

## Laboratório compacto de física: Proposta de experimentos com base na aplicação do método PCK para o apoio à atividade de ensino

Alexandre Pedroso Do Prado

André Munhoz De Argollo Ferrão

O embasamento teórico desta pesquisa utiliza o PCK (Pedagogical content knowledge), que em sua face voltada ao aprendizado, defende a utilização da experiência acumulada pelos profissionais docentes, e ferramentas tecnológicas, para ajudar os alunos a compreenderem assuntos especificamente difíceis, procurando formas inovadoras de explanar um determinado conteúdo, do currículo escolar. Fez-se também o uso da História da Ciência, para situar-se historicamente o aprendizado do conteúdo pelos estudantes, para permitir uma melhor fixação e associação dos conteúdos. A criação do laboratório compacto para experimentos físico-didáticos, é fruto do conhecimento prático do autor. A justificativa para isso é que o ensino de Física é algo bastante teórico e pouco intuitivo, necessitando de recursos práticos e interdisciplinares, para melhor compreensão e assimilação pelos alunos. Este prototipador (Arduino) ligado a sensores eletrônicos possibilitou a realização das experiências didático-laboratoriais usadas nas aulas sobre conservação de energia, reflexão e refração de ondas, e aceleração da gravidade, tópicos da Física escolhidos pelo autor como fundamentais para a compreensão geral das Ciências da Terra. Empregou-se o smartphone, conectado via bluetooth, como interface de leitura dos dados obtidos durante as aulas, através do uso de seu display. A comunicação digital entre o Arduino e o smartphone acontece através de um aplicativo fornecido pelo professor. Um largo material para a plataforma de prototipagem Arduino está disponível gratuitamente na rede mundial de computadores, que possibilita ao estudante uma expansão dos conceitos recebidos em classe para diversas outras aplicações. As estratégias de ensino e avaliação do material paradidático gerado, foram planejadas se atendo sempre a quatro itens: o que ensinar, como ensinar, por que ensinar e como avaliar. Aplicaram-se antes das atividades ministradas em sala de aula testes de múltipla escolha, com cinco alternativas, para a verificação do conhecimento prévio trazido pelo discente e depois da aula, para a verificação do conhecimento adquirido sobre o tópico da Física abordado. O método PCK utilizado exige um laço de realimentação, no sistema educativo empregado, ao questionar o que pode ser melhorado, a partir do escrutínio das avaliações, pré-aula e pós-aula. Avalia-se também o quesito inovação do método, perguntando-se de forma direta, se o estudante teve seu interesse pelo aprendizado daquele tópico de Física aumentado, com o uso de ferramentas digitais e abordagem histórica para o aprendizado. Mais um parâmetro foi obtido investigando-se as notas gerais do aluno, no período da aplicação das aulas, para verificar-se a possível ajuda desse método, na cognição geral do educando. O produto final deste trabalho é a prototipagem do sistema de ensino, composto de sensores eletrônicos + Arduino + aplicativo para o smartphone + material paradidático + material de avaliação, materializado em três kits, um para cada tópico ministrado. Os ensaios de prática laboratorial didática utilizados foram: Determinação da variação da densidade do solo disposto em camadas sedimentares, explorando a história de William Smith, determinação da aceleração da gravidade local, explorando a história de Issac Newton,

determinação da influência da presença de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, no aquecimento de um sistema fechado submetido a radiação infravermelha, explorando a história de William Herschel.

**Palavras-chave:** *novas tecnologias na educação; aprendizagem; uso de sensores eletrônicos; interdisciplinaridade; criação de material paradidático.*

### **Compact physics laboratory: Experiment proposal based on the application of the PCK method to support teaching activity**

The theoretical basis of this research uses the PCK (Pedagogical content knowledge), which in its face turned to learning, defends the use of the experience accumulated by the teaching professionals, and technological tools, to help students understand specifically difficult subjects, looking for innovative ways of explain a certain content of the school curriculum. History of Science was also used to historically situate the learning of content by students, to allow a better fixation and association of the contents. The creation of the compact laboratory for physical-didactic experiments, is the result of the author's practical knowledge. The justification for this is that the teaching of Physics is something very theoretical and not very intuitive, requiring practical and interdisciplinary resources, for better understanding and assimilation by students. This prototype (Arduino) connected to electronic sensors made it possible to carry out the didactic-laboratory experiments used in classes on energy conservation, reflection and refraction of waves, and acceleration of gravity, topics of Physics chosen by the author as fundamental for the general understanding of Sciences from the earth. The smartphone, connected via bluetooth, was used as an interface for reading the data obtained during classes, through the use of its display. The digital communication between the Arduino and the smartphone happens through an application provided by the teacher. A wide material for the Arduino prototyping platform is available free of charge on the world wide web, which allows the student to expand the concepts received in class for several other applications. The teaching and evaluation strategies of the generated teaching material were designed with four items in mind: what to teach, how to teach, why to teach and how to evaluate. Multiple choice tests were applied before the activities taught in the classroom, with five alternatives, to verify the previous knowledge brought by the student and after the class, to verify the knowledge acquired on the topic of Physics approached. The PCK method used requires a feedback loop, in the educational system used, when questioning what can be improved, based on the scrutiny of evaluations, pre-class and post-class. The innovation of the method is also evaluated, asking directly if the student had an interest in learning that topic of Physics increased, with the use of digital tools and a historical approach to learning. One more parameter was obtained by investigating the general grades of the student, during the period of application of the classes, to verify the possible help of this method, in the general cognition of the student. The final product of this work is the prototyping of the education system, composed of electronic sensors + Arduino + smartphone application + educational material + evaluation material, materialized in three kits, one for each topic taught. The didactic laboratory practice tests used were: Determination of

the variation of the density of the soil disposed in sedimentary layers, exploring the history of William Smith, determination of the acceleration of local gravity, exploring the history of Issac Newton, determination of the influence of the presence of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub>, in the heating of a closed system subjected to infrared radiation, exploring the story of William Herschel.

**Keywords:** *new technologies in education; learning; use of electronic sensors; interdisciplinarity; creation of educational material.*

## **Natureza da ciência nas pesquisas sobre radioatividade: um estudo das teses e dissertações brasileiras**

Estéfano Poletto da Silva

Joanez Aires

Um dos objetivos da Educação em ciências é que este possibilite aos estudantes, além de entender os conteúdos científicos, também compreenda os aspectos históricos, filosóficos e sociais que envolvem a construção de tal conhecimento. Em função disso, o objetivo desta pesquisa consiste em investigar se e como a Natureza da Ciência (NdC) está sendo discutida em Teses e Dissertações sobre radioatividade. Para tal, selecionamos os trabalhos com o termo radioatividade no título, ou no resumo ou nas palavras-chave, sendo encontradas quatro teses e trinta e seis dissertações. Foram identificadas nove dissertações e uma tese sobre História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) no contexto brasileiro, destas, sete são sequências didáticas, dois são cursos de formação de professores e um trabalho é uma pesquisa teórica. Articuladamente alguns aspectos da NdC são mais, ou menos priorizados, os quatro aspectos identificados com maior frequência foram ciência influenciada por fatores externos, observação influenciada pela teoria, ciência como atividade coletiva e caráter histórico e dinâmico da ciência.

**Palavras-chave:** *Educação, ciências, HFSC, Radioatividade.*

## **Nature of science in radioactivity education: brazilian thesis and dissertations review**

One of the objectives of education of radioactivity is enable scholars to understand the scientific contents and the historical, philosophical and social factors that involve scientific practice. So, the objective of this research was to investigate if and how Nature of Science (NOS) is being discussed in Theses and Dissertations on radioactivity. For that we select the works with the term radioactivity in the title, or in the abstract or in the keywords and founded four theses and thirty and six dissertations. Nine dissertations

and one these on History, Philosophy, Sociology of Science (HPSS) were identified in the Brazilian context, of these, seven are didactic sequences, two are teacher training courses and one is a theoretical work. Indeed some aspects of NOS was more and less prioritized, the four most frequently identified aspects were science influenced by external factors, observation influenced by theory, science as a collective activity and the historical and dynamic character of science.

**Keywords:** *Education, Teaching, Science, HPSS, Radioactivity.*

## **Controvérsias no Passado, Presente e Futuro das Plataformas Digitais para a Educação em Ciências no Brasil**

David Santana Lopes

Beatriz Oliveira de Almeida

Lynn Rosalina Gama Alves

A denominada Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD (BRASIL, 2018), considerada como o mais recente instrumento legal que regula o uso e processamento de dados de usuários de mídias/meios digitais no Brasil, constitui-se como o primeiro grande avanço dessas questões no país ao mesmo tempo que representa apenas a ponta de um iceberg. Refletir sobre as Plataformas Digitais (VAN DIJCK, POELL; WAAL, 2018) e todas as interfaces contemporâneas da Cultura Digital (LEMOS, 2020) é uma tarefa essencial para entendermos como as diferentes esferas da sociedade, como o contexto educacional, vem dialogando com as premissas ainda pouco conhecidas das arquiteturas e tecnologias digitais vinculadas às Plataformas que veem historicamente se inserindo em diversos espaços de ensino e pesquisa (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Junto a esse movimento, a devastadora condição sanitária enfrentada ao redor do mundo, desde o ano de 2020, por conta da Pandemia pela COVID-19, vem acelerando o processo denominado de ‘Plataformização’ (POELL; NIEBORG; VAN DIJCK, 2020). Esse fenômeno vem imergindo nas agendas de pesquisas na literatura mundial, tensionando análises sobre a interação dos usuários de plataformas digitais, além do impacto dessas em seus respectivos espaços de atuação. Contudo, as discussões em torno das Plataformas Digitais na área do Ensino, e no caso deste estudo, especificamente, das Ciências da Natureza (Biologia, Química e Física) ainda é escasso, visto seu caráter investigativo ainda recente sobre as relações entre tecnologias e educação. Desta forma, compreendendo essa premissa inovadora e complexa sobre o referido objeto de estudo, os autores propõem a realização de um workshop temático intitulado ‘Controvérsias no Passado, Presente e Futuro das Plataformas Digitais para a Educação em Ciências no Brasil’, tendo como objetivo apresentar as interfaces das Plataformas Digitais na Educação e, especificamente, no campo das Ciências da Natureza no Brasil. Para isso, propõem-se três apresentações de 30 minutos acerca da temática, com base nos pilares infocomunicacionais desses meios digitais na sociedade, expondo os marcos históricos e regulamentadores durante a trajetória de imersão das mesmas no

contexto de ensino e aprendizagem brasileiro. Essas palestras são os reflexos dos estudos que vem sendo realizados, a nível de pós-graduação na área de Ensino, Filosofia e História das Ciências, desde o ano 2018 com o lançamento à época do livro 'The Platform Society' (VAN DIJCK, POELL; WAAL, 2018), obra que marca um novo momento acerca da interpretação do protagonismo das tecnologias digitais no âmago da sociedade, ressaltando como as atuais plataformas veem datificando, comodificando e potencializando riscos à privacidade de seus interatores finais (ZUBOFF, 2021), como no caso de estudantes e professores. Portanto, esta proposta de workshop direciona seus olhares para um contexto fluido, intensificado pelas incertezas e incongruências de um ensino remoto que eleva a um posto de suma importância tais plataformas, ainda pouco estudadas no âmbito do ensino que no caso das Ciências da Natureza, agregam mais questionamentos a esse contexto, principalmente por se tratar de uma área ainda imersa em um processo instrumentalizador das tecnologias (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018), tratando-as de forma subserviente, ignorando a influências desses meios digitais no cotidiano dos partícipes dos diferentes espaços formativos, seja na Educação Básica ou no Ensino Superior.

**Palavras-chave:** *Plataformas Digitais Educacionais, Plataformização, Educação em Ciências, Cultura Digital, Tecnologias Digitais.*

### **Controversies in the Past, Present and Future of Digital Educational Platforms in Brazil**

The so-called General Personal Data Protection Law - LGPD (BRASIL, 2018), considered as the most recent legal instrument that regulates the use and processing of data from users of digital media/media in Brazil, constitutes the first major advance these issues in the country while representing only the tip of an iceberg. Reflecting on Digital Platforms (VAN DIJCK, POELL; WAAL, 2018) and all contemporary interfaces of Digital Culture (LEMOS, 2020) is an essential task for us to understand how the different spheres of society, such as the educational context, have been dialoguing with assumptions that are still little known of digital architectures and technologies linked to Platforms that have historically been inserted in various teaching and research spaces (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Along with this movement, the devastating sanitary condition faced around the world, since 2020, due to the Pandemic by COVID-19, has been accelerating the process called 'Platformization' (POELL; NIEBORG; VAN DIJCK, 2020). This phenomenon has been emerging in research agendas in the world literature, stressing analyzes on the interaction of users of digital platforms, in addition to their impact on their respective spaces of activity. However, discussions around Digital Platforms in the field of Education, and in the case of this study, specifically, Nature Sciences (Biology, Chemistry and Physics) is still scarce, given its still recent investigative character on the relationship between technologies and education. Thus, understanding this innovative and complex premise the object of study, the authors propose to carry out a thematic workshop entitled 'Controversies in the Past, Present and Future of

Digital Platforms for Science Education in Brazil', aiming to present the interfaces of Digital Platforms in Education and, specifically, in the field of Natural Sciences in Brazil. For this, three 30-minute presentations on the theme are proposed, based on the infocommunicational pillars of these digital media in society, exposing the historical and regulatory milestones during their immersion trajectory in the context of Brazilian teaching and learning. These lectures are the reflections of the studies that have been carried out at the postgraduate level in the area of Teaching, Philosophy and History of Sciences, since 2019 with the release at the time of the book 'The Platform Society' (VAN DIJCK, POELL; WAAL, 2018), a work that marks a new moment in the interpretation of the role of digital technologies at the heart of society, highlighting how current platforms have been dating, commodifying and enhancing risks to the privacy of their final interactors (ZUBOFF, 2021) , as in the case of students and teachers. In this way, this proposal for a workshop directs their eyes to a fluid context, intensified by the uncertainties and inconsistencies of a remote education that elevates such platforms, still little studied in the field of education, to a position of paramount importance in the field of education, which in the case of Natural Sciences add more questions to this context, mainly because it is an area still immersed in an instrumentalizing process of technologies (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018), treating them subserviently, ignoring the influences of these digital media in the daily lives of participants different training spaces, whether in Basic Education or Higher Education.

**Keywords:** *Educational Digital Platforms, Platforms, Science Education, Digital Culture, Digital Technologies.*

## **Interfaces Históricas em Torno do Processo de Instrumentalização das Tecnologias no Ensino de Ciências no Brasil**

David Santana Lopes

Rejâne Maria Lira-da-Silva

Lynn Rosalina Gama Alves

No Ensino de Ciências, o processo de instrumentalização de artefatos tecnológicos, configura-se como uma situação recorrente no percurso histórico e formativo da área no Brasil (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Esse contexto é uma das marcas de diversas conjunturas pedagógicas voltadas para a qualificação de diferentes partícipes dos espaços de ensino, como professores em formação inicial ou estudantes da Educação Básica a serem 'preparados' para o mercado de trabalho. A chamada 'abordagem tecnicista' ou instrumental mesmo que esteja atrelada aos avanços industriais, esse processo se insere a um contexto mais amplo de transformação desses artefatos tecnológicos em meros recursos pedagógicos (LOPES; ALVES; LIRA-DA-SILVA, 2021), pois estão vinculados também à forma no qual a própria sociedade dialoga e se comporta diante da interação com eles. Compreendendo a complexidade desse fenômeno, o presente estudo se propôs a comparar de que forma os artefatos

tecnológicos são considerados a partir das diferentes tendências pedagógicas existentes na história da didática no Brasil. Considera-se tendências pedagógicas, segundo a pressupostos de Libâneo (2017), em Teorias Pedagógicas Modernas (ex.: Tradicional; Renovada; Tecnicista; Libertária; Libertadora; Histórico-Crítica) e Teorias pedagógicas Contemporâneas (ex.: Racional-Tecnológica; Neocognivistas; Sociocríticas; Holísticas; Pós-Modernas). Essa divisão leva em consideração o tripé: contextos, trajetórias formativas e escolhas paradigmáticas como categorias de sistematização dessas distintas abordagens didático-pedagógicas, seja em ambientes formais ou não-formais de ensino. De forma geral, as tecnologias foram relegadas até o final da década de 90 como ‘ferramentas’ capazes de ‘facilitar’ ou ‘potencializar’ o processo de ensino. Em suma, dentre as Tendências Liberais, apenas a abordagem Renovada se destaca em inserir pela primeira vez as Tecnologias como ‘meios’ para refletir sobre problemas sociais, enquanto as abordagens Tradicional e, principalmente, a Tecnicista retiram qualquer tipo de protagonismo dos artefatos tecnológicos. Por outro lado, as Tendências Progressistas, neste caso, a Libertária, a Libertadora e a Histórico-Crítica, colocam as tecnologias, ora como formas de emancipação social ora como problematizadoras da realidade estudantil. Contudo, mesmo com esse sensível avanço da representatividade das tecnologias, percebe-se, a partir de lentes investigativas mais amplas, que tais tendências compreendem ainda de forma unidirecional a relação entre o indivíduo humano (como um professor ou estudante) com o não-humano (as tecnologias digitais, por exemplo). Essa relação unidirecional estabelece uma composição de subserviência da tecnologia perante a vontade humana, destituindo qualquer tipo de influência da primeira perante a segunda. Essa interação começa a ser alterada a partir das Tendências Contemporâneas, com avanços mais significativos a partir das abordagens generalistas, a exemplo da Holística, como nos princípios da Teoria da Complexidade de Morin (2015) ou até nas tendências Pós-Modernas no qual o ativismo, os valores socioculturais e o avanço de perspectivas Neomaterialistas (LEMOS, 2020), estabelecem, principalmente a partir dessas últimas, uma horizontalidade de protagonismo entre humanos e não-humanos. Portanto, essa linha temporal de análise possibilitou a percepção de uma ainda tímida mudança acerca do olhar sobre as tecnologias, definindo uma interação já bidirecional, ou seja, posicionando as tecnologias digitais como elementos essenciais e protagonistas dos fenômenos infocomunicacionais. Entretanto, o processo de ensino no país, inclusive nas Ciências da Natureza, ainda precisa reavaliar tais artefatos em suas práticas educacionais.

**Palavras-chave:** *Ensino de Ciências, História das Ciências, Tecnologias Digitais, Instrumentalização, Tendências Pedagógicas.*

## Historical Interfaces Around the Process of Instrumentalization of Technologies in Science Teaching

In Science Teaching, the process of instrumentalization of technological artifacts is a recurrent situation in the historical and formative path of the area in Brazil (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018).

