do ensino, da pesquisa e da extensão, produza conhecimentos e forme profissionais, em Sorocaba e região, para serem agentes de mudanças sociais, à luz de princípios cristãos.”

“To be a Communitarian University* that, through the integration of teaching, research, and outreach, will produce knowledge, educating and empowering professionals in Sorocaba and its region to be agents of social changes in the light of Christian principles.”

**The University of Sorocaba is a Communitarian University, which is a non-profit model of educational institutions typical to Brazil, managed by a Community Council formed by various segments of civil society.*