This context is one of the marks of several pedagogical conjunctures aimed at the qualification of different participants in teaching spaces, such as teachers in initial training or Basic Education students to be 'prepared' for the labor market. The so-called 'technicist approach' or instrumental, even if it is linked to industrial advances, this process is part of a broader context of transformation of these technological artifacts into mere pedagogical resources (LOPES; ALVES; LIRA-DA-SILVA, 2021), as they are linked also to the way in which society itself dialogues and behaves when interacting with them. Understanding the complexity of this phenomenon, this study aimed to compare how technological artifacts are considered from the different pedagogical trends existing in the history of didactics in Brazil. Pedagogical trends are considered, according to the assumptions of Libâneo (2017), in Modern Pedagogical Theories (eg: Traditional; Renovated; Technicist; Libertarian; Liberating; Historical-Critical) and Contemporary Pedagogical Theories (eg: Rational-Technological; Neocognitives; ; Sociocritical; Holistic; Postmodern). This division takes into account the tripod: contexts, formative trajectories and paradigmatic choices as categories for systematizing these distinct didactic-pedagogical approaches, whether in formal or non-formal teaching environments. In general, technologies were relegated until the end of the 1990s as 'tools' capable of 'facilitating' or 'enhancing' the teaching process. In short, among the Liberal Trends, only the Renewed approach stands out in inserting Technologies for the first time as 'means' to reflect on social problems, while the Traditional approaches and, mainly, the Technicist ones remove any kind of protagonism from technological artifacts. On the other hand, the Progressive Tendencies, in this case, Libertarian, Libertarian and Historical-Critical, place technologies, sometimes as forms of social emancipation, sometimes as problematizers of the student reality. However, even with this sensible advance in the representativeness of technologies, it is clear, from broader investigative lenses, that such trends still comprise in a unidirectional way the relationship between the human individual (such as a teacher or student) with the non-human (digital technologies, for example). This unidirectional relationship establishes a composition of technology's subservience to human will, depriving any type of influence of the first before the second. This interaction begins to change from Contemporary Trends, with more significant advances from generalist approaches, such as Holistic, as in the principles of Morin's Theory of Complexity (2015) or even in the Post-Modern trends in which activism, sociocultural values and the advance of Neomaterialist perspectives (LEMOS, 2020), establish, mainly from the latter, a horizontality of prominence between humans and non-humans. Therefore, this timeline of analysis made possible the perception of a still timid change regarding the look at technologies, defining an already bidirectional interaction, that is, positioning digital technologies as essential elements and protagonists of infocommunication phenomena. However, the teaching process in the country, including in the Natural Sciences, still needs to reevaluate such artifacts in their educational practices.

**Keywords:** *Teaching of Science, History of Science, Digital Technologies, Instrumentation, Pedagogical Trends.*

## História da Ciência em documentos curriculares: um olhar para a área de CNT

Fabiane Leite

201



Este texto trata de uma pesquisa realizada com o objetivo de analisar de que forma a História da Ciência (HC) está apresentada no documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no que se refere a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). Assim, o estudo foi guiado pelas questões norteadoras: Quais aspectos da HC estão presentes nos documentos que norteiam o currículo no Brasil? O estudo é de natureza qualitativa do tipo documental em que analisamos a BNCC e, na sequência realizamos uma comparação com o documento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (1998). No processo de análise identificamos nos PCN cinco temáticas que apresentam aspectos histórico, já na BNCC foram encontradas onze temáticas, que apresentam aspectos relacionados a História da Ciência. Ainda, destacam-se duas características distintas entre eles, uma quantitativa em que observamos um número de inserções menor nos PCNs, sendo identificadas cinco inserções, enquanto no documento da BNCC destacaram-se onze temáticas com proposição de aspectos históricos. Outra característica se refere aos aspectos qualitativos, a saber, a forma de apresentação no documento dos aspectos históricos, que foi identificado por meio de termos apresentados. Por meio do processo de análise observamos temáticas comuns, que propõe trabalhar com aspectos históricos em sala de aula, sendo elas: máquinas térmicas e combustíveis, avanços tecnológicos, energia, evolução e sistema solar. Com o estudo destacamos um avanço em relação a proposição de utilização na educação básica de temáticas com HC ao longo dos últimos 20 anos, porém ainda tem muito a ser discutido sobre o assunto e a ser colocado em prática em sala de aula. Entretanto, não há garantias de que a inserção de HC em documentos curriculares proporcione uma mudança metodológica no trabalho em sala de aula, cabe realizar uma formação adequada para que os professores se sintam aptos a trabalhar aspectos históricos em sala de aula. Necessita-se que (Mathews, 1995, p.167) “os cursos de ciências sejam mais contextualizados, mais históricos e promovam o desenvolvimento reflexivo do futuro professor”. Destacamos que o número de temáticas identificadas com aspectos históricos nos documentos analisados, PCNs e BNCC, é significativo, pois evidencia uma preocupação com o processo de construção do conhecimento em sala de aula. Ressaltamos que os questionamentos iniciais foram respondidos, mas precisamos nos manter atentos aos processos de ensinar e aprender Ciências em sala de aula, buscando promover no aluno uma aproximação com o conhecimento científico por meio da compreensão dos aspectos históricos que contribuíram para a construção dos conceitos. E não se trata de uma mera história, o trabalho deve envolver narrativas históricas que possibilitem ao aluno o desenvolvimento de um olhar crítico, que ele possa compreender a Ciência como algo humano e construído permanentemente.

**Palavras-chave:** *Currículo, Ensino de Ciências, Formação de Professores.*

## History of Science in curriculum documents: a perspective at the CNT area

This text deals with a research carried out with the purpose to analyze how the History of Science (HC) is presented in the document of the Base National Curriculum Common (BNCC) in Brazil with regard to the area of Natural Sciences and its Technologies (NST). Thus, the study was guided by the guiding questions: What aspects of HC are present in the documents that guide the curriculum in Brazil? The study is of a qualitative nature of the documentary type in which we analyzed the BNCC and, subsequently, we carried out a comparison with the document of the Parameters Curriculum National (PCN) (1998). In the analysis process, we identified five themes in the PCN that present historical aspects, whereas in the BNCC eleven themes were found, which present aspects related to the History of Science. Still, two distinct characteristics stand out among them, a quantitative one in which we observed a smaller number of insertions in the PCNs, with five insertions being identified, while in the BNCC document eleven themes with a proposition of historical aspects stood out. Another characteristic refers to the qualitative aspects, namely, the form of presentation in the document of the historical aspects, which was identified through the terms presented. Through the analysis process, we observe common themes, which propose to work with historical aspects in the classroom, namely: thermal machines and fuels, technological advances, energy, evolution and the solar system. With the study, we highlight an advance in relation to the proposition of using HC issues in basic education over the last 20 years, but there is still a lot to be discussed on the subject and put into practice in the classroom. However, there are no guarantees that the inclusion of HC in curriculum documents will provide a methodological change in classroom work, it is necessary to provide adequate training so that teachers feel able to work on historical aspects in the classroom. It is necessary that (Mathews, 1995, p.167) “science courses are more contextualized, more historical and promote the reflexive development of the future teacher”. We emphasize that the number of themes identified with historical aspects in the analyzed documents, PCNs and BNCC, is significant, as it shows a concern with the process of knowledge construction in the classroom. We emphasize that the initial questions were answered, but we need to be attentive to the processes of teaching and learning Science in the classroom, seeking to promote in the student an approach to scientific knowledge through the understanding of the historical aspects that contributed to the construction of concepts. And this is not a mere story, the work must involve historical narratives that enable the student to develop a critical look, so that he can understand Science as something human and permanently constructed.

**Keywords:** *Curriculum, Science Teaching, Teacher Training.*

### **Aulas práticas de análise sensorial de alimentos e vinhos online durante a pandemia COVID 19: o desafio dos três Rs (repensar, renovar e redesenhar)**

Alice Vilela

O impacto do COVID-19 na educação é uma grande preocupação para governos em todo o mundo. Portanto, este é o momento de Repensar, Renovar e Redesenhar o nosso sistema de ensino, o que

podemos chamar de desafio dos três Rs. Devido às “políticas de permanência em casa”, a educação online tornou-se uma mudança pedagógica do ensino-aprendizagem da sala de aula para o Zoom e outras plataformas. No entanto, as aulas práticas são difíceis de realizar online e, se para várias Unidades Curriculares, como Química, laboratórios virtuais, vídeos e até mesmo a tecnologia de gaming “jogos on-line” podem ser técnicas aplicadas, em disciplinas como Avaliação Sensorial de Alimentos e Vinhos, não é fácil aplicar estas tecnologias inovadoras. Mesmo com técnicas imersivas e de realidade virtual, é difícil simular as sensações percebidas pelos sentidos que são utilizados na avaliação sensorial de alimentos / bebidas. Neste trabalho, proponho alguns protocolos de fácil elaboração, que os alunos podem preparar em casa e depois, numa aula via Zoom, fazer a degustação juntamente com seus colegas e professor. Desta forma, foi possível manter o programa da Unidade Curricular de Análise Sensorial de 96 alunos relativamente à componente prática do programa. Os alunos consideraram os protocolos fáceis de preparar e até o envolvimento de alguns familiares foi considerado positivo, principalmente daqueles que tinham irmãos mais novos que viam o trabalho como uma “brincadeira”, com o irmão mais velho. Com essa abordagem, as aulas práticas de análise sensorial não foram demonstrativas e os alunos foram totalmente envolvidos nas experiências de prova.

**Palavras-chave:** *Aulas práticas; sabores básicos; treino da percepção de odores; Plataforma de zoom.*

### **Teaching food and wine sensory analysis practical classes online during COVID 19 pandemic: a three R challenge (rethink, renovate and redesign)**

The impact of COVID-19 on education is a high concern for governments all over the world. Therefore, this is the time to Rethink, Renovate and Redesign, our education system, what we can call a three R challenge. Due to “stay at home policies” online education became a pedagogical shift of teaching-learning from classroom to Zoom, and other platforms. However, practical classes are difficult to perform online and, if for several Curricular Units, such as Chemistry, virtual laboratories, laboratory videos, and even gaming technology can be applied, in subjects like Sensory Evaluation of Food and wines, is not easy to apply these innovative technologies. Even with immersive techniques and virtual reality, is difficult to simulate the sensations perceived by the senses that are used in food/drink sensory evaluation. In this work, I propose some easy to prepare protocols, that the students can prepare at home and then, in a Zoom class, make the tasting session together with their classmates. In this way, it was possible to maintain the Curricular Unit program of 96 students of Sensory analysis classes concerning the practical part of the program. The students considered the protocols easy to prepare, and even the involvement of some family members was considered positive, especially those that had younger brothers that saw the work like a “game to play”, with the older brother. With this approach, the sensory analysis practical classes were not demonstrative, and the students fully engaged with the tasting experiences.

**Keywords:** *Practical classes; basic tastes; odor perception training; Zoom platform.*

## Discussão de Controvérsias Científicas do Atomismo no Século XIX para Compreensão da Natureza da Ciência na Educação Básica

Marcos Vinicius Ribeiro

Neste trabalho relata-se uma experiência de inserção de aspectos históricos no ensino de química para superação da visão analítica da ciência segundo Gil-Pérez et. al (2001) pois a desvalorização e mesmo o esquecimento dos processos de unificação como característica fundamental da evolução dos conhecimentos científicos constitui um verdadeiro obstáculo na educação atual. O tema foram as controvérsias do atomismo de físicos e químicos no século XIX para alunos da 1º série do Ensino Médio. A metodologia consistiu em um debate entre 2 grupos de alunos mediado pelo professor realizado em 1 aula de 50 minutos. Cada grupo teve 15 minutos para fazer a sua argumentação; na sequência o professor fez a conclusão do debate retomando as ideias. PERSONAGENS: John Dalton (químico inglês), Jons Berzelius (químico sueco), Amedeo Avogadro (físico italiano), Gay-Lussac (físico francês), August Kekulé (químico alemão), Joseph Thomson (físico inglês), William Crookes (químico inglês). CONTEXTO: No século XIX a compreensão dos físicos e químicos em relação a algumas questões científicas apresentava certas especificidades. A teoria atômica clássica não era usada da mesma forma por físicos e químicos. Não existia uma única concepção de átomo adotada pelas 2 comunidades científicas, gerando muitas discussões sobre as vantagens e desvantagens dessas concepções neste período. QUÍMICOS: A ideia de átomo estava relacionada com a existência de elementos químicos formados de partículas indivisíveis. Com uma razoável fundamentação empírica que incluía métodos analíticos, analogias químicas, aplicação da lei dos calores específicos e do isomorfismo, a teoria atômica era aceita entre os químicos e possibilitava a representação e quantificação das transformações através de fórmulas químicas. O átomo químico caracterizava-se por ter um único peso e grande parte da química prática quantitativa fazia uso de pesos atômicos. FÍSICOS: A ideia de átomo surgiu no contexto da teoria dinâmica do calor, retomada na primeira metade do século XIX e que enfrentou muitos debates. Os átomos eram imaginados como partículas inelásticas ou pontos inerciais, submetidos a forças atrativas e repulsivas que agiriam tanto dentro destas partículas quanto no meio entre elas. A estrutura discreta do mundo microscópico foi utilizada para descrever outros fenômenos como a luz. Modelos mecânicos considerando átomos como pontos foram usados na descrição do éter, fluido imponderável que alguns cientistas presumiam que tivesse uma constituição particulada. O atomismo físico era uma hipótese apoiada em suposições mecânicas sobre a natureza íntima das substâncias. CONCLUSÕES: As discussões sobre o atomismo durante o século XIX implicavam na necessidade de debater questões mais amplas como o conceito de teoria científica e seus objetivos; o papel das hipóteses e da experimentação; a separação entre ciência e metafísica. As divergências entre as comunidades científicas sobre estas questões e a importância da matemática na Física eram preocupações identificadas neste período. O atomismo químico se constituiu na base conceitual que justificava a atribuição dos pesos relativos dos elementos e fórmulas moleculares; já o atomismo físico

revelou-se muito controverso em função de defender a natureza mecanicista e particulada da matéria e do Universo. A oposição ao atomismo ignorava as singularidades dos 2 pontos de vista sobre a questão, o que ficou evidenciado em obras como “A New System of Chemical Philosophy” de John Dalton publicada em 1808 aproximando as ideias através da proposição do modelo da esfera maciça e indivisível para o átomo. No século XIX acumularam-se evidências como a descoberta da natureza elétrica da matéria que levaram a unificação dos 2 tipos de atomismo num modelo consensual.

**Palavras-chave:** *Atomismo, Controvérsias, Natureza da Ciência, Educação Básica, História da Ciência.*

### **Discussion of Scientific Controversies of Atomism in the 19th Century for Understanding the Nature of Science in Basic Education**

This paper reports an experience of inserting historical aspects in the teaching of chemistry to overcome the analytical view of science according to Gil-Pérez et. al (2001) because the devaluation and even the oblivion of the unification processes as a fundamental characteristic of the evolution of scientific knowledge constitutes a real obstacle in current education. The theme was the controversies of atomism of physicists and chemists in the 19th century for 1st grade high school students. The methodology consisted of a debate between 2 groups of students mediated by the teacher, carried out in 1 class of 50 minutes. Each group had 15 minutes to make their arguments; then the teacher concluded the debate by taking up the ideas. CHARACTERS: John Dalton, Jons Berzelius, Amedeo Avogadro, Gay-Lussac, August Kekulé, Joseph Thomson, William Crookes. CONTEXT: In the 19th century, the understanding of physicists and chemists in relation to some scientific issues had certain specificities. Physicists and chemists didn't use classical atomic theory in the same way. There was not a single conception of the atom adopted by the 2 scientific communities, generating many discussions about the advantages and disadvantages of these conceptions in several meetings held during this period. CHEMICALS: The idea of an atom was related to the existence of chemical elements formed from indivisible particles. With a reasonable empirical foundation that included analytical methods, chemical analogies, application of the law of specific heats and isomorphism, the atomic theory was accepted among chemists and allowed the representation and quantification of transformations through chemical formulas. The chemical atom was characterized by having a single weight and much of practical quantitative chemistry made use of atomic weights. PHYSICS: The idea of the atom arose in the context of the dynamic theory of heat, taken up in the first half of the 19th century and which faced many debates. Atoms were imagined as inelastic particles or inertial points, subjected to attractive and repulsive forces that would act both inside these particles and in the middle between them. The discrete structure of the microscopic world was used to describe other phenomena, such as light. Mechanical models considering atoms as points were used in describing the ether, an imponderable fluid that some scientists assumed had a particulate constitution. Physical atomism was a hypothesis supported by mechanical assumptions about the intimate nature of substances. CONCLUSIONS: Discussions about atomism during the 19th century implied the need to

debate broader issues such as the concept of scientific theory and its objectives; the role of hypotheses and experimentation; the separation between science and metaphysics. Differences among scientific communities on these issues and the importance of mathematics in physics were concerns identified in this period. Chemical atomism constituted the conceptual basis that justified the attribution of the relative weights of the elements and molecular formulas; on the other hand, physical atomism proved very controversial in terms of defending the mechanistic and particulate nature of matter and the Universe. The opposition to atomism in that period ignored the singularities of the 2 points of view on the issue, which was evidenced in works such as "A New System of Chemical Philosophy" by John Dalton published in 1808, bringing the ideas together through the proposition of the model of massive and indivisible sphere for the atom. In the 19th century, evidence was accumulated, such as the discovery of the electrical nature of matter, which led to the unification of the 2 types of atomism in a consensus model.

**Keywords:** *Atomism, Controversies, Nature of Science, Basic Education, History of Science.*

### **Intendente Câmara e a Real Fábrica de Ferro do Morro do Pilar (1809-1831) nos Primórdios da Siderurgia no Brasil**

Marcos Vinicius Ribeiro

Neste trabalho relata-se alguns apontamentos sobre a história da siderurgia brasileira discutidos nas aulas de química do ensino médio na comemoração dos 300 anos de fundação de Minas Gerais. Quando o padre José de Anchieta em 1554 comunica ao rei de Portugal a existência de depósitos de minérios de ferro no interior da capitania de São Vicente inicia-se a história da siderurgia no país. A 1ª iniciativa concreta foi em 1556, quando outro padre Mateus Nogueira montou uma forja para produzir anzóis, facas, cunhas, pás e outros complementos, considerados os primeiros artigos de ferro feitos no Brasil. Em 1809, o Intendente Geral das Minas, Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá, deu início à construção da 1ª fábrica de ferro do Brasil, a Real Fábrica de Ferro do Morro do Pilar próximo ao Arraial do Tejuco, a pedido do Príncipe Regente D. João VI, com recursos da estatal Real Extração de Diamantes, que estava sob sua direção. O Intendente Câmara foi um notável cientista que graduou-se em Direito e Filosofia Natural (Coimbra) e Mineralogia (Freyberg). Ele publicou diversos trabalhos científicos como Memória mineralógica do terreno mineiro da comarca de Sabará; Tratado de mineração no Brasil e Memória de observações físico-econômicas acerca da extração do ouro das minas do Brasil. A descoberta de ouro na capitania de Minas Gerais no final do século XVII levou um considerável número de administradores brasileiros solicitar de Portugal permissão para construir fornos de fundição para a fabricação de equipamentos para atender o trabalho nas minas. A reação de Portugal foi negativa pois a criação de uma siderurgia na colônia contrariava a política mercantilista da metrópole. Em 1870, Rodrigo José Menezes, governador da capitania de Minas Gerais solicitou à corte autorização para construir unidades de fundição. O pedido não foi apenas rejeitado como deu origem a uma ordem

tornando ilegal a existência de fundições e mandando destruir as existentes. A recomendação aos administradores coloniais era que voltassem seus interesses para a agricultura e a mineração do ouro. Era a febre do ouro que tudo absorvia e exigia a dedicação de todos os recursos para o enriquecimento da corte. Com a ascensão de D. João VI ao trono português a política mudou, em 27/05/1795, o governador geral do Brasil, Luiz Pinto de Souza, informava aos governadores das capitanias que a fundição de ferros e o estabelecimento de fundições estavam autorizadas. A chegada da família real ao Brasil em 1808 deu novo impulso ao setor siderúrgico. O príncipe regente ordenou que fossem acelerados os trabalhos de construção da fundição de Ipanema e adiantou recursos para a construção de um alto forno e forjas de refino no Morro do Pilar. Quando pronta em 1815, a usina do Pilar incluía um alto-forno com 8,5m de altura e 90cm de largura, diversos fornos de refino e 3 forjas catalãs. A maior parte de sua produção era de enxadas, foices, machados, alavancas, pás, ferraduras, cravos, martelos, puxavantes, freios para animais, moendas para engenhos de cana. Em 1815 produz-se ferrogusa pela 1ª vez no Brasil, a usina do Morro do Pilar funcionou ininterruptamente durante a década de 1820, encerrando as atividades em 1831. O melhor ano de atividade foi 1820 produzindo 2.536 arrobas equivalente a 38 toneladas. Embora tenha desempenhado notável função econômica, a operação do 1º alto forno brasileiro não teve continuidade no país. Um dos motivos pode ser a política comercial de Portugal e seus tratados de comércio com a Inglaterra, cujos produtos siderúrgicos entravam na colônia por preços muito baixos. Ao longo do século XIX foram construídas pequenas forjas para o atendimento de necessidades locais.

**Palavras-chave:** *Intendente Câmara, Siderurgia, História da Ciência, História de Minas Gerais, Educação Básica.*

### **Intendente Câmara and the Royal Iron Factory of Morro do Pilar (1809-1831) in Beginnings of the Steelmaking in Brazil**

This paper reports some notes on the history of the Brazilian steelmaking discussed in high school chemistry classes in the commemoration of the 300th anniversary of the foundation of Minas Gerais. When Father José de Anchieta in 1554 communicates to the King of Portugal the existence of iron ore deposits in the interior of the captaincy of São Vicente, the history of steelmaking in the country begins. The 1st concrete initiative was in 1556, when another priest Mateus Nogueira set up a forge to produce hooks, knives, wedges, shovels and other accessories, considered the first iron articles made in Brazil. In 1809, the Intendente Geral das Minas, Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá started the construction of the 1st iron factory in Brazil, the Royal Iron Factory in Morro do Pilar near Arraial do Tejuco, at the request of Prince Regent João VI, with funds from the state-owned Royal Diamond Extraction, which was under his direction. The Intendente Câmara was a notable scientist who graduated in Law and Natural Philosophy (Coimbra) and Mineralogy (Freyberg). He has published several scientific works such as Mineralogical Memory of the Minas Gerais land in the Region of Sabará; Mining Treaty in

Brazil and Memory of Physical-Economic Observations on the Extraction of Gold from Brazil's Mines. The discovery of gold in the captaincy of Minas Gerais at the end of the 17th century led a considerable number of Brazilian administrators to request from Portugal permission to build smelting furnaces for the manufacture of equipment to serve the work in the mines. Portugal's reaction was negative because the creation of a steel industry in the colony went against the mercantilist policy of the metropolis. In 1870, Rodrigo José Menezes, governor of the captaincy of Minas Gerais, asked the court for authorization to build foundry units. The request wasn't only rejected but gave rise to an order outlawing the existence of foundries and ordering the destruction of existing ones. The recommendation to colonial administrators was to turn their interests to agriculture and gold mining. The gold rush absorbed everything and required the dedication of all resources to the enrichment of the court. With the accession of João VI to the Portuguese throne, the policy changed, on 27/05/1795, the governor general of Brazil, Luiz Pinto de Souza, informed the governors of the captaincies that iron foundry and the establishment of foundries were authorized. The arrival of the royal family in Brazil in 1808 gave new impetus to the steel industry. The prince regent ordered that the construction work of the foundry in Ipanema be accelerated and at provided funds for the construction of a blast furnace and refining forges in Morro do Pilar. When completed in 1815, the Pilar plant included an 8.5m high and 90cm wide blast furnace, several refining furnaces and 3 Catalan forges. Most of its production consisted of hoes, sickles, axes, levers, shovels, horseshoes, nails, hammers, pullers, brakes for animals, mills for sugarcane mills. In 1815, pig iron was produced for the first time in Brazil, the Morro do Pilar plant operated uninterruptedly during the 1820s, ending its activities in 1831. The best year of activity was 1820 producing 2,536 arrobas equivalent to 38 tons. Although it performed a notable economic function, the operation of the 1st Brazilian blast furnace did not continue in the country. One of the reasons could be the commercial policy of Portugal and its trade agreements with England, whose steel products entered the colony at very low prices. Throughout the 19th century small forges were built to meet local needs.

**Keywords:** *Intendente Câmara, Steelmaking, History of Science, History of Minas Gerais, Basic Education.*

### **O contexto de desenvolvimento do IRM: um estudo histórico que auxilia na compreensão da construção do conhecimento científico**

Julia Pessanha Barros

Carlos Eduardo Batista de Sousa

Há cerca de 50 anos ocorreu o desenvolvimento do imageamento por ressonância magnética (IRM), que está interligado com a técnica de ressonância magnética nuclear (RMN). Esse contexto histórico envolve uma polêmica sobre o pioneirismo na produção de imagens, resultando na disputa pelo Nobel de Fisiologia ou Medicina de 2003. O IRM possibilita a visualização do interior do corpo humano,



viabilizando informações estruturais e funcionais que auxiliam, por exemplo, em diagnósticos médicos e avaliações cirúrgicas. Esse episódio, pouco explorado, pode ser empregado a fim de apresentar o conhecimento científico como um empreendimento social, coletivo e racional. Ao utilizar a História da Ciência (HC) é possível entender como ocorre a construção do conhecimento científico, relatando e relacionando pesquisas em suas determinadas épocas. Por conseguinte, traz à baila os casos de sucessos e insucessos. Quando aplicada no ensino, a HC permite que o aluno compreenda a prática científica e a transformação do seu conteúdo ao longo do tempo. Os livros didáticos, de modo geral, enfatizam apenas os resultados alcançados, contando uma história da ciência de sucessos. Contudo, ignorar os fracassos e os obstáculos faz a ciência parecer simplista. Essa prática colabora para a propagação de uma visão romantizada do cientista, imprimindo-lhe uma espécie de genialidade e alienação social. A HC evita visões distorcidas, favorecendo um olhar crítico sobre a construção do conhecimento científico. No contexto do IRM, Raymond Damadian afirma ser o inventor da primeira máquina de IRM e produtor da primeira imagem do corpo humano. Em contrapartida, os cientistas Paul Lauterbur e Peter Mansfield foram os laureados com o Nobel de Fisiologia ou Medicina em 2003, pelas descobertas relacionadas ao IRM. Considerando esse cenário, surgem alguns questionamentos: Damadian realmente foi o primeiro a produzir o IRM? Damadian deveria ter recebido o Nobel, juntamente com Lauterbur e Mansfield? Analisamos artigos, livros e patentes pertencentes aos cientistas envolvidos nas premiações dos Nobel de Física de 1943, 1944, 1952 e do Nobel de Fisiologia ou Medicina de 2003. Buscamos recompor o contexto histórico da trajetória da RMN/IRM, com ênfase nesta última técnica. Ao estudar a história da evolução das técnicas, nota-se a pluralidade de cientistas envolvidos, direta ou indiretamente. O caso do Nobel de 2003 ilustra a falta de reconhecimento do mérito de um cientista credenciado e precursor nas pesquisas com o IRM. Damadian foi pioneiro em sugerir o uso da técnica para detecção de câncer, desenvolveu um aparato, produziu imagens do interior do corpo humano e comercializou as primeiras máquinas de ressonância magnética para fins médicos. Apesar disso, não foi laureado com o Nobel. Damadian contribuiu, e ainda hoje contribui para a evolução da medicina na detecção de tumores por imageamento. Em nossa visão, ele poderia ter sido laureado ao lado de Lauterbur e Mansfield. Devido aos regulamentos do Nobel, somente em 2053 será permitido o acesso às atas de indicações da premiação de 2003. Contudo, será que em 2053 será possível, efetivamente, compreender a motivação da exclusão de Damadian? A conjuntura histórica do IRM oportuniza discussões sobre o processo de construção do conhecimento científico. Ademais, pode servir como meio de divulgação para entendimento público da ciência. Isso permite o diálogo entre cientistas e não-cientistas, e expõe ao público leigo como a ciência é feita. O presente trabalho consiste em uma contribuição inicial sobre o desenrolar do contexto histórico do IRM, abrindo possibilidade para que este episódio seja utilizado no ensino de ciências e, para que novas pesquisas sejam realizadas.

**Palavras-chave:** *Imageamento por Ressonância Magnética, História da Ciência, Raymond Damadian, Prêmio Nobel.*

## The context of MRI development: a historical study that helps to understand the scientific knowledge's construction

About 50 years ago, the development of magnetic resonance imaging (MRI) occurred, interconnected with the technique of nuclear magnetic resonance (NMR). This historical context involves a controversy over pioneering imaging, resulting in the dispute for the 2003 Nobel Prize in Physiology or Medicine. MRI makes it possible to visualize the interior of the human body, providing structural and functional information that assists, for example, in medical diagnoses and surgical evaluations. This episode, not much explored, can be used to present scientific knowledge as a social, collective, and rational enterprise. By using the History of Science (HS), it is possible to understand how the construction of scientific knowledge occurs, reporting and relating research in its particular times. Consequently, it brings up the cases of successes and failures. When applied to teaching, HS allows students to understand scientific practice and the transformation of its content over time. Textbooks, in general, emphasize only the results achieved, telling a science story of successes. However, ignoring the failures and obstacles makes science appear simplistic. This practice contributes to the propagation of a romanticized view of the scientist, impressing on him a kind of genius and social alienation. HS avoids distorted views, favoring a critical look at the construction of scientific knowledge. In the context of MRI, Raymond Damadian claims to be the inventor of the first MRI machine and producer of the first human body image. On the other hand, scientists Paul Lauterbur and Peter Mansfield awarded the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 2003 for their discoveries related to MRI. Considering this scenario, some questions arise: Was Damadian really the first to produce MRI? Should Damadian have been awarded with the Nobel along with Lauterbur and Mansfield? We analyzed articles, books and patents that belong to scientists involved in the Nobel Prizes in Physics of 1943, 1944, 1952 and the Nobel Prize in Physiology or Medicine of 2003. We seek to reconstruct the historical context of the trajectory of NMR/MRI, with emphasis on this last technique. When studying the history of the evolution of the techniques, the plurality of scientists involved, directly or indirectly, is noticeable. The 2003 Nobel Prize case illustrates the lack of the merit's recognition of a credentialed scientist and precursor in the research with the MRI. Damadian was a pioneer in suggesting the use of the technique for cancer detection, developed an apparatus, produced images of the inside of the human body, and marketed the first MRI machines for medical purposes. Despite this, he was not a Nobel laureate. Damadian contributed, and still contributes today, to the evolution of the medicine in the detection of tumors by imaging. In our view, he could have been laureate alongside Lauterbur and Mansfield. Due to Nobel regulations, only in 2053 will be allowed the access to the nominations minutes of the 2003 award. However, will it be possible in 2053 to effectively understand the motivation for Damadian's exclusion? The historical conjuncture of the MRI allows discussions about the process of scientific knowledge's construction. Moreover, it can serve as a mean of dissemination for the public understanding of science. This allows the dialogue between scientists and non-scientists, and exposes to the lay public how science is done. The present work consists of an initial contribution on the unfolding of the historical context of MRI, opening the possibility of this episode to be used in science teaching and for further research to be carried out.

**Keywords:** *Magnetic Resonance Imaging, History of Science, Raymond Damadian, Nobel Prize.*

## Reconstruindo a História da Lei de Leavitt

Bárbara Almeida Silvério

Camila Maria Sitko

A Astronomia, assim como toda a ciência, é dominada por muitos homens e poucas mulheres. O que se observa é que ao longo da sua história surgem alguns nomes femininos que contribuíram para o desenvolvimento da Astronomia, porém, são raras as vezes em que essas mulheres são reconhecidas. Tal reconhecimento poderia auxiliar na produção de uma imagem não deformada do trabalho científico, bem como incentivar meninas no engajamento com a ciência. Nesse sentido, neste trabalho, destacamos um episódio específico da História da Astronomia, em que a participação feminina foi decisiva para o desenvolvimento de diversos conhecimentos da área. Nomes femininos começam a surgir na virada do século XIX para o século XX, onde já possuem mais reconhecimento. Dentre elas, está Henrietta Swan Leavitt uma das calculadoras do Observatório da Universidade de Harvard. Henrietta Leavitt nasceu em 04 de julho de 1868, estudou na Society for the Collegiate Instruction of Women em 1892, e foi contratada inicialmente como assistente voluntária no Observatório de Harvard em 1895 e em 1902 como assistente permanente. Um ano mais tarde ela começou a analisar a Pequena e a Grande Nuvem de Magalhães, objetos que foram fotografados a partir dos dois Observatórios da Universidade no Hemisfério Norte (em Cambridge, EUA) e no Hemisfério Sul (em Arequipa, Peru). As imagens astronômicas dessa época eram ainda em preto e branco, feitas em chapas de vidros. Seu trabalho era encontrar estrelas que alteravam a intensidade de brilho com o passar do tempo, as estrelas chamadas variáveis, com isso ela pode determinar as magnitudes de brilho máximo e mínimo e o período de cada ciclo. Essa análise das estrelas variáveis foi catalogada e publicada no artigo “1777 Variáveis nas Nuvens de Magalhães” de 1908, no qual Leavitt apresentou os brilhos máximos e mínimos de cada uma delas o melhor que pode. Neste catálogo ela observa que “as variáveis mais brilhantes possuem os períodos mais longos”. Partindo dessa constatação, ela analisa mais detalhadamente a variação de 25 dessas estrelas e publica em 1912 o “Período de 25 variáveis na Pequena Nuvem de Magalhães”. Neste trabalho ela apresenta os máximos e mínimos dessas estrelas distribuídos em uma tabela de luminosidade versus logaritmo do período, tendo como resultado uma linha reta crescente, ou seja, demonstrando que quanto mais forte o brilho de uma estrela variável, maior é o período de variação da sua luminosidade e confirmando que esse tipo de variável teria sua magnitude real atrelada aos ciclos de intensidade, o que possibilitava utilizá-las como marcadores de grandes distâncias cósmicas, essas estrelas são chamadas variáveis cefeidas. Dentre os mais famosos nomes da Astronomia que aprenderam com Leavitt e partiram de sua descoberta para entender mais das estrelas estão Ejnar Hertzsprung e Henry Russel. A relação entre luminosidade e período delas permitiu a criação de um sistema de medição de distâncias no espaço, além de possibilitar Edwin Hubble a formar sua teoria de

expansão do Universo. O que foi aqui apresentado tem a intenção de mostrar que a realização de uma reconstrução histórica de um episódio da Astronomia, como o do estabelecimento da relação entre período e luminosidade de estrelas variáveis por Henrietta Leavitt, pode auxiliar na abordagem das dificuldades de gênero que mulheres cientistas encontram ao longo de suas formações, bem como da influência que a Ciência recebe ao fazer parte de determinado contexto histórico, social e político; auxilia a demonstrar também que a Ciência é um construto coletivo, que mulheres fazem parte desse coletivo, e que um Ensino que aborda questões como essa é fundamental para o desenvolvimento crítico de jovens meninas, incentivando-as a participar da construção da Ciência.

**Palavras-chave:** *estrelas variáveis cefeidas, história da astronomia, Henrietta Leavitt, mulheres na ciência.*

### Reconstructing the History of Leavitt's Law

Astronomy, like all science, is dominated by many men and a few women. It is observed that throughout its history some female names appear that contributed to the development of the Astronomy, however, these women are rarely acknowledged. Such recognition could help to produce an undistorted image of scientific work, as well as encourage girls to engage in science. In this sense, in this work, we highlight a specific episode in the History of Astronomy, which female participation was decisive for the development of various knowledge in the area. Female names began to appear at the turn of the 19th to the 20th century, where they already have more recognition. Among them is Henrietta Swan Leavitt, one of the calculators at the Harvard Observatory. Henrietta Leavitt was born on July 4, 1868, she studied at the Society for the Collegiate Instruction of Women in 1892, and was initially employed as a volunteer assistant at the Harvard Observatory in 1895 and in 1902 as a permanent assistant. A year later that she began to analyze the Small and Large Magellanic Clouds, objects that were photographed from the University's two Observatories in the Northern Hemisphere (in Cambridge, USA) and the Southern Hemisphere (in Arequipa, Peru). The astronomical images of that time were still in black and white, made on glass plates. Her job was to find stars that changed their brightness over time, the so-called variable stars, with this she could determine the maximum and minimum brightness magnitudes and the period of each cycle. This analysis of the variable stars was cataloged and published in the article "1777 Variables in the Magellanic Clouds" of 1908, in which Leavitt presented the maximum and minimum brightness of each of them as best as she could do. In this catalog she notes that "the brighter variables have the longer periods". Based on this observation, she analyzed in more detail the variation of 25 of these stars and publishes in 1912 the "Period of 25 variables in the Small Magellanic Cloud". In this work she presents the maxima and minima of these stars distributed in a table of luminosity versus the logarithm of the period, resulting in a straight rising line, i.e, demonstrating that the brighter is the brightness of a variable star, the longer is the period of their luminosity variation and confirming that this type of variable would have its real magnitude linked to intensity cycles, which made it possible to use them as markers of

large cosmic distances, these stars are called Cepheid variables. Among the most famous names in astronomy that learned from Leavitt and started from her discovery to understand more about the stars are Ejnar Hertzsprung and Henry Russell. The relationship between luminosity and their period allowed the creation of a system for measuring distances in space, in addition enable Edwin Hubble to form his theory of expansion of the Universe. What has been presented here intended to show that the realization of a historical reconstruction of an episode in Astronomy, such as the establishment of the relationship between period and luminosity of variable stars by Henrietta Leavitt, can help in the approach of the gender difficulties that women have throughout their career, as well as the influence that Science receives by being part of a certain historical, social and political context; it also helps to demonstrate that Science is a collective construct, that women are part of this collective, and that teaching that approach issues like this is fundamental for the critical development of young girls, encouraging them to participate in the construction of Science.

**Keywords:** *Cepheid variable stars, history of astronomy, Henrietta Leavitt, women in science.*

## História da Teratologia

Ana Margarida Calado

A Teratologia é uma área da medicina que estuda as anomalias e malformações que ocorrem durante o desenvolvimento embrionário ou fetal. Embora a Teratologia como ciência exista apenas desde 1930, durante milénios houve sempre um profundo interesse na causa de malformações humanas. Foram encontrados nas ruínas da Mesopotâmia, por volta de 700 AC, registos de malformações, que eram atribuídas a causas injustificadas e eram presságios de eventos futuros. Numa época onde não havia método científico, agia-se com base em crenças fervorosas que faziam sentido nessa época. Neste trabalho pretendemos expor algumas crenças e pensamentos coletivos durante várias épocas da história da humanidade, até à atualidade em que é imperativo uma abordagem em biologia molecular bem como sequenciação de genes na determinação de causas e processos que conduziram às malformações.

**Palavras-chave:** *teratologia, monstros, malformações, desenvolvimento embrionário, desenvolvimento fetal.*

## History of Teratology

Teratology is an area of medicine that studies the anomalies and malformations that occur during embryonic or fetal development. Although teratology as a science has only existed since 1930, for millennia there has always been a deep interest in the cause of human malformations. Records of

malformations, which were attributed to unjustified causes and omens of future events, have been found in the ruins of Mesopotamia, in 700 BC. In an age where there was no scientific method, one acted on the basis of fervent beliefs that made sense at that time. In this work, we intend to expose some beliefs and collective thoughts during various periods of human history, until the present time when an approach in molecular biology is imperative, as well as gene sequencing in determining the causes and processes that led to malformations.

**Keywords:** *teratology, monsters, malformations, embryonic development, fetal development.*

### **Perspectivas sobre lugares utópicos e concepções não lineares de ciência no âmbito da cartografia renascentista**

Deyse Cristina Brito Fabrício

Antonio Carlos Vitte

Pesquisas que tratam do ensino de ciências na educação básica evidenciam que, geralmente, alunos e alunas concebem a ciência como atividade de gênios que realizam observações em laboratório. Outra questão se refere ao modo como as teorias científicas são geralmente apresentadas nos livros didáticos, esboçando impressões de que a ciência seria um produto do acúmulo de informações neutras e de que os contextos históricos não influenciariam o seu desenrolar. As abordagens em História das Ciências destituídas de ênfase no caráter processual apresentam seus desdobramentos no ensino básico. Com o intuito de questionar essas ideias por vezes estereotipadas, é importante tecer diálogos interdisciplinares, com a inserção de aportes sócio históricos em relação à ciência, identificando determinados contextos de produção de conhecimento. Isso pode ser contextualizado pelos modos como tradicionalmente se descreve o período renascentista, identificado com uma ruptura que proporcionaria o alvorecer da razão, de acordo com a linha do tempo clássica, imbuída de caracteres evolutivos. Mesmo que, atualmente, a historiografia tenha repensado esse aporte, no senso comum e mesmo na mídia ouvimos o termo “Idade Média” como sinônimo de algo atrasado, primitivo e obscuro. O ponto em questão é o estudo do Renascimento como algo mais complexo, entendendo o papel da persistência de utopias medievais nas próprias concepções do espaço, a exemplo dos lugares paradisíacos. Em períodos de crise, como foi o Renascimento, há multiplicidade de propostas para o que seria considerado o “novo”. Na literatura, em contexto anglo-saxão, se destaca a obra seminal *Utopia*, de Thomas Morus (1516), que teve contribuição significativa ao dar nascença a um gênero literário sobre projeções da sociedade perfeita, pontuando sua disposição insular. No Renascimento, em especial, a ideia medieval do Paraíso terreal ainda é significativa, sendo que a *Utopia* pode constituir um livro conservador ao primar pela comunidade católica feudal. A *Utopia* também carrega o aspecto de sátira, em que elementos paradoxais estão inseridos no mesmo arranjo. É um momento de crise social, em que outro mundo ainda está em gestação. Morus pressente que seu mundo teve um fim, que sua época

cultural e literária dará lugar a outra, porém, o “novo” ainda não ocorreu efetivamente. Além disso, o imaginário insular medieval se atrela a uma realidade transcendente em que se encontrariam a felicidade e o deleite eternos. Essa ideia estende-se ao Renascimento, com a projeção de ilhas paradisíacas, inclusive na cartografia. Escolhemos abordar algumas representações de ilhas fantásticas na cartografia renascentista para enfatizar que os mapas simplesmente não se tornaram “científicos” e “objetivos”, tampouco as concepções medievais sobre as bordas maravilhosas do ecúmeno estiveram “superadas”. Assim, o material documental selecionado em nossa pesquisa consiste em artefatos cartográficos, considerados vestígios para o levantamento do contexto histórico em que foram produzidos, na interface entre mapas, sociedade e visões de mundo. Como os mapas históricos são pouco comuns em atividades na educação básica, existem determinadas projeções cartográficas que se tornaram hegemônicas e acabaram constituindo a única concepção de mapas dos estudantes. É necessário ampliar essas concepções e inserir, também, o papel da arte e da literatura, por exemplo. Desse modo, tomamos por base conceber a ciência de modo não cumulativo, o que vem a inserir, igualmente, a própria História da Cartografia de acordo com perspectivas contextuais e não lineares.

**Palavras-chave:** *História da Ciência, Cartografia renascentista, Utopias.*

### **Perspectives on utopian places and non-linear science conceptions in the scope of Renaissance cartography**

Researches that deal with science teaching in basic education show that, generally, students conceive science as an activity of geniuses who carry out laboratory practice. Another question refers to the way scientific theories are in textbooks, outlining impressions that science would be a product of accumulation of neutral information and that historical contexts did not guide its development. Approaches in History of Sciences devoid of emphasis on procedural character present consequences in basic education. In order to question these sometimes stereotyped ideas, it is important to weave interdisciplinary dialogues, with inclusion of socio-historical contributions in relation to science, identifying certain contexts of knowledge production. This can be contextualized by the ways in which the Renaissance period is traditionally reported, identified with a rupture that would provide the dawn of reason, according to the classical timeline, imbued with evolutionary characters. Even though, currently, historiography has rethought this contribution, in common sense and even in the media we hear the term “Middle Ages” as a synonym for something backward, primitive and obscure. The point in question is the study of the Renaissance as something more complex, understanding the role of the persistence of medieval utopias in the very conceptions of space, an example of paradisiacal places. In periods of crisis, such as Renaissance, there is a multiplicity of proposals for what would be considered “new”. In literature, in an Anglo-Saxon context, the seminal work *Utopia*, by Thomas Morus (1516) stands out, which had an influence in giving birth to a literary genre on projections of the perfect society, punctuating its insular disposition. In the Renaissance, in particular, a medieval idea of the terrestrial Paradise is still significant, and *Utopia* can constitute a

conservative book as it prevails by the feudal Catholic community. Utopia also carries the aspect of satire, in which paradoxical elements are inserted in the same arrangement. It is a time of social crisis, when another world is still in the making. Morus senses that his world has come to end, that his local cultural and literary time has come to another, however, the “new” has not yet occurred. Furthermore, the medieval insular imaginary is linked to a transcendent reality in which eternal happiness and delight would be found. This idea extends to Renaissance with projection of paradise islands, including in cartography. We chose to address some representations of fantastic islands in Renaissance cartography to emphasize that maps simply do not become “scientific” and “objective”, nor have medieval conceptions about the wonderful edges of the ecumenum been “outdated”. Thus, the documentary material selected in our research consists of cartographic artifacts, considered vestiges for the survey of historical context in which they were researched, in interface between maps, society and worldviews. As historical maps are uncommon in activities in basic education, certain cartographic projections that are processed hegemonic and ended up constituting the only conception of maps by students. It is necessary to broaden these conceptions and also insert the role of art and literature, for example. In this way, we take as a basis to conceptualize science in a non-cumulative way, which also inserts the History of Cartography itself according to contextual and non-linear perspectives.

**Keywords:** *History of Science, Renaissance Cartography, Utopias.*

## Conhecimento alquímico e o desenho esquemático infantil

Alessandra Rafael de Oliveira

Joanez Aparecida Aires

Esta análise investiga a presença da destilação e dos experimentos provenientes de raízes do pensamento alquímico, no imaginário infantil. Sabemos das influências da destilação no desenvolvimento da ciência moderna no que diz respeito ao uso do “banho maria”, além do uso dos tubos de ensaio e aparatos tecnológicos em experimentos utilizados pelos alquimistas na antiguidade. Embora se tratando de processos distintos, tais conhecimentos, além de proporcionar avanços em áreas científicas como a Química e a Medicina, vem se constituindo como instrumento metodológico para o Ensino de Ciências. Ao desenharem o laboratório como único ambiente de trabalho dos(as) cientistas, os estudantes do Ensino Fundamental apresentam em sua imaginação os tubos de ensaio, a destilação e os experimentos científicos. Este fato nos leva a refletir sobre a importância de se abordar episódios históricos da Ciência como instrumento de ressignificação do Ensino de Ciências Naturais, visando uma compreensão mais crítica da realidade. A metodologia qualitativa utilizada na constituição dos dados (SEVERINO, 2007), possibilitou identificar nos desenhos dos estudantes a representação dos tubos de ensaio como elementos indispensáveis na elaboração da ciência. A metodologia de análise descritiva permitiu investigar os desenhos feitos por estudantes de uma instituição pública de ensino localizada na capital paranaense. Lowenfeld (1977), relata que a Fase Esquemática (7 a 9 anos) representa o



momento em que as crianças adquirem o conceito de forma, passando a representar ativamente seus conhecimentos sobre o mundo. Assim como, em diferentes povos e períodos históricos estão presentes os registros pictóricos utilizados com a finalidade de registrar ações, incluindo resultados de experimentos, como no caso dos registros alquímicos dos povos egípcios, árabes, chineses, gregos, entre outros. (BELTAN, 1996). Para esta análise, solicitou-se aos estudantes do Ciclo I, (2º e 3º anos do Ensino Fundamental) e aos estudantes da 1ª Etapa do Ciclo II, (4º ano do EF), o desenho de um(a) cientista em seu ambiente de trabalho. Foram selecionados desenhos produzidos de forma autônoma, priorizando seus processos criativos e sua imaginação, embora sabemos das influências socioambientais e culturais neste processo. Contudo, as representações correspondentes à cópias de livros didáticos ou a reprodução de imagens veiculadas na mídia foram excluídas do corpus da pesquisa. Dentre os 34 desenhos feitos pelos estudantes, 32 desenhos apresentaram tubos de ensaio associados a reações químicas e/ou a destilação, dentre estes elegemos 3 imagens. Por meio de desenhos os estudantes representam suas concepções científicas, expressando fatores cognitivos, biológicos e ambientais, provenientes das experiências vivenciadas durante seu aprendizado. A apresentação de esquemas empobrecidos, demonstra características de um ensino superficial e dogmático. Já um ensino científico criativo pode contribuir para uma compreensão mais crítica da realidade, no intuito de transformá-la. Cabe a escola proporcionar experiências ricas em aprendizado, principalmente no que concerne as indagações da criança sobre a compreensão dos fenômenos que a cerca. Dessa maneira, a educação científica desempenha papel importante no desenvolvimento infantil, incluindo a desmistificação das concepções pouco elaboradas sobre o ambiente de trabalho e os instrumentos de pesquisa utilizados pelos(as) cientistas.

**Palavras-chave:** *Conhecimento, Alquimia, Imaginário Infantil, Fase Esquemática.*

### **Alchemical knowledge and children's schematic drawing**

This analysis investigates the presence of distillation and experiments from the roots of alchemical thought in children's imagination. We are aware of the influences of distillation on the development of modern science with regard to the use of the “bain marie”, in addition to the use of test tubes and technological apparatus in experiments used by alchemists in antiquity. Although dealing with distinct processes, such knowledge, in addition to providing advances in scientific areas such as Chemistry and Medicine, has been constituted as a methodological instrument for Science Teaching. By designing the laboratory as the only working environment for scientists, elementary school students present in their imagination test tubes, distillation and scientific experiments. This fact leads us to reflect on the importance of approaching historical episodes of Science as an instrument to give new meaning to the Teaching of Natural Sciences, aiming at a more critical understanding of reality. The qualitative methodology used in the constitution of the data (SEVERINO, 2007) made it possible to identify in the students' drawings the representation of test tubes as indispensable elements in the development of

science. The descriptive analysis methodology allowed us to investigate the drawings made by students from a public educational institution located in the capital of Paraná. Lowenfeld (1977) reports that the Schematic Phase (7-9 years) represents the moment when children acquire the concept of form, starting to actively represent their knowledge about the world. As well as, in different peoples and historical periods there are pictorial records used for the purpose of recording actions, including results of experiments, as in the case of alchemical records of Egyptian, Arab, Chinese, Greek peoples, among others. (BELTAN, 1996). For this analysis, students of Cycle I, (2nd and 3rd years of Elementary School) and students of the 1st Stage of Cycle II, (4th year of Elementary School) were asked to design a scientist in their environment. Drawings produced autonomously were selected, prioritizing their creative processes and imagination, although we are aware of the socio-environmental and cultural influences in this process. However, representations corresponding to copies of textbooks or the reproduction of images published in the media were excluded from the research corpus. Among the 34 drawings made by the students, 32 drawings presented test tubes associated with chemical reactions and/or distillation, among which we chose 3 images. Through drawings, students represent their scientific conceptions, expressing cognitive, biological and environmental factors, arising from experiences during their learning. The presentation of impoverished schemes demonstrates characteristics of a superficial and dogmatic teaching. Creative scientific teaching, on the other hand, can contribute to a more critical understanding of reality, with the aim of transforming it. It is up to the school to provide rich learning experiences, especially with regard to the child's questions about understanding the phenomena that surround him or her. Thus, scientific education plays an important role in child development, including the demystification of poorly elaborated conceptions about the work environment and the research instruments used by scientists.

**Keywords:** *Knowledge, Alchemy, child's imagination, stage schematic.*

## O tempo geológico e o granito Capão Bonito

Heitor Assis Junior

Débora Piai Assis

A História das Ciências, os artigos e os livros científicos escritos a partir de dados colhidos em trabalhos de campo, associados aos conhecimentos geológicos desenvolvidos a partir de estudos de casos, podem favorecer a aprendizagem. Este trabalho visa facilitar a compreensão dos educandos em Ciências e Ciências da Terra a respeito do processo de construção de conhecimentos pelos cientistas que utilizam como ferramentas as ciências históricas. Autores como Ron Gray e Nam-Hwa Kang admitem que as ciências históricas como paleontologia, cosmologia e biologia evolutiva associadas às observações em campo, permitem investigar as causas no passado, cujos efeitos devem ser interpretados, no presente, a partir de cadeias causais de eventos. Roger Trend, por sua vez atribui às ciências históricas a capacidade de explicar as causas de eventos únicos através de evidências

observadas em campo em vez da utilização de experimentação direta em laboratório. Por outro lado, a ideia de tempo profundo está distante do cotidiano, pois a duração da vida humana é medida em escala diferente daquela utilizada em eventos geológicos. O caso, neste estudo, é a formação geomorfológica Granito Capão Bonito e os fenômenos geológicos geradores da privilegiada paisagem natural onde o mesmo se encontra. Trata-se de região privilegiada para trabalhos de campo, permitindo coletas de dados e amostras em áreas remanescentes da Mata Atlântica em diversos estágios de preservação contíguas à algumas áreas de Cerrado Paulista e onde cachoeiras e rios de águas límpidas podem ser encontrados em duas unidades de conservação com elevado potencial para o turismo ecológico e didático-científico: o Parque Estadual Nascentes do Paranapanema e a Floresta Nacional (Flona) de Capão Bonito. O Granito Capão Bonito, como rocha de origem ígnea intrusiva e exumada dentre os sedimentos Itararé da Bacia do Paraná, neste trabalho é abordado e interpretado sob dois pontos de vista: o primeiro do geólogo John Casper Branner e o segundo, sob a ótica da Teoria da Tectônica de Placas. Branner durante suas visitas ao Brasil no final do século XIX e início do XX realizou trabalhos de campo dos quais resultaram diversos artigos que, posteriormente, foram utilizados para compor a primeira edição de 1906 de sua obra didática *Geologia Elementar* e na atualização desta na edição de 1915. O autor tratou da origem das rochas ígneas baseado nos conhecimentos disponíveis em sua época. A segunda abordagem procura associar o surgimento do Granito Capão Bonito à ruptura do mega continente Rodínia (c. 720 Ma.) e à posterior junção de seus fragmentos que deram origem à África, inicialmente unida à América (725 a 500 Ma.). Portanto, o surgimento do Complexo Granítico Capão Bonito, por volta de  $564 \pm 8$  Ma., aparece associado ao magmatismo intenso que levou a formação do mega continente Pangea e sua posterior ruptura. A passagem do tempo, além de aparecer marcada por eventos geológicos que originaram o maciço granítico Capão Bonito, é ilustrada pela evolução concomitante dos fósseis de animais que servem de marcadores na escala de Tempo Geológico e que facilitam o entendimento de sua magnitude.

**Palavras-chave:** *História da Geologia e Ensino, Ensino de Geologia, História da Ciência e da Tecnologia, Ensino de Ciências, Geomorfologia.*

### Geological time and the Capão Bonito Granite

The History of Science, articles and scientific books written from data collected in fieldwork, associated with geological knowledge developed from case studies, can favor learning. This work aims to facilitate the understanding of students in Science and Earth Sciences about the process of knowledge construction by scientists who use historical sciences as tools. Authors such as Ron Gray and Nam-Hwa Kang admit that the historical sciences, such as paleontology, cosmology and evolutionary biology, associated with field observations, allow us to investigate past causes, whose effects must be interpreted, in the present, from causal chains of events. Roger Trend, in turn, attributes to the historical sciences the ability to explain the causes of unique events through evidence observed in the field rather than using

direct laboratory experimentation. On the other hand, the idea of deep time is far from everyday life, as the duration of human life is measured on a scale different from that used in geological events. The case in this study is the geomorphological formation of Capão Bonito Granite and the geological phenomena that generate the privileged natural landscape where it is located. It is a privileged region for field work, allowing data and sample collection in remaining areas of the Atlantic Forest in various stages of preservation contiguous to some areas of Cerrado Paulista and where waterfalls and clear water rivers can be found in two units of conservation with high potential for ecological and didactic-scientific tourism: the Nascentes do Paranapanema State Park and the Capão Bonito National Forest (Flona). The Capão Bonito Granite, as a rock of intrusive igneous origin and exhumed from the Itararé sediments of the Paraná Basin, in this work is approached and interpreted from two points of view: the first, by geologist John Casper Branner, and the second, from the perspective of Plate Tectonics Theory. Branner, during his visits to Brazil in the late 19th and early 20th centuries, carried out fieldwork which resulted in several articles that were later used to compose the first 1906 edition of his didactic work *Elementary Geology* and its updating in the edition of 1915. The author dealt with the origin of igneous rocks based on the knowledge available at his time. The second approach seeks to associate the emergence of the Capão Bonito Granite with the rupture of the Rodinia megacontinent (c. 720 Ma.) and the subsequent joining of its fragments, which gave rise to Africa, initially united with America (725 to 500 Ma.). Therefore, the emergence of the Capão Bonito Granitic Complex, around  $564 \pm 8$  Ma., appears associated with the intense magmatism that led to the formation of the megacontinent Pangea and its subsequent rupture. The passage of time, in addition to appearing marked by geological events that gave rise to the Capão Bonito granitic massif, is illustrated by the concomitant evolution of animal fossils that serve as markers on the Geological Time scale and which facilitate the understanding of its magnitude.

**Keywords:** *History of geology, Teaching of geology, History of science and technology, Teaching of science and geomorphology.*

## **A xilografia e o Livro de Horas: a tecnologia de reprodução da imagem nos primeiros livros impressos**

Regiane Caire Silva

A proposta do estudo foi investigar como a reprodutibilidade da gravura xilográfica pode estar relacionada à memória visual ou à economia do editor em decorrência da possibilidade de repetição das imagens ao longo da obra. O objeto analisado foi o livro de horas *Horae ad usum Romanum* (1493), impresso em pergaminho. O livro é repleto de imagens xilográficas nas bordas, letras capitulares e em folha inteira, e colorido à mão em grande parte. Com a introdução da imprensa em meados do Quattrocento, textos puderam ser impressos com os tipos móveis adaptados por Johannes Gutenberg (c.1400-1468), e as imagens reproduzidas com gravuras elaboradas pelo processo xilográfico. Estes fatores motivaram os novos impressores/editores a lançarem no mercado um livro que poderia ser

reproduzido em vários exemplares iguais, minimizando erros que aconteciam recorrentemente com o processo da cópia feito por copistas. Tais erros podem ser identificados tanto no texto como nas próprias imagens. Ivins aponta que a impressão exata da imagem com o recurso das gravuras foi uma descoberta tão importante como a da escrita, e trouxe consequências incalculáveis para a disseminação e produção de ideias e conhecimento, para ciência e para a tecnologia. Segundo o autor, “Não parece excessivo afirmar que desde a invenção da escrita não se havia produzido um descobrimento tão importante como este”. (IVINS, 1975, p. 14, tradução nossa). A tipologia escolhida foi o Livro de Horas, objeto pessoal e devocional farto em imagens que se destinava à oração em contexto laico. De pequeno formato e fáceis de transportar, o Livro de Horas reflete o novo pensamento da sociedade medieval do século XIV, “a Devotio Moderna, permitindo uma relação direta com Deus, na intimidade do lar. Esta individualização da experiência religiosa fomenta o aumento de imagens piedosas, tornando-se o livro de horas um veículo privilegiado da expressão artística”. (ARAÚJO, 2012, p.1). Neste estudo não houve intenção de abordar a relação texto versus imagem, nem de se aprofundar a estrutura do conteúdo textual e/ou simbólica da iconografia dos livros de horas. Portanto, a análise baseia-se na solução gráfica visual em fonte primária voltada a sua capacidade de memória no sentido de a imagem ter uma função narrativa paralela ao texto. Ou seja, no sentido estético da diagramação e na repetição, possibilidades que a gravura pode atender com maior rigor. O resultado mostra como a gravura xilográfica foi elaborada em pequenos espaços com requinte estético e domínio técnico dos gravadores do medievo. A possibilidade de repetição que a matriz proporciona não foi usada de maneira excessiva na edição. Pelo contrário, muitas gravuras foram criadas somente para uma determinada cena e página do livro. A análise mostra que 279 matrizes imprimiram 1.384 imagens. A cor, presente em 25% das gravuras, reforça a intenção de aproximação com o manuscrito. As gravuras iluminadas em folhas inteiras adquiriram resultados próximos às iluminuras devido ao processo de pintura em que foram trabalhadas. A grossa camada de tintas, usada para obter o volume por meio da cor, deixa imperceptível a gravura sob as pinceladas, o que a torna praticamente um original. O livro provavelmente estaria destinado a um público selecionado, preparado a pagar uma edição colorida em pergaminho e com um número elevado de gravuras, possivelmente mais caro, mesmo sendo impresso. Contudo, o valor seria menor que o de encomendar um livro de horas manuscrito.

**Palavras-chave:** *Livro de Horas, Incunábulo, Xilografia.*

### **Woodcut and the Book of Hours: the image reproduction technology in the first printed books**

The purpose of the study was to investigate how the reproducibility of woodcut engraving may be related to visual memory or to the editor's economy, due to the possibility of repeating images throughout the work. The object analyzed was the book of hours *Horae ad usum Romanum* (1493), printed on parchment. The book is replete with woodcut images on the edges, chapter and full-page lettering, and

hand-colored for the most part. With the introduction of the printing press in the mid Quattrocento, texts could be printed with the movable types adapted by Johannes Gutenberg (c.1400-1468), and images reproduced with engravings made by the woodcut process. These factors motivated the new printers/publishers to launch a book on the market that could be reproduced in several identical copies, minimizing errors that recurrently occurred with the copying process by copyists. Such errors can be identified both in the text and in the images themselves. Ivins points out that the exact printing of the image with the use of engravings was a discovery as important as that of writing, and brought incalculable consequences for the dissemination and production of ideas and knowledge, for science and for technology. According to the author, "It does not seem excessive to state that not since the invention of writing had there been produced a discovery as important as this one." (IVINS, 1975, p. 14, our translation). The chosen typology was the Book of Hours, a personal and devotional object rich in images that was intended for prayer in a secular context. Small in format and easy to carry, the Book of Hours reflects the new thinking of the medieval society of the 14th century, "the Modern Devotio, allowing a direct relationship with God in the intimacy of the home. This individualization of religious experience fosters the increase of pious images, making the Book of Hours a privileged vehicle of artistic expression." (ARAÚJO, 2012, p.1). In this study, there was no intention to address the text versus image relationship, nor to delve into the structure of the textual and/or symbolic content of the iconography of the books of hours. Therefore, the analysis is based on the visual graphic solution in primary source geared to its memory capacity in the sense of the image having a narrative function parallel to the text. In other words, in the aesthetic sense of diagramming and repetition, possibilities that engraving can attend to with greater rigor. The result shows how woodcut engraving was elaborated in small spaces with aesthetic refinement and technical mastery of the medieval engravers. The possibility of repetition that the matrix provides was not overused in the editing. On the contrary, many prints were created only for a particular scene and page of the book. The analysis shows that 279 matrices printed 1,384 images. Color, present in 25% of the prints, reinforces the intention to approximate the manuscript. The illuminated engravings in full sheets acquired results close to the manuscript illuminations due to the painting process in which they were worked on. The thick layer of paint, used to obtain volume through color, leaves the engraving imperceptible under the brushstrokes, which makes it practically an original. The book would probably be intended for a selected audience, prepared to pay for a color edition on parchment and with a high number of engravings, possibly more expensive, even if printed. However, the value would be less than ordering a handwritten book of hours.

**Keywords:** *Book of Hours, Incunabulum, Woodcut.*

## História da Brucelose: do Plioceno a Zoonose Reemergente no Século XXI

Ana Cláudia Coelho

Isilda Rodrigues

Hélder Quintas

A brucelose é uma doença infecciosa causada por bactérias do género *Brucella*. É uma das zoonoses mais conhecidas a nível mundial, sendo também considerada uma das mais negligenciadas. A doença humana está associada a pessoas que consomem leite ou produtos lácteos de animais infetados. Pretendemos nesta comunicação, apresentar, numa perspetiva histórica, alguns contributos, de investigadores e cientistas que se dedicaram ao estudo da doença até aos dias de hoje. Uma doença tão antiga como a humanidade que ainda hoje causa perdas económicas e prejuízos para a saúde pública. Evidências científicas baseadas em paleoepidemiologia demonstraram que a doença já existia no período do Plioceno tardio, tendo sido diagnosticada no esqueleto de um *Australopithecus africanus*. Há também descrição de casos na Idade do Bronze, doenças do tipo da brucelose relatadas por Hipócrates nos seus escritos sobre Epidemias e, em esqueletos de indivíduos adultos que fugiram para a praia da antiga cidade Romana de Herculano durante a erupção do Vesúvio que ocorreu em 79 d.C. Nos meados do século XVIII, enquanto médico cirurgião do exército britânico, Georges Cleghorn (1716-1789) identificou casos de convulsões febris recorrentes em Minorca. Mais tarde, em 1803, Manuel Caramanzana (1765-1836), o também médico do exército britânico, descreveu, a “Febre de Malta”. No entanto, só em 1860, Jeffery Allen Marston (1831-1911), embora ainda não conhecendo o agente etiológico da brucelose, fez uma definição distinta das outras febres do Mediterrâneo. Uns anos mais tarde, em 1886, Sir David Bruce, assistido pelo capitão M. Louis Hughes, também médico militar, isolou o agente “*Micrococcus melitensis*” do baço de soldados britânicos que morreram com “Febre de Malta”, dando-lhe, nos seus estudos, o nome de “Febre Ondulante”. Só em 1905, o médico maltês, Themistocles Zammit (1864-1935), descobriu que os animais aparentemente saudáveis podiam ser reservatórios de infeção, o que foi considerado dos mais importantes avanços na epidemiologia da doença. Não só conduziu em poucos anos à eliminação da brucelose nos militares britânicos, mas também revolucionou o conhecimento sobre a existência de reservatórios da doença. Decorrente desta observação foi implementada uma importante medida de saúde pública: baniu-se o consumo de leite cru por parte dos militares e da população maltesa. A microbiologista Alice Evans (1881-1975), em 1918, demonstrou a existência de características microbiológicas semelhantes entre *M. melitensis* e o agente etiológico do aborto epizootico bovino “*Bacillus abortus*”, isolado pelo médico veterinário Dinamarquês Bernhard Bang, no ano de 1896 concluindo que se tratava do mesmo género bacteriano. Em 1920, o género foi renomeado como *Brucella* em homenagem a Sir David Bruce. A doença ganhou relevância económica principalmente na América do Norte tendo-se encetado programas de controlo e erradicação. John M. Buck manteve um grupo de culturas de *Brucella* por mais de um ano à temperatura ambiente na sua bancada de trabalho e decidiu posteriormente fazer uma avaliação do ponto de vista imunogénico. Determinou que a 19ª cultura avaliada era menos patogénica e permaneceu estável em vários ensaios laboratoriais. Esta tornou-se em 1941 a primeira estirpe vacinal, que ainda hoje é conhecida como a “vacina da estirpe 19” e que tem sido usada há várias décadas. Durante o século XX e já no século XXI várias outras espécies de *Brucella* foram identificadas em animais, algumas com potencial zoonótico. Embora a infeção por *Brucella* tenha sido reduzida devido à vulgarização da pasteurização, ainda

continua a ocorrer em pastores, médicos veterinários, trabalhos de laboratórios. Atualmente, a brucelose é uma zoonose emergente em muitos países.

**Palavras-chave:** *Brucelose, História, zoonose emergente.*

### **Brucellosis History: From Pliocene to Re-emerging Zoonosis in the 21st Century**

Brucellosis is an infectious disease caused by bacteria of the genus *Brucella*. It is one of the best known zoonoses worldwide, and is also considered one of the most neglected. Human disease is associated with people who consume milk and dairy products from infected animals. Scientific evidence based on paleoepidemiology showed that the disease already existed in the late Pliocene period, having been diagnosed in the skeleton of an *Australopithecus africanus*. There are also descriptions of cases in the Bronze Age, brucellosis-type diseases reported by Hippocrates in his writings on Epidemics, and in skeletons of adult individuals who fled to the beach of the ancient Roman city of Herculaneum during the eruption of Vesuvius that occurred in 79 A.D. In the mid of 18th century, Georges Cleghorn (1716-1789) identified cases of recurrent febrile seizures in Menorca as a surgeon in the British army. Later Manuel Caramanzana (1765-1836), a British army doctor, in 1803 clearly described "Malta Fever". It was Jeffery Allen Marston (1831-1911) who in 1860, although not knowing the etiological agent of brucellosis, defined a different definition from other Mediterranean fevers. In 1886 Sir David Bruce, a military doctor isolated the agent "Micrococcus melitensis" from the spleens of British soldiers who died of "Malta Fever". Captain M. Louis Hughes assisted Bruce in his studies and called it "Waving Fever". In 1905, Themistocles Zammit (1864-1935), a Maltese physician discovered that apparently healthy animals could be reservoirs of infection, which was considered one of the most important advances in epidemiology. It not only led to the elimination of the disease in the British military in a few years, but it also revolutionized the knowledge of the disease about the existence of reservoirs. With this observation, an important public health measure was implemented. The consumption of raw milk by the military and the Maltese population was banned. Later in 1918, the microbiologist Alice Evans (1881-1975) demonstrated the existence of similar microbiological characteristics between *M. melitensis* and the etiological agent of the bovine epizootic abortion "Bacillus abortus", isolated by the Danish veterinarian Bernhard Bang in 1896 and that they were the same bacterial genus. In 1920 the genus was renamed *Brucella* in honour of Sir David Bruce. The disease gained economic importance, mainly in North America, with control and eradication programs being undertaken. John M. Buck kept a batch of *Brucella* cultures for over a year at room temperature on his workbench and subsequently decided to do an immunogenic evaluation. He determined that the 19th culture evaluated was less pathogenic and remained stable in several laboratory trials. In 1941, this became the first vaccine strain, which is still known today as the "strain 19" and which has been used for several decades. During the 20th century and already in the 21st century, several other *Brucella* species were identified in animals, some with zoonotic potential. Although *Brucella* infection has been reduced due to increased pasteurization, it still continues to occur in herders,



veterinarians, laboratory work. Brucellosis is currently an emerging zoonosis in many countries. This work describes a historical perspective from the first evidence, to the first researchers and scientists who dedicated themselves to the study of the disease until today, of a disease as old as humanity that still causes economic losses and damage to public health.

**Keywords:** *Brucellosis, History, Re-emergent zoonosis.*

## A História das Máscaras Faciais: de Charles de Lorme à Última Pandemia

Ana Cláudia Coelho

Isilda Rodrigues

Hélder Quintas

Nuno Alegria

As máscaras que atualmente cobrem o nariz e a boca fazem parte das práticas sanitárias cujo uso remonta à Idade Média. Pretende-se com este trabalho apontar alguns contributos para o conhecimento histórico do uso de máscaras faciais ao longo da história da humanidade. Somente no século XVII, se percebeu a necessidade de usar máscaras para fins médicos. Naquele tempo predominava a teoria miasmática da doença que postulou que a maioria das doenças era causada pela inalação do “miasma” isto é, ar infetado por meio de exposição a matéria corrupta como cadáveres e exalações de pessoas infetadas. A figura do médico da peste com a máscara em forma de bico, descrita por Charles de Lorme (1584 - 1678), tornou-se um símbolo do uso de máscara e da Peste Negra. Era uma máscara em forma de bico comprido como de uma ave, com dois orifícios próximos das narinas, que permitiam respirar. Esta máscara era preenchida com ervas perfumadas como cravo, canela e hortelã com o objetivo de camuflar o mau cheiro exalado das pessoas com peste. Com o desenvolvimento da Microbiologia, que culminou com a teoria dos germes durante o século XIX e desmascararam as teorias miasmáticas. Para tal contribuíram personalidades eminentes do campo do controlo da infeção e antisepsia como Joseph Lister (1827-1912), Ignaz Semmelweis (1818-1865) ou Louis Pasteur (1822-1895). Na década de 1880, um grupo de cirurgiões elaborou uma estratégia que visava impedir o desenvolvimento dos germes nas feridas. Johann Mikulicz (1850-1905), começou a trabalhar com o bacteriologista Carl Flügge (1847-1923), que demonstrou experimentalmente que as gotículas respiratórias continham carga bacteriana com capacidade de multiplicação em cultura. Foi precisamente este médico, o primeiro a desenvolver um estudo que apoiou o uso das máscaras de forma rotineira, que ocorreu em 1897. Em Paris, no mesmo ano, o médico francês, Paul Berger também adotou o uso de máscaras na sala da cirurgia. Esta nova estratégia foi revolucionária pois pretendia afastar os agentes infecciosos ao invés da sua eliminação. A tática do uso de máscara facial fora da sala de operações, como meio de proteger a população contra as doenças infecciosas, foi amplamente difundida durante a Guerra da Manchúria (1910-1911). Durante a pandemia da Gripe Espanhola (1918-1919), foram usadas máscaras reutilizáveis e o seu uso chegou a

tornar-se obrigatório em algumas cidades dos EUA. Alguns relatos históricos apontam que por volta de 1923 cerca de dois terços dos cirurgiões das salas de operações dos EUA e, da Europa usavam máscara. Nesta época, eram feitas de várias camadas de gaze de algodão seguradas por uma estrutura de metal. Durante a década de 1930, as máscaras médicas passaram a ser substituídas por material descartável e, na década de 1960 passaram a ser feitas com material sintético de uso único. Com a pandemia da Covid-19 que estamos a atravessar, desencadearam-se novos processos no fabrico das máscaras faciais. As autoridades de saúde de diferentes países recomendaram ou obrigaram o cidadão comum a usar como forma de prevenção. Como consequência, principalmente em 2020, muitas pessoas costuraram de forma artesanal as suas próprias máscaras de pano, numa fase em que houve escassez das máscaras comerciais, algumas das quais, não cumpriam alguns elementos importantes associadas ao princípio do controlo da infeção. Durante esta pandemia o mercado foi inundado por máscaras de diferentes tipos e capacidade de filtração e até eficácia. As máscaras evoluíram no tempo e ainda há necessidade de melhoria, principalmente a nível da segurança e aceitação da população. Por certo permanecerão uma parte essencial do equipamento médico de proteção individual e, é inegável a sua contribuição para o controlo da pandemia Covid-19.

**Palavras-chave:** *Máscaras faciais, Peste Negra, Covid-19.*

### **The History of Face Masks: from Charles de Lorme to the Last Pandemic**

The masks that currently cover the nose and mouth are part of the sanitary practices whose use dates back to the Middle Ages. The aim of this work is to contribute to the historical knowledge of the use of facial masks throughout human history. It was only in the 17th century that the need to wear masks for medical purposes was realized. At that time, the miasmatic theory of disease prevailed, which postulated that most diseases were caused by the inhalation of “miasma”, that is, infected air through exposure to corrupt matter such as corpses and exhalations of infected people. The figure of the plague doctor with the beak-shaped mask, described by Charles de Lorme (1584 - 1678), became a symbol of mask wearing and the Black Death. It was a mask in the shape of a long beak like a bird, with two holes near the nostrils, which allowed breathing. This mask was filled with fragrant herbs such as cloves, cinnamon and mint in order to camouflage the bad smell given off by people with plague. The developments in microbiology in the 19th century culminated with the germ theory during the 19th century and unmasked miasmatic theories. Eminent personalities in the field of infection control and antiseptics contributed to this, such as Joseph Lister (1827-1912), Ignaz Semmelweis (1818-1865) or Louis Pasteur (1822-1895). In the 1880s, a group of surgeons devised a strategy aimed at preventing germs in wounds. Johann Mikulicz (1850-1905), a Polish physician, began working with bacteriologist Carl Flügge (1847-1923), who experimentally demonstrated that the respiratory droplets contained a bacterial load capable of multiplying in culture. The first study that supported the use of masks was in 1897 by J. Mikulicz who began to use masks routinely. In Paris, in the same year, Paul Berger also adopted the use of masks in

the operating room. This new strategy was revolutionary as it intended to ward off infectious agents rather than eliminate them. The tactic of wearing a face mask outside the operating room as a means of protecting the population against infectious diseases was widely used during the Manchurian War (1910-1911). During the Spanish Flu pandemic (1918-1919), the masks used were reusable and their use became mandatory in some US cities. Scientific evidence showed that by 1923 about two-thirds of operating room surgeons in the US and Europe wore a mask. At this time, these were made of several layers of cotton gauze held together by a metal frame. During the 1930s, medical masks were made by disposable material, and in the 1960s they were made of synthetic material for single use. In the years 2020 and 2021, the Covid-19 pandemic brought a new milestone in the history of facial masks. The health authorities of different countries recommended or forced the common citizen to use it as a form of prevention. As a consequence, mainly in 2020 many people sewed their own cloth masks by hand, at a time when there was a shortage of commercial masks, some of which ignored some important elements associated with the principles of infection control. During this pandemic the market was flooded with masks of different types and filtering capacity and even efficiency. Masks have evolved over time and there is still a need for improvement, especially in terms of design, safety, acceptance by the population and comfort. They will certainly remain an essential part of personal protective medical equipment and their contribution to the control of the Covid-19 pandemic is undeniable.

**Keywords:** *Face Mask, Black Death, Covid-19.*

### De Virchow à Covid-19: a História do Conceito “One Health”

Ana Cláudia Coelho

Luís Cardoso

Isilda Rodrigues

Ana Sofia Soares

O conceito de que a saúde animal e o ambiente influenciam a saúde humana é algo (re)conhecido há muitos anos. Na realidade, a missão inicial da Medicina Veterinária foi a de beneficiar a saúde humana, através do fornecimento de alimentos, circunstância essa que está na gênese da atual Segurança Alimentar. De um modo genérico, “One Health” pode ser definido como uma abordagem colaborativa, multissetorial e transdisciplinar para alcançar resultados ideais de saúde e bem-estar, reconhecendo as interconexões entre pessoas, animais e ambiente. Embora o termo “One Health” seja recente, a origem do seu conceito remonta ao século XIX. Ao longo da história encontramos visionários que contribuíram para os avanços do conceito e promoveram as melhorias da interface entre animais, homem e ambiente. No final do século XIX e no início do século XX, alguns médicos, como o médico alemão Rudolf Virchow (1821-1902) e o médico canadense William Osler (1849-1919), abraçaram o conceito de que a saúde animal e a saúde humana estavam intrinsecamente ligadas. Rudolf Virchow foi um dos médicos

proeminentes que no século XIX reconheceram o “link” existente entre a saúde humana e animal, e foi o primeiro a utilizar o termo “zoonose”. Para o Dr. Virchow, entre a saúde humana e animal não existe uma fronteira, mas antes uma linha que se entrecruza e, frequentemente, se confunde. Também William Osler, pai da Patologia Veterinária, tinha um grande interesse nas ligações entre a medicina humana e veterinária. Apenas em meados do século XX, concretamente 1947, James H. Steele (1913-2013), médico veterinário, fundou a Saúde Pública Veterinária, como uma divisão nos “Centers for Disease Control and Prevention”. O Dr. Steele compreendeu o importante papel dos animais na epidemiologia das doenças infecciosas. Mas foi o veterinário americano Calvin Schwabe (1927-2006) que batizou o termo “Uma só Medicina” e lutou por uma abordagem unificada contra as zoonoses. O Dr. Schwabe contribuiu de forma eminente para a epidemiologia veterinária ao longo da sua carreira, sendo um dos principais pioneiros do conceito “One Health”. Em 2008 a “One Health” torna-se uma abordagem recomendada e uma realidade política. Na Conferência Internacional sobre a Gripe Aviária e Pandémica, em Sharm El-Sheik, no Egito, foi lançada oficialmente a estratégia para reduzir os riscos de doenças infecciosas na interface animal-homem-ecossistemas. Em 2009, uma reunião técnica da Agência de Saúde Pública do Canadá reuniu um conjunto de especialistas sobre o lema “One World, One Health” que pode ser traduzido como “Um só Mundo, uma só Saúde”. Desta reunião foram emanadas recomendações-chave para ações que os países poderiam tomar para promover os conceitos de “Uma Só Saúde”. A interdependência entre os seres humanos, animais e meio ambiente nunca foi tão importante como hoje em dia. As questões mais importantes, a exercer pressão sobre a saúde global, incluem o surgimento dramático e a propagação de zoonoses, contaminação de alimentos, água e solo, acontecimentos bioterroristas e a degradação de recursos e habitats. Os desafios da saúde global conduziram a uma aproximação mais holística, cooperativa, orientada para a ação, com o objetivo da obtenção de soluções lógicas e práticas. As duas últimas décadas têm apresentado um quadro preocupante na área das doenças infecciosas, enquanto novos agentes patogénicos emergem e outros antigos ressurgem, alguns com potencial pandémico, não descurando os agentes zoonóticos que são considerados negligenciados. A Covid-19 veio de novo demonstrar que é necessária colaboração interdisciplinar para promover o desenvolvimento de políticas eficazes relacionadas com a saúde humana, animal e ambiental.

**Palavras-chave:** *One Health, Virchow, Covid-19, História.*

### **From Virchow to Covid-19, the History of the “One Health” Concept**

This work presents a historical review of the “One Health” concept from its beginning to the official and undeniable recognition of a collaborative way of acting in favour of Public Health. The concept that animal health and the environment influence human health has been known for many years. In fact, the initial mission of Veterinary Medicine was to benefit human health, through the supply of food, a circumstance which stemmed in the current Food Safety. Generally speaking, “One Health” can be defined as a

“collaborative, multi-sectoral and transdisciplinary approach to achieving optimal health and well-being outcomes, recognizing the interconnections between people, animals and the environment”. Although the term “One Health” is relatively new, the origin of its concept can span several eras. Over the centuries there have been a number of visionaries who have contributed to the concept’s advances and to promote improvements in the interface between animals, humans and the environment. In the late 19th and early 20th centuries, some physicians, such as Rudolf Virchow and William Osler, embraced the concept that animal and human health were inextricably linked. Rudolph Virchow was one of the prominent physicians in the 19th century who recognized the link between human and animal health and the first to attribute the term “zoonosis”. For Dr. Virchow, between human and animal health, there is no border but rather a line that crosses and often blurs. Also William Osler, father of Veterinary Pathology, had a keen interest in the links between human and veterinary medicine. It wasn’t until the mid-20th century, in 1947, that James H. Steele, a veterinarian, founded Veterinary Public Health as a division of the Centers for Disease Control and Prevention. Dr. Steele understood the important role of animals in the epidemiology of infectious diseases. Calvin Schwabe dubbed the term “One Medicine” and fought for a unified approach against zoonoses. Dr. Schwabe made an eminent contribution to veterinary epidemiology throughout his career, being one of the main pioneers of the “One Health” concept. In 2008 “One Health” became a recommended approach and a political reality. At the International Conference on Avian and Pandemic Influenza, in Sharm El-Sheik, Egypt, the strategy to reduce the risks of infectious diseases at the animal-human-ecosystem interface was officially launched. This strategy emphasizes combating avian flu and other infectious diseases. In 2009, a technical meeting of the Public Health Agency of Canada brought together a group of experts on the motto “One World, One Health,” which can be translated as “One World, One Health”. This meeting emanated key recommendations for actions that countries could take to promote the “One Health” concepts. The interdependence between humans, animals and the environment has never been more important than today. The most important issues putting pressure on global health include the dramatic emergence and spread of zoonoses, contamination of food, water and soil, bioterrorist events, and the degradation of resources and habitats. The challenges of global health have led to a more holistic, cooperative, action-oriented approach aimed at achieving logical and practical solutions. The last two decades have presented a worrying picture in the area of infectious diseases, while new pathogens emerge and old ones reappear, some with pandemic potential, not forgetting the zoonotic agents that are considered neglected. Covid-19 has again demonstrated that interdisciplinary collaboration is needed to promote the development of efficient policies related to human, animal and environmental health.

**Keywords:** *One Health, Virchow, Covid-19, History.*

## **Aprendizagem de modelos atômicos utilizando o storytelling ambientado na história da ciência**

Milton Santos

Diêgo Luan Gomes de Lima

Ana Paula Freitas da Silva

A química, assim como os demais ramos da ciência tem papel fundamental na sociedade, por isso entender o processo de construção desse conhecimento é de suma importância para os estudantes, pois somente assim, perceberão a ciência como construção humana constante e inacabada, desenvolvendo assim uma visão crítica do trabalho científico. O ensino de química muitas vezes encontra-se pautado na metodologia tradicional, onde a preocupação sobre a construção do conhecimento muitas vezes não acontece. Soma-se a isso um planejamento limitado, restrito ao uso do livro didático, que também não apresenta esse processo de construção. Por estas razões, conteúdos como modelos moleculares acabam sendo transmitidos de forma fragmentada e descontextualizada, o que poderia ser minimizado com a inclusão da história da ciência no ensino. Uma estratégia que pode ser utilizada para promover um ensino mais motivante para o aluno é o uso do Storytelling, onde se busca a participação ativa dos alunos, através de experiências e momentos de aprendizagem que podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas. Diante deste cenário pandêmico do novo coronavírus (SARS-CoV-2), que levou à suspensão das aulas presenciais e o uso de plataformas digitais para a implantação do ensino remoto, tem-se observado a falta de motivação e engajamento dos alunos para participarem deste novo modelo de aula. Diante deste cenário, o presente trabalho tem por objetivo auxiliar no processo de construção e compreensão dos modelos atômicos, utilizando o Storytelling e o contexto histórico no qual estes foram elaborados, através de plataformas digitais. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 1º ano do ensino médio, com 32 estudantes, da Escola de referência Adélia Leal, localizada na cidade de Caruaru/PE. Como instrumento de coleta de dados foi utilizado o diário de bordo virtual, elaborado no aplicativo WhatsApp e as vídeo gravações da apresentação dos trabalhos. A turma foi dividida em 6 grupos, onde cada equipe deveria relacionar o contexto histórico e a influência do meio no qual cada pensador ou cientista estava inserido. As temáticas selecionadas para o trabalho foram: A ideia de átomo na Filosofia; O átomo e a Alquimia; os modelos atômicos de Dalton; Thomson; Rutherford e Bohr. Inicialmente foi observada resistência quanto à metodologia, que foi considerada pelos estudantes como "complicada" e "trabalhosa". Essa ideia pode estar interligada às dificuldades que os alunos apresentam no processo de construção do conceito de modelos atômicos. Durante a aplicação da metodologia, foi observado que as pesquisas nem sempre eram feitas em fontes confiáveis, por este motivo o professor apresentou algumas das plataformas consideradas confiáveis para a pesquisa. As pesquisas foram utilizadas para a construção dos Storytelling, sendo observado características distintas em cada grupo. Os grupos conseguiram criar relações entre os modelos atômicos e o contexto histórico no qual estavam inseridos, sendo agora capazes de perceber que estes são fatores que interferem diretamente na construção do conhecimento. De modo semelhante, também perceberam que a ciência não é estática, e que constantemente sofre atualizações como forma de responder às novas demandas da sociedade. Com relação ao uso do Storytelling, este proporcionou discussões acerca do contexto histórico no qual os modelos foram construídos, levando a reflexão e

criticidade sobre como ocorrem os conflitos e debates entre os cientistas, e quais seus impactos na construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** *Modelos atômicos, Storytelling, História da ciência.*

### **Learning atomic models using storytelling set in the history of Science.**

Chemistry as well as other branches of science has a fundamental role in society, so understanding the process of construction of this knowledge is extremely important for students, only this way they will perceive science as a constant and unfinished human construction, developing a critical view of scientific work. Chemistry teaching is often based on traditional methodology where the concern about the construction of knowledge often does not happen. Added to this is limited planning, restricted to the use of textbooks, which also do not present this construction process. For these reasons, contents such as molecular models end up being transmitted in a fragmented and decontextualized way, which could be minimized with the inclusion of the history of science in teaching. A strategy that can be used to promote more motivating teaching for the student is the use of Storytelling, which seeks the active participation of students, through experiences and learning moments that can contribute to the development of critical and creative skills. In view of this pandemic scenario of the new coronavirus (SARS-CoV-2), which led to the suspension of in-person classes and the use of digital platforms for the implementation of remote learning, the lack of motivation and engagement of students to participate in this new class model has been observed. Therefore, in this scenario, this work aims to assist in the process of construction and understanding of atomic models, using Storytelling and the historical context in which they were elaborated, through digital platforms. The research was developed in a class of the 1st year of high school, with 32 students, from the Adélia Leal reference school, located in the city of Caruaru/PE. As a data collection instrument, the virtual logbook, created in the WhatsApp application, and video recordings of the presentation of the student's assessment. The class was divided into 6 groups, where each team should relate the historical context and the influence of the environment in which each thinker or scientist was inserted. The themes selected for the work were: The idea of the atom in Philosophy; The Atom and Alchemy; Dalton's atomic models; Thomson; Rutherford and Bohr. Initially, resistance to the methodology was observed, which was considered by students as "complicated" and "hard work". This idea may be linked to the difficulties that students have in the process of constructing the concept of atomic models. During the application of the methodology it was observed that the researches were not always conducted from reliable sources, for this reason the professor presented some of the platforms considered reliable for the research. Because of that the professor presented some of the platforms considered reliable for the research. The surveys were used for the construction of Storytelling, with different characteristics being observed in each group. The groups managed to create relationships between the atomic models and the historical context in which they were inserted, now they are able to realize that these are factors that directly interfere in the construction of knowledge.

**Keywords:** *Atomic models, Storytelling, History of science.*

## “Valha-nos São Roque” - A História do Santo da Pandemia e do seu Culto em Portugal

Ana Cláudia Coelho

Isilda Rodrigues

Ana Sofia Soares

A ciência, medicina e religião sempre se misturaram ao longo da história, sendo que o que não era explicado em termos científicos acabava por ter uma tradução em termos religiosos e espirituais. Enquanto a medicina procura explicações e significados para as diferentes pestes, os católicos viraram-se para a invocação dos santos na procura de uma cura milagrosa, e isto ocorre para todas as doenças. A hagiografia católica funciona também como um acervo da história da medicina. Neste trabalho é apresentada a história de São Roque, um santo conhecido na igreja católica por se ter curado de peste bubónica (Peste Negra), assim como, uma contextualização histórica do início do seu culto em Portugal. São Roque de Montpellier foi um santo amado e querido por gentes Lusitanas mas poucos sabem a sua verdadeira história ou, o associam ao santo invocado para afastar as pandemias. Nas procissões, todas as crianças, principalmente meninos, querem ir vestidos de “São Roque”, um santo que se faz acompanhar por um cão. Mas este santo, que segundo um estudo recente foi o segundo mais invocado durante a Pandemia Covid-19 tem uma história que o liga à Peste Negra e a Lisboa durante a peste. De acordo com a coletânea de narrativas haliográficas denominada *Legenda Aurea* ou *Legenda Sanctorum*, Roque nasceu numa família da nobreza, em Montpellier na França, vivendo entre 1348–1376/1379. Após a morte dos seus pais, distribuiu a riqueza da família entre os pobres e iniciou uma peregrinação até Roma. Naquela altura, a Peste Negra estava a grassar por Itália e o santo parou em algumas cidades vizinhas de Roma, como no hospital de Acquapendente onde curou milagrosamente algumas pessoas. Após estar 3 anos em Roma, dirigiu-se à cidade de Piacenza para atender doentes da peste, onde contraiu a doença e foi forçado a confinar-se numa floresta evitando o contacto com as pessoas, realizando práticas sanitárias que atualmente são conhecidas como isolamento, confinamento e distanciamento social. Conta a lenda católica que um cão descobriu que Roque estava sozinho na floresta e lambia-lhe as feridas, trazendo-lhe pão todos os dias. Curioso e a estranhar o comportamento do animal, o dono do cão, o Fidalgo Gottardo seguiu-o até à floresta e acolheu-o em sua casa até à sua recuperação. Sendo uma prova viva de que alguém poderia sobreviver à peste, São Roque passou a ser invocado por doentes para os livrarem da peste bubónica e de outras doenças. No regresso a França, São Roque foi encarcerado e acusado de fazer espionagem disfarçado de peregrino. Nunca conseguiu rebater a acusação de que foi alvo, tendo morrido na prisão. O seu culto rapidamente ganhou ampla reputação. Brescia é das primeiras cidades que invocaram o santo como protetor quando foi afetada por



um surto de peste no ano de 1478. D. João II e D. Manuel I, sabendo dos seus feitos milagrosos, procuraram obter uma relíquia para proteger Lisboa. Os restos mortais do santo encontram-se na igreja de São Roque em Veneza, mas uma relíquia encontra-se numa igreja em pleno Bairro Alto em Lisboa. Muitos são os, que ainda hoje, se voltam para a devoção da relíquia ou do santo. Independentemente da religião, a história de São Roque é um exemplo da responsabilidade social em tempos de pandemia, como o respeito pelas medidas necessárias para evitar a transmissão. Para outros, é o exemplo da dedicação e coragem dos profissionais de saúde que arriscam a segurança da própria vida para salvar outras.

**Palavras-chave:** *São Roque, Pandemia, ciência e religião.*

### **“Help us Saint Roch” - The History of the Pandemic Saint and His Worship in Portugal**

Science, medicine and religion have always been mixed throughout history, and what was not explained in scientific terms ended up being translated into spiritual terms. While medicine looks for explanations and meanings for the different plagues, Catholics have turned to the invocation of the saints in search of a miraculous cure, and this is true for all diseases. Catholic hagiography also functions as a collection of the history of medicine. This work presents the history of Saint Roch, a saint known in the Catholic church for having been cured of bubonic plague (Black Death), as well as a historical contextualization of the beginning of his worship in Portugal. Saint Roch of Montpellier is a saint loved and dear to Lusitanian people, but few know his true history or associate him with the saint invoked to ward off pandemics. In processions, all the children, especially boys, want to go dressed as “Saint Roch”, a saint who is accompanied by a dog. But this saint, who according to a recent study was the second most invoked during the Covid-19 Pandemic, has a history that links him to the Black Death and Lisbon during the plague. According to the *Legenda Aurea* or *Legenda Sanctorum*, Roch was born into a noble family in Montpellier, France, living between 1348–1376/1379. After the death of his parents, he distributed the family's wealth among the poor and began a pilgrimage to Rome. At that time, the Black Death was raging in Italy and the saint stopped in some cities neighbouring Rome, such as the hospital in Acquapendente where he miraculously cured some people. After spending 3 years in Rome, he went to the city of Piacenza to care for plague patients, where he contracted the disease and was forced to confine himself to a forest avoiding contact with people, carrying out sanitary practices that are currently known as isolation, confinement and social distancing. The Catholic legend tells that a dog discovered that Roch was alone in the forest and licked his wounds, bringing him bread every day. Curious with the animal's behaviour, the dog's owner, Hidalgo Gottardo followed him to the forest and welcomed him into his house until his recovery. As living proof that someone could survive the plague, Saint Roch started to be invoked by patients to rid them of bubonic plague and other diseases. On his return to France, Saint Roch was imprisoned and unjustly accused, having been accused of spying disguised as a pilgrim. He

was never able to refute the charge that he was targeted, having died in prison. Although he is not mentioned until the 15th century, his cult quickly gained a wide reputation. Brescia is one of the first cities that invoked the saint as a protector when it was affected by an outbreak of plague in the year 1478. D. João II and D. Manuel I, knowing of his miraculous deeds, sought to obtain a relic to protect Lisbon. The mortal remains of the saint are found in the church of Saint Roch in Venice, but a relic is found in a church in the middle of Bairro Alto in Lisbon. Many are those today who turn to the devotion of the relic or the saint. Regardless of religion, the history of Saint Roch is an example of social responsibility in times of pandemic, such as respect for the necessary measures to prevent transmission. For others, it is an example of the dedication and courage of health professionals who risk the safety of their own lives to save others.

**Keywords:** *Saint Roch, Pandemic, Science and religion.*

## Zombies e Lobisomens na História da Raiva

Ana Cláudia Coelho

Hélder Quintas

Isilda Rodrigues

Ana Sofia Soares

Nuno Alegria

A história das doenças infecciosas sempre foi carregada de mitos e explicações sobrenaturais, só após o aparecimento dos primeiros microscópios se conseguiu formular as teorias iniciais sobre a explicação dos processos infecciosos. Antes do aparecimento da teoria dos germes (teoria que explicava a causa microbiana das doenças infecciosas), nos finais do século XIX, decorrente principalmente dos trabalhos de Louis Pasteur e Robert Koch, os médicos eram incapazes de explicar a transmissão das doenças infecciosas, o que em muito terá contribuído para a criação de mitos. Este trabalho tem como objetivo contextualizar na história alguns dos mitos e lendas sobre zombies e lobisomens e a associação à raiva. Entre o século XV e o século XVIII surgiram no folclore europeu duas lendas, que persistem até aos nossos dias, e que estão intrinsecamente ligadas a doenças infecciosas: os vampiros e os lobisomens. Sendo que, em finais do século XX, surgiram também os zombies associados a um horror contagioso. Uma das doenças infecciosas relacionada ao mito dos lobisomens é a raiva, a mais letal das zoonoses, e um flagelo tão antigo quanto as civilizações humanas. Estes podem ter sido literalmente humanos infetados pelo vírus da raiva com sintomas mal compreendidos aos quais foram atribuídos poderes sobrenaturais, principalmente, por uma população com baixa literacia numa época em que a ciência não dava resposta ao desconhecido. Durante séculos, a raiva foi a única doença, em que não era necessário um microscópio para se observar a transformação do homem num animal agressivo. Como todos os mitos, as histórias da origem dos lobisomens variam nas explicações. Provavelmente o mito terá surgido

pelo facto do vírus da raiva transmitir-se pela mordedura de animais infetados, o que certamente se assemelha à história dos lobisomens e os sintomas associados ao sistema nervoso central que podem ser hiperatividade, hipersalivação, deterioração da consciência, espasmos fóbicos, irritabilidade, comportamentos agressivos, hidrofobia e que tradicionalmente se assemelham aos lobisomens. Por outro lado, os zombies também conhecidos como mortos-vivos foram inicialmente explicados como humanos transformados em monstros como causa de uma doença infecciosa. Nos finais do século XX ganharam protagonismo devido às representações de filmes e séries de televisão. Do ponto de vista médico, a falta de consciência destas criaturas sugere a manifestação de uma doença a nível cerebral, visto que o controlo motor está desequilibrado e a capacidade cognitiva está ausente. Várias outras doenças infecciosas podem infetar o cérebro e originar encefalites, desde o vírus Zika a priões (agentes causais da “Doença das Vacas Loucas”). Para causar um surto repentino de zombies, uma epidemia de zombies quase certamente precisaria de ser causada por um vírus ou bactéria. O risco de uma emergência zombie foi seriamente considerado pelos CDC dos EUA que publicaram um manual intitulado “Preparação 101: Pandemia de Zombies” que tem como objetivo preparar os cuidados de saúde para lidar com uma ameaça de epidemia, entre as quais uma infestação zombie. Os aspetos contagiosos da mordedura de um zombie estão bem patentes na ficção literária ou cinematográfica. Ambos passam por um grau variável de deterioração da consciência que tende a ser semelhante nos últimos estádios de raiva. Ambos os indivíduos exibem uma expressão facial de medo, irritabilidade, agressividade que pode ser substancialmente acentuados por estímulos externos (i.e. sede, medo, luz, ruído). A teoria dos germes conseguiu explicar a etiologia das doenças infecciosas, mas apesar do conhecimento científico, algumas lendas e mitos perpetuaram e, ainda hoje fazem parte das estórias das doenças infecciosas.

**Palavras-chave:** *Zombies, Lobisomens, Raiva.*

## Zombies and Werewolves in the History of Rabies

The history of infectious diseases has always been full of myths and supernatural explanations because only with the use of the first microscopes it was possible to formulate the initial theories about the infection that explained the infectious processes. Before the emergence of the germ theory (theory that explained the microbial cause of infectious diseases), in the late nineteenth century, mainly due to the work of Louis Pasteur and Robert Koch, physicians were unable to explain the transmission of infectious diseases, which it will have greatly contributed to the creation of myths. This work aims to contextualize the history of myths and legends about zombies and werewolves and their explanation in the face of anger. Between the 15th and the 18th centuries, two legends emerged in European folklore that persist to this day and are intrinsically linked to infectious diseases: vampires and werewolves. Recently, at the end of the 20th century, zombies associated with a contagious horror also appear. One of the infectious diseases related to the werewolf myth is rabies, the deadliest of zoonosis, and a scourge as old as

human civilizations. These can literally be rabies virus-infected humans with poorly understood symptoms that have been attributed supernatural powers, especially by a population with low literacy at a time when science did not respond to the unknown. For centuries, rabies was the only disease in which a microscope was not needed to observe the transformation of man into an aggressive animal. Probably the myth arose from the fact that the rabies virus is transmitted by the bite of infected animals, which certainly resembles the story of werewolves and the symptoms associated with the central nervous system which can be hyperactivity, hypersalivation, deterioration of consciousness, phobic spasms, irritability, aggressive behaviour, hydrophobic and traditionally resembling werewolves. On the other hand, zombies also known as the undead can be translated as humans turned into monsters as the cause of an infectious disease. At the end of the 20th century, they gained prominence due to the representations of films and television series. From a medical point of view, the lack of awareness of these creatures suggests the manifestation of a disease at the brain level, since motor control is unbalanced and cognitive capacity is absent. Several other infectious diseases can infect the brain and lead to encephalitis, from Zika virus to prions (causing agents of Mad Cow Disease). Prion diseases develop slowly over decades, so to cause a sudden outbreak of zombies with rapid contagion, a zombie epidemic would almost certainly need to be caused by a virus or bacteria. The risk of a zombie emergency has been seriously considered by the US Centers for Disease Control and Prevention who have published a manual entitled “Preparedness 101: Pandemic Zombies” which aims to prepare healthcare to deal with an epidemic threat, among which a zombie infestation. Zombies and patients infected with the rabies virus share similar behaviors. The contagious aspects of a zombie bite are evident in literary or cinematic fiction. Both experience a varying degree of deterioration in consciousness that tends to be similar in later stages of anger. Both individuals exhibit a facial expression of fear, irritability, aggressiveness that can be substantially accentuated by external stimuli (thirst, fear, light, noise). The germ theory was able to explain the aetiology of infectious diseases, but despite scientific knowledge, some legends and myths have perpetuated and are still part of the stories of infectious diseases today.

**Keywords:** *Zombies, Werewolves, Rabies.*

### **Ensino de Química a partir da História da Ciência: Possibilidades metodológicas em sala de aula a partir de filmes históricos.**

Diêgo Lima

Milton S. Santos

Ana Paula Freitas da Silva

O Ensino de Ciências tem passado por diversas transformações ao longo dos anos, assim como a própria concepção do que vem a ser ciência. Pesquisas em níveis mundiais apontam que embora a

ciência e a tecnologia estejam avançando, a crença e confiança no conhecimento científico vem diminuindo. Grande parte dessa desconfiança reside na concepção de ciência que é pouco assertiva e acaba por se estender a como se ensina e se aprende ciência. Essas construções referentes ao que é o conhecimento científico e como esse conhecimento é transposto pelas escolas e universidades constroem uma complexa rede de visões fragmentadas, que são objeto de estudo da Epistemologia, Antropologia e Filosofia da Ciência, que buscam sanar as disparidades das concepções fragmentadas e construindo caminhos para um processo de alfabetização científica que ajude a sociedade a ter uma melhor relação e aceitação ao conhecimento científico. A construção desses gerou discussões e modificações curriculares no Brasil, levando a implementação da Base Nacional Comum Curricular, que destaca a importância de trabalhar a contextualização histórica no desenvolvimento do conhecimento científico relacionando este com a construção da sociedade. Diante desse contexto torna-se urgente pensar em caminhos metodológicos que utilizem da História da Ciência, como área teórica de conhecimento, que fomentem o desenvolvimento de uma educação científica integral pautada no conhecimento científico, fruto de embates e contradições ao longo do desenvolvimento da própria sociedade como conhecemos. Como forma de se somar ferramentas que reúnam todas essas informações propomos a utilização de Filmes com abordagem históricas para trabalhar de forma aprofundada a construção do conhecimento científico e sua relação histórico-social. Entendemos que embora os filmes se valham da licença poética, o mesmo funciona como marcador e mediador de discussões sobre determinados conceitos e temáticas da área de ciências, demonstrando como elas se relacionam historicamente. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar como o uso da história da ciência contribui para o ensino dos conceitos de radioatividade a partir da análise de filmes com contexto histórico. Para isso utilizamos o estudo referente a Radioatividade e sua utilização ao longo dos anos a partir do filme *Radioactive* (2019) que aborda a história da Física e Química Marie Curie e seus estudos referentes a radioatividade e a descoberta dos elementos Rádio e Polônio. O estudo ocorreu com alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola na cidade de Belo Jardim-PE. Eles fizeram a construção de mapas mentais com os conceitos que já tinham visto sobre a radioatividade, como forma de entender os conhecimentos que possuíam. Depois assistiram ao filme que funcionou como fonte intermediária de conhecimento a ser discutido pelos estudantes. Foi utilizada a metodologia da sala de aula invertida, sendo criados grupos no WhatsApp para favorecer a discussão; bem como acompanhar o desenvolvimento do trabalho. Ao final do processo de discussão, os alunos construíram um resumo onde discutiram o conceito de radioatividade e suas aplicações nas usinas nucleares, nos tratamentos médicos ou na conservação de alimentos. A análise dos mapas mentais, conversas nos grupos e resumos permitiu identificar marcadores linguísticos que indicam a apropriação de conhecimentos durante a análise e discussão do filme; bem como a construção de argumentos e contra-argumentos durante a apresentação dos resumos sobre as tecnologias que utilizam a radioatividade e sua importância histórica. A análise também apontou para caminhos que melhoram a abordagem e utilização dessas ferramentas e a necessidade de se trabalhar com a escrita científica com alunos ainda na formação básica.

**Palavras-chave:** *História da Ciência, Ensino de Química, Filmes para o Ensino de Química.*

## Teaching Chemistry from the History of Science: Methodological possibilities in the classroom based on historical films.

Science Teaching has undergone several transformations over the years, as well as the very conception of what science is. Research worldwide shows that although science and technology are advancing, the belief and trust in scientific knowledge has been declining. A large part of this distrust lies in the conception of science, which is not very assertive and ends up extending to how science is taught and learned. These constructions concerning what scientific knowledge is and how this knowledge is transposed by schools and universities build a complex network of fragmented visions, which are the object of study of Epistemology, Anthropology, and Philosophy of Science, which seek to remedy the disparities of fragmented conceptions and building paths for a scientific literacy process that helps society to have a better relationship and acceptance of scientific knowledge. The construction of these has generated discussions and curriculum modifications in Brazil, leading to the implementation of the Common National Curricular Base, which highlights the importance of working the historical contextualization in the development of scientific knowledge relating it to the construction of society. In this context, it becomes urgent to think of methodological ways that use the History of Science, as a theoretical area of knowledge, to promote the development of a comprehensive scientific education based on scientific knowledge, which is the result of clashes and contradictions throughout the development of society as we know it. As a way to add tools that bring together all this information, we propose the use of films with a historical approach to work in depth on the construction of scientific knowledge and its historical-social relationship. We understand that although the movies make use of poetic license, it works as a marker and mediator of discussions about certain concepts and themes in the area of science, demonstrating how they are historically related. Thus, the objective of this work was to evaluate how the use of the history of science contributes to the teaching of the concepts of radioactivity through the analysis of films with historical context. To this end, we used the study of radioactivity and its use over the years through the film *Radioactive* (2019), which deals with the history of physicist and chemist Marie Curie and her studies on radioactivity and the discovery of the elements Radium and Polonium. The study occurred with first year high school students from a school in the city of Belo Jardim-PE. They built mind maps with the concepts they had already seen about radioactivity, as a way to understand the knowledge they had. Then they watched the movie that worked as an intermediary source of knowledge to be discussed by the students. The inverted classroom methodology was used, and groups were created on WhatsApp to promote the discussion; as well as to monitor the development of the work. At the end of the discussion process, the students built a summary where they discussed the concept of radioactivity and its applications in nuclear power plants, medical treatments or food preservation. The analysis of the mind maps, group conversations, and summaries allowed us to identify linguistic markers that indicate the appropriation of knowledge during the analysis and discussion of the film; as well as the construction of arguments and counter-arguments during the presentation of the

summaries about the technologies that use radioactivity and their historical importance. The analysis also pointed to ways to improve the approach and use of these tools and the need to work with scientific writing with students still in basic education.

**Keywords:** *History of Science, Teaching Chemistry, Films for Chemistry Teaching.*

## **O sistema circulatório – a evolução dos conhecimentos desde os antigos egípcios até William Harvey**

João Mateus

M. T. Rangel-Figueiredo

A.M.F. Martins

A primeira referência escrita conhecida sobre o coração e circulação encontra-se no texto de medicina do antigo Egito, o Papiro de Ebers ou de Edwin Smith, datado de aproximadamente de 1550 a.C., mas com base em observações registadas em 3000 a.C. À época, o autor já estava ciente de que o coração era o centro e a força motriz de um sistema de vasos distribuidores. Os princípios da medicina egípcia forneceram a base para a ciência médica da Grécia antiga. Aqui, como no antigo Egito, uma ciência leiga floresceu à sombra de um culto religioso proporcionando grandes avanços na anatomia descritiva, mas muito pouca compreensão sobre as funções, nomeadamente, do sistema circulatório. A cidade de Alexandria no delta do Nilo, criada por Alexandre o grande, tornou-se por algum tempo o centro da ciência médica, possuindo um grande museu e, provavelmente, a melhor biblioteca do mundo antigo. Lá, através da arte da dissecação, foi possível distinguir veias de artérias a partir da espessura das respetivas paredes e a pulsação registada nas artérias foi considerada como uma propriedade ativa das mesmas. O próximo capítulo da história da medicina foi escrito em Roma onde, como em todas as civilizações, começou na mitologia. Apesar dos “médicos” serem, ocasionalmente, mencionados nos escritos romanos do século IV a.C., não foi desenvolvida uma profissão médica própria. Pouco foi acrescentado pelos primeiros romanos às ideias gregas sobre a circulação. Os escritos médicos do primeiro século d.C. foram dominados pelas obras de dois grandes enciclopedistas, Plínio, o Velho e Anders Celsius. Celsius defendia que, para formar uma teoria médica, era necessário recorrer à dissecação humana e observação direta, em vez da especulação à priori. Durante o início do período medieval, o centro da ciência médica mudou-se para o Império Romano do Oriente. Do IV ao VII século da era cristã, as obras médicas mais importantes foram escritas em Constantinopla e constavam de compilações de escritos antigos, com poucas notas acrescentadas à compreensão das funções do sistema cardiovascular. A era da ciência experimental começou nas universidades europeias fundadas entre os séculos X e XIII e, com ela, o interesse e as pesquisas que, ao longo das épocas, deram continuidade à evolução dos conhecimentos, particularmente da fisiologia cardiovascular. A ciência Fisiologia é a base da Medicina e a evolução de cada uma foi realizada em complementaridade. Não foi

diferente para o caso particular da fisiologia cardiovascular. O médico e anatomista inglês William Harvey (1578-1657) publicou, em 1628, o livro sobre o modelo geral e lógico da circulação sanguínea: *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* (Um exercício anatómico sobre o movimento do coração e do sangue em seres vivos) um marco histórico fundamental para a Fisiologia e a Medicina, considerado por alguns como a revolução científica mais importante da Fisiologia moderna.

**Palavras-chave:** *Fisiologia, Medicina, Sangue, Sistema circulatório.*

### **The circulatory system - the evolution of knowledge from the ancient Egyptians to William Harvey**

The first known written reference to the heart and circulation is found in the ancient Egyptian medical text, the Ebers or Edwin Smith Papyrus, dated to approximately 1550 BC, but based on observations recorded in 3000 BC. The author was already aware that the heart was the centre and driving force of a system of dispensing vessels. The principles of Egyptian medicine provided the basis for ancient Greek medical science. Here, as in ancient Egypt, a lay science flourished in the shadow of a religious cult providing great advances in descriptive anatomy but very little understanding of the functions, namely, of the circulatory system. The Nile Delta city of Alexandria, created by Alexander the Great, for a time became the centre of medical science, boasting a great museum and probably the best library in the ancient world. There, through the art of dissection, it was possible to distinguish veins from arteries based on the thickness of their walls and the pulsation registered in the arteries was considered as an active property of them. The next chapter in the history of medicine was written in Rome where, as in all civilizations, it began in mythology. Although "doctors" are occasionally mentioned in fourth-century BC Roman writings, a medical profession of its own has not developed. Little was added by the early Romans to Greek ideas about circulation. The medical writings of the first century AD were dominated by the works of two great encyclopaedists, Pliny the Elder and Anders Celsius. Celsius argued that. During the early medieval period, the centre of medical science moved to the Eastern Roman Empire. From the 4th to the 7th century of the Christian era, the most important medical works were written in Constantinople and consisted of compilations of ancient writings, with few notes added to the understanding of the functions of the cardiovascular system. The era of experimental science began in European universities founded between the 10th and 13th centuries and, with it, the interest and research that, over the ages, continued the evolution of knowledge, particularly in cardiovascular physiology. The Physiology science is the basis of Medicine and the evolution of each one was carried out in complementarity. It was no different for the particular case of cardiovascular physiology. The English physician and anatomist William Harvey (1578-1657) published in 1628 the book on the general and logical model of blood circulation: *Exercitatio Anatomica by Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* (An anatomical exercise on the movement of the heart and blood in living beings) a fundamental milestone for Physiology and Medicine, considered by some to be the most important scientific revolution in modern Physiology.



**Keywords:** *Physiology, Medicine, Blood, Circulatory System.*

## **A escala dos números elaborada por Edmund Gunter na interface entre história e ensino de matemática**

Andressa Gomes dos Santos

Ana Carolina Costa Pereira

No ensino de matemática, a história pode fornecer recursos revelados a partir do processo de elaboração de um conhecimento para promover a ressignificação de um saber matemático, tendo em vista uma construção de interface entre esses dois campos de investigação. Nesse sentido, as fontes originais que tratam sobre um instrumento matemático são uma opção para se desenvolver um estudo que busca aliar história ao ensino. Nessa perspectiva, escolheu-se o tratado *The description and vse of the Sector, the Crosse-staffe, and other instruments...* elaborado por Edmund Gunter (1581 – 1626) no ano de 1623 em Londres, período no qual a matemática prática estava em grande destaque. Dentre os instrumentos matemáticos contido nele, encontra-se o Cross-staff que, para essa pesquisa, selecionou-se a escala dos números inscrita no staff, a qual incorpora saberes matemáticos, tanto na sua construção como na manipulação. Assim, esse estudo tem como objetivo explorar os conhecimentos inerentes e mobilizados por meio da escala dos números na interface entre história e ensino de matemática, a partir de uma metodologia qualitativa com um aporte documental. No decorrer do estudo, percebeu-se que a escala dos números desenvolvida por Gunter (1623) mobiliza conhecimentos como, por exemplo, logaritmo e suas propriedades, por meio de processos que podem ser tratados e inseridos, a princípio, na formação de professores e, eventualmente, na Educação Básica.

**Palavras-chave:** *Escala dos números, Ensino de matemática, Interface entre história e ensino.*

## **The line of numbers elaborated by Edmund Gunter at the interface between history and mathematics teaching**

In the teaching of mathematics, history can provide resources revealed from the process of elaborating knowledge to promote the resignification of mathematical knowledge, with a view to building an interface between these two fields of investigation. In this sense, the original sources that deal with a mathematical instrument are an option to develop a study that seeks to combine history with teaching. In this perspective, the treatise *The description and vse of the Sector, the Crosse-staffe, and other instruments...* elaborated by Edmund Gunter (1581 – 1626) in the year 1623 in London was chosen, a

period in which practical mathematics was in great prominence. Among the mathematical instruments contained in it, there is the Cross-staff, which, for this research, selected the line of numbers entered in the staff, which incorporates mathematical knowledge, both in its construction and in its manipulation. Thus, this study aims to explore the knowledge inherent and mobilized through the line of numbers in the interface between history and mathematics teaching, from a qualitative methodology with a documental contribution. During the study, it was noticed that the line of numbers developed by Gunter (1623) mobilizes knowledge such as, for example, logarithm and its properties, through processes that can be treated and inserted, in principle, in the training of teachers and, eventually, in Basic Education.

**Keywords:** *Line of numbers, Mathematics teaching, Interface between history and teaching.*

### **História das Ciências e didática: conteúdos de ensino**

José Luis P. B. Silva

Muito se tem discutido acerca da importância da História da Ciência para a Educação em Ciências, por exemplo, que: motiva os estudantes, por humanizar as Ciências Naturais e as aproxima dos interesses dos grupos sociais; promove a reflexão e desenvolvimento do pensamento crítico sobre as Ciências; aumenta a significação dos conteúdos do Ensino de Ciências; melhora a formação de professores de Ciências e dos estudantes, por meio do esclarecimento do processo de elaboração do conhecimento científico e do seu papel social. Entretanto, pouco se tem discutido acerca das relações entre História das Ciências e Didática, esta entendida como o ramo da Pedagogia que trata especificamente do ensino. O propósito deste trabalho é argumentar em favor duma relação necessária entre História da Ciência e Didática, mais especificamente, com os conteúdos de ensino. Para tanto, tomaremos como evidente a historicidade das sociedades humanas e, conseqüentemente, da cultura; examinaremos as relações entre educação e ensino, Pedagogia e Didática; consideraremos uma concepção de ensino-aprendizagem vinculada à Teoria Histórico-Cultural e o lugar dos conteúdos nesse processo — de modo geral e específico — para concluir com a tese de que a História da Ciência é parte necessária dos conteúdos de ensino das Ciências. Por fim, discutiremos o ensino dos conceitos de ácido e base na Educação Básica, a título de exemplo.

**Palavras-chave:** *História da Ciência, Didática, conteúdos de ensino, Ensino de Química, ensino de ácidos e bases.*

### **History of Sciences and didactic: teaching content**

Much has been discussed about the importance of the History of Science for Science Education, for example, that: motivates students, for humanizing Natural Sciences and bringing them closer to the interests of social groups; promotes reflection and development of critical thinking about Science; increases the significance of the contents of Science Teaching; improves the training of science teachers and students, by clarifying the process of elaborating scientific knowledge and its social role. However, little has been discussed about the relationship between History of Science and Didactics, which is understood as the branch of Pedagogy that deals specifically with teaching. The purpose of this work is to argue in favor of a necessary relationship between the History of Science and Didactics, more specifically, with the teaching content. Therefore, we will take as evident the historicity of human societies and, consequently, of culture; we will examine the relationships between education and teaching, Pedagogy and Didactics; we will consider a teaching-learning concept linked to the Historical-Cultural Theory and the place of contents in this process — generally and specifically — to conclude with the thesis that the History of Science is a necessary part of the teaching contents of sciences. Finally, we will discuss the teaching of acid and base concepts in Basic Education, as an example.

**Keywords:** *History of Science, Didactics, Teaching Content, Chemistry Teaching, Acids and Bases Teaching.*

### **Proposta de criação de um curso de Extensão Universitária – Inovação e História da Ciência**

Ivan Martines

Proposta elaborada como trabalho para a disciplina História da Ciência e Ensino cursada como parte do curso de Mestrado em História da Ciência da PUC-SP. O curso proposto tem como objetivo discutir os conceitos de inovação e outros termos relacionados, utilizando abordagens da História da Ciência.

**Palavras-chave:** *Inovação, História da Ciência, criatividade, imaginação, inteligência.*

### **Proposal for the creation of a University Extension course - Innovation and History of Science**

Proposal developed as a work for the subject History of Science and Teaching taken as part of the Master's course in History of Science at PUC-SP. The proposed course aims to discuss the concepts of innovation and other related terms, using approaches from the History of Science.

**Keywords:** *Innovation, History of Science, creativity, imagination, intelligence.*

## A Ciência Produzida Pelos Eclesiásticos no Brasil Colonial – O Colégio dos Jesuítas em Salvador/BA (1549-1759)

Bruna de Alencar Carvalho

A chegada dos eclesiásticos ao Brasil por meio das Grandes Navegações no contexto de expansão da fé católica marca o início das preocupações com a educação dos nativos e daqueles portugueses que seguiam na empreitada colonizadora. Assim, se pretende analisar qual o modelo de ciência delineada no período colonial por meio da instrução oferecida pelas instituições eclesiásticas, em especial o Colégio dos Jesuítas da Bahia, tendo em vista a fundação da Cidade de Salvador em meio ao analfabetismo predominante. Trata-se então da necessidade de compreender sobre seus entraves iniciais, os impactos da expansão do letramento, do pensamento canônico e filosófico, bem como o acesso aos livros e erudição por meio dos estudos proporcionados pelos padres a partir dos preceitos da catequese e de sua posterior suspensão em razão da expulsão dos jesuítas do Brasil por Marquês de Pombal. Para tanto se propõe uma revisão bibliográfica com ênfase da historiografia e na crítica sobre o Colégio dos Jesuítas da Bahia, a formação da cidade de Salvador e interpretações acerca do modelo de ciência possível para o período e a localidade. Por seu turno, os resultados da pesquisa em curso permitirão descrever o currículo da instituição, o dia a dia instrutório-educacional e seus destinatários, com o intuito de apresentar os contornos, limites e impactos daquelas ciências da linguagem para a sociedade soteropolitana.

**Palavras-chave:** *História da Ciência; História Eclesiástica; História de Salvador; Ciência no Brasil Colonial; O Colégio dos Jesuítas da Bahia.*

## Science produced by the clerical class in colonial Brazil - The Jesuit College in Salvador/BA (1549-1759)

The arrival of the clerical class in Brazil through the Great Navigations in the context of the expansion of the Catholic faith marks the beginning of concerns with the education of the natives and of those Portuguese who followed the colonizing enterprise. Thus, it is intended to analyze the model of science outlined in the colonial period through the instruction offered by ecclesiastical institutions, in particular the Colégio dos Jesuítas da Bahia, in view of the founding of the City of Salvador amid the prevailing illiteracy. The aim is to explore their initial obstacles, the impacts of the expansion of literacy, of canonical and philosophical thought, as well as access to books and erudition and moreover with the studies provided by priests based on the precepts of catechesis and their subsequent suspension due to the

expulsion of the Jesuits from Brazil by Marquês de Pombal. Therefore, a bibliographical review is proposed, with an emphasis on historiography and criticism on the Colégio dos Jesuitas da Bahia, the formation of the city of Salvador, and interpretations of the possible science model for the period and location. In turn, the results of the ongoing research will make it possible to describe the institution's curriculum, the instructional-educational daily life, and its recipients, in order to present the outlines, limits, and impacts of those language sciences for the society of Salvador.

**Keywords:** *History of Science; Ecclesiastical History; History of Salvador; Science in Colonial Brazil; The Jesuit College of Bahia.*

### **Elementos identitários para o Grupo de Estudo e Pesquisas em História e Filosofia da Ciência (Histofic): reflexões epistemológicas, pedagógicas e metodológicas**

Robson Vinicius Cordeiro

José Ramos de Sousa

Vinicius Cavatti Cancelieri

Aline Almeida de Jesus Medina

Wânia Fernandes de Souza Ramos

Sabrine Lino Pinto

Antonio Donizetti Sgarbi

Este trabalho reúne elementos identitários de (re)construção das práticas de pesquisa e estudo desenvolvidas pelo Grupo de Estudo e Pesquisas em História e Filosofia da Ciência (Histofic), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Humanidades (PPGEH) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), com a constituição do projeto ampliado, denominado "História e Filosofia da Ciência: desenvolvimento, fundamentos e práxis educacional". Tal projeto, por sua vez, consiste numa proposta de investigação multifocal, com interfaces relacionadas e direcionadas por um objetivo geral comum: investigar a presença e potencialidade dos saberes concernentes à História e Filosofia da Ciência nos processos de ensino e de aprendizagem, sob uma perspectiva dialógica e crítica. Tal objetivo, por sua vez, corrobora a intenção subjacente de repensar as práticas de ensino de ciências, apoiando-se em perspectivas pedagógicas que pensem a relação umbilical entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), bem como compreendam e atuem com uma abordagem histórica e filosófica da construção do saber científico para potencializar os movimentos de aprendizagem/alfabetização científica e de humanização e popularização da ciência. Entre os processos de constituição do referido projeto e da (re)construção

das práticas de pesquisa e estudos, encontram-se uma revisão epistemológica, pedagógica e metodológica, a saber: a) sob o polo epistemológico atento aos avanços significativos da historiografia que se dispôs a traçar novos rumos ao constatar a importância do giro linguístico nos diversos caminhos trilhados pela pesquisa historiográfica, o Histofic optou por investigar as potencialidades de correntes como o contextualismo linguístico de vertente inglesa da Escola de Cambridge com Quetin Skinner (1940-) e John Pocock (1924-) ou da História Conceitual de viés Alemão, na esteira de Reinhart Kosellec (1923-2006), ou dos franceses como Gaston Bachelard (1884-1962) e Michel Foucault (1926-1984). Considerando que grande parte da pesquisa nos termos propostos se encontra dentro da chamada História Intelectual, e que o conceito de “intelectual” nesta linha de pesquisa pode ser entendido de várias formas, o Histofic tomou como referência teórica o pensamento de Antonio Gramsci (1891-1937); b) sob uma perspectiva pedagógica, o grupo tem buscado trilhar vias dialógicas e reflexivas que valorizem o saber sistemático e escolar, mas que reconheçam o valor e o papel do saber espontâneo e comum, a partir dos brasileiros Paulo Freire (1921-1997) e Dermeval Saviani (1943-), o bielorusso Lev Vygostky (1896-1934) e do alemão Jörn Rüsen (1938-) que apresenta contribuições importantes acerca da teoria e metodologia da história, da historiografia e do ensino de história; e c) sob um olhar metodológico, o grupo tem optado por análises contextualizadas, sob uma caráter hermenêutico e dialético, na medida em que se reconhece os fenômenos sociais como resultado/efeito de atividades humanas criadoras, determinadas pelo meio social ao mesmo tempo que carrega-se da potencialidade de transformá-lo (MINAYO, 1996). A partir desses movimentos de revisão e (re)estruturação identitária, o grupo constituiu duas frentes de investigação, em andamento, pesquisas sobre História da Ciência em nível nacional e local e de pesquisas sobre o Ensino de História da Ciência tanto na educação básica como no ensino superior. Com base nesses elementos identitários e nas perspectivas epistemológicas, pedagógicas e metodológicas apresentadas, traçamos, por fim, algumas pretensas contribuições para a área.

**Palavras-chave:** *História e Filosofia da Ciência; Educação Científica; CTSA; Ensino de Ciência; Ensino de História e Filosofia da Ciência.*

### **Identity elements for the Study and Research Group in History and Philosophy of Science (Histofic): epistemological, pedagogical and methodological reflections**

This work brings together identity elements of (re)construction of research and study practices developed by the Study and Research Group in History and Philosophy of Science (Histofic), linked to the Graduate Program in Education in Science and Mathematics (Educimat) and to the Post-Graduate Program in Teaching of Humanities (PPGEH) of the Federal Institute of Espírito Santo (Ifes), with the constitution of the expanded project, entitled "History and Philosophy of Science: development, fundamentals and educational praxis". This project, in turn, consists of a multifocal investigation proposal, with interfaces related and directed by a common general objective: to investigate the presence and potential of

knowledge concerning the History and Philosophy of Science in the teaching and learning processes, from a perspective dialogic and critical. This objective, in turn, supports the underlying intention of rethinking science teaching practices, based on pedagogical perspectives that consider the umbilical relationship between Science-Technology-Society-Environment (CTSA), as well as understand and act with a historical and philosophical approach to the construction of scientific knowledge to enhance the scientific learning/literacy and humanization and popularization movements of science. Among the processes of constitution of the referred project and of the (re)construction of research and study practices, there is an epistemological, pedagogical and methodological review, namely: a) under the epistemological pole attentive to the significant advances in historiography that was made available to trace new directions by noting the importance of the linguistic turn in the various paths taken by historiographical research, Histofic chose to investigate the potential of currents such as the linguistic contextualism of the Cambridge School's English with Quetin Skinner (1940-) and John Pocock (1924-) or the Conceptual History with a German bias, in the wake of Reinhart Kosellec (1923-2006), or the French such as Gaston Bachelard (1884-1962) and Michel Foucault (1926-1984). Considering that much of the research in the proposed terms is within the so-called Intellectual History, and that the concept of "intellectual" in this line of research can be understood in various ways, Histofic took as theoretical reference the thought of Antonio Gramsci (1891-1937); b) from a pedagogical perspective, the group has sought to follow dialogic and reflexive paths that value systematic and school knowledge, but that recognize the value and role of spontaneous and common knowledge, based on Brazilians Paulo Freire (1921-1997) and Dermeval Saviani (1943-), the Belarusian Lev Vygostky (1896-1934) and the German Jörn Rüsen (1938-), who present important contributions on the theory and methodology of history, historiography and the teaching of history; and c) from a methodological perspective, the group has opted for contextualized analyses, under a hermeneutic and dialectical character, as social phenomena are recognized as a result/effect of creative human activities, determined by the social environment while carrying it. of the potential to transform it (MINAYO, 1996). From these movements of revision and (re)structuring of identity, the group constituted two research fronts, in progress, research on the History of Science at national and local level and research on the Teaching of History of Science both in basic education and in University education. Based on these identity elements and on the epistemological, pedagogical and methodological perspectives presented, we finally draw some alleged contributions to the area.

**Keywords:** *History and Philosophy of Science; Scientific Education; CTSA; Science Teaching; Teaching of History and Philosophy of Science.*

## **História e Filosofia das Ciências no contexto da alfabetização científica e linguística: construindo práticas pedagógicas nos anos iniciais do ensino fundamental**

Robson Vinicius Cordeiro

Este texto descreve a estruturação inicial de uma pesquisa de doutoramento profissional, cujo objetivo é investigar o uso de saberes advindos da História e Filosofia das Ciências nas relações entre a alfabetização científica e linguística, realizada em uma escola municipal em Cariacica-ES, a partir das reflexões e (des)construções de ações pedagógicas. Tal proposta se constituiu como uma das frentes investigativas do Grupo de Estudo e Pesquisas em História e Filosofia da Ciência (Histofic), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), e encontra-se amparado na observação de que, tipicamente, os anos iniciais do Ensino Fundamental são direcionados, quase que exclusivamente, ao processo de alfabetização da língua materna e de compreensão básica dos conhecimentos matemáticos, cabendo pouco ou nenhum espaço para discussões de outras áreas do conhecimento como as ciências naturais e humanas. Apesar disso, o referido contexto carrega a potencialidade e o desafio de ser um ambiente rico e potente por abrigar diferenciados fenômenos interconexos e por correlacionar múltiplas responsabilidades com a tarefa de alfabetizar. Dessa forma, destaca-se uma urgência educacional: encontrar caminhos que aliem processos tão fundamentais como a aprendizagem dos signos linguísticos, das habilidades de leitura e escrita e da compreensão de seus usos sociais, com a aprendizagem das linguagens das ciências, suas formas de traduzir o mundo natural e seus meios de construção de conhecimento. Uma abordagem histórica e filosófica poderia, nesse contexto, tornar possível o diálogo entre o conteúdo das ciências com as atividades humanas transformando o discurso científico frio, dissertativo, impessoal e estático, num discurso narrativo, sequenciado, passível de inter-relações (CASTRO, 2016). Diante desses elementos, este texto apresenta, a proposta investigativa em três momentos: 1) a constituição de um diálogo teórico-epistemológico com autores como Chassot (2003, 2011), Krasilchik e Marandino (2007), Bizzo (2002) e outros, que pensam o processo de alfabetização científica como parte integrante da formação do educando; com autoras como Gontijo (2007, 2008) e Soares (2003) que abordam questões fundamentais sobre a aprendizagem da língua escrita, no processo de alfabetização; bem como, com autores como Gatti e Nardi (2016), Castro (2016), Chassot (1994), Rösen (2010), Bachelard (1971, 1996) e Foucault (2016, 2020) e outros, para tratar acerca das contribuições da História e Filosofia das Ciências para a educação científica; 2) a apresentação de um mapeamento sistemático (FALBO, 2018), no contexto das pesquisas nacionais, sobre a abordagem da história e filosofia das ciências no ensino fundamental; e 3) a descrição dos processos pedagógicos e metodológicos em constituição para o trabalho investigativo, tendo em vista a busca pela resposta ao problema “de que forma o uso de saberes advindos da História e Filosofia das Ciências contribui para os processos de aprendizagem, na perspectiva da alfabetização científica e linguística, de alunos matriculados nos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola municipal em Cariacica-ES?”. Ao final, apresentamos nossas primeiras impressões sobre o processo investigativo em desenvolvimento, bem como nossas expectativas em contribuir com reflexões e práticas que abordem a relação entre a alfabetização científica e a alfabetização linguística, a partir da História e Filosofia das Ciências.



**Palavras-chave:** *História e Filosofia das Ciências. Alfabetização Científica. Alfabetização. Práticas Pedagógicas. Anos Iniciais do Ensino Fundamental.*

### **History and Philosophy of Science in the context of scientific and linguistic literacy: building pedagogical practices in the early years of elementary school**

This text describes the initial structuring of a professional doctoral research, whose objective is to investigate the use of knowledge from the History and Philosophy of Sciences in the relations between scientific and linguistic literacy, carried out in a municipal school in Cariacica-ES, from the reflections and (de)constructions of pedagogical actions. This proposal constitutes one of the investigative fronts of the Study and Research Group in History and Philosophy of Science (Histofic), linked to the Graduate Program in Science and Mathematics Education (Educimat) of the Federal Institute of Espírito Santo (Ifes), and is supported by the observation that, typically, the initial years of elementary school are directed, almost exclusively, to the process of literacy in the mother tongue and basic understanding of mathematical knowledge, leaving little or no space for discussions of other areas of knowledge such as natural and human sciences. In spite of that, the referred context carries the potential and the challenge of being a rich and powerful environment because it shelters different interconnected phenomena and because it correlates multiple responsibilities with the task of teaching literacy. Thus, there is an educational urgency: finding ways that combine processes as fundamental as learning linguistic signs, reading and writing skills and understanding their social uses, with learning the languages of science, their ways of translating the natural world and its means of knowledge construction. A historical and philosophical approach could, in this context, make possible the dialogue between the content of science and human activities, transforming the cold, dissertation, impersonal and static scientific discourse into a narrative discourse, sequenced, capable of interrelationships (CASTRO, 2016). Given these elements, this text presents the investigative proposal in three moments: 1) the constitution of a theoretical-epistemological dialogue with authors such as Chassot (2003, 2011), Krasilchik and Marandino (2007), Bizzo (2002) and others, who they think of the scientific literacy process as an integral part of the student's education; with authors such as Gontijo (2007, 2008) and Soares (2003) that address fundamental issues about learning written language in the literacy process; as well as, with authors such as Gatti and Nardi (2016), Castro (2016), Chassot (1994), Rösen (2010), Bachelard (1971, 1996) and Foucault (2016, 2020) and others, to address the contributions of History and Philosophy of Science for Science Education; 2) the presentation of a systematic mapping (FALBO, 2018), in the context of national research, on the approach to the history and philosophy of science in elementary education; and 3) the description of the pedagogical and methodological processes under construction for the investigative work, in view of the search for an answer to the problem "how the use of knowledge from the History and Philosophy of Science contributes to the learning processes, in the perspective of scientific and linguistic literacy of students enrolled in the early years of elementary school in a municipal school in Cariacica-

ES?”. At the end, we present our first impressions about the investigative process under development, as well as our expectations to contribute with reflections and practices that address the relationship between scientific literacy and linguistic literacy, based on the History and Philosophy of Sciences.

**Keywords:** *History and Philosophy of Sciences. Scientific Literacy. Literacy. Pedagogical practices. Early Years of Elementary School.*

## **História e Filosofia das Ciências nas teses e dissertações brasileiras: um terreno investigativo a ser desbravado**

Robson Vinicius Cordeiro

José Ramos de Sousa

Antonio Donizetti Sgarbi

O texto em questão apresenta uma revisão sistemática acerca das teses e dissertações brasileiras, defendidas entre 2011 e 2021, que abordam a relação da História e da Filosofia da Ciência nos processos de ensino e de aprendizagem, a fim de verificar como tem sido compreendida a contribuição desses saberes para a educação/alfabetização científica e quais caminhos os autores tem apontado para sua inserção nas práticas pedagógicas. Seguindo os passos propostos por Falbo (2018), optou-se, como banco de dados, o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), considerando a obrigatoriedade dos programas de pós-graduação na sua alimentação. Por meio da busca dos termos “história e filosofia das ciências” e “história e filosofia da ciência”, levantou-se, num período de dez anos (2011 a 2021), os trabalhos stricto sensu defendidos e que discutem tal temática, a fim de identificar os principais centros de produção desses debates, seus(suas) autores(as) e orientadores(as) e os direcionamentos investigativos. Ao todo, foram identificados 348 trabalhos entre teses e dissertações, acadêmicas e profissionais, versando sobre o assunto, com destaque numérico para a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que concentra cerca de 46,84% das produções do período, e para a Universidade Federal do ABC (UFABC), o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) e a Universidade Estadual de Londrina (UEL), que juntas concentram outros 44,54% das produções, aproximadamente. Como orientadores, destacam-se os professores Ricardo Silva Kubrusly, Andreia Guerra Moraes e José Carlos de Oliveira, concentrando cerca de 22,70% dos trabalhos. Diante dos dados em questão, foram operados novos filtros qualificados a fim de possibilitar outras análises com foco em práticas de ensino e no ensino de ciências. Utilizando dos termos “ensino de ciência” e “ensino de ciências”, o quantitativo primário foi reduzido para 82 trabalhos, dos quais nos focamos em duas perspectivas: formação inicial docente e atuação docente ou prática pedagógica. Os dados levantados nos ajudam a delinear um panorama acerca das discussões atuais sobre a presença da História e Filosofia das Ciências nos processos formativos docentes e discentes, suas contribuições, limitações e desafios, bem como apontar

para caminhos investigativos necessários para potencializar uma educação científica que considere a humanidade subjacente aos conhecimentos e saberes que traduzem o mundo natural e nossas relações para com ele.

**Palavras-chave:** *História e Filosofia das Ciências. História e Filosofia da Ciência. Pesquisa. Revisão Sistemática.*

### **History and Philosophy of Science in Brazilian theses and dissertations: an investigative terrain to be explored**

The text in question presents a systematic review of Brazilian theses and dissertations, defended between 2011 and 2021, which address the relationship of History and Philosophy of Science in teaching and learning processes, in order to verify how the contribution has been understood. of this knowledge for scientific education/literacy and which paths the authors have pointed to its insertion in pedagogical practices. Following the steps proposed by Falbo (2018), the Theses and Dissertations Catalog of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (Capes) was chosen as a database, considering the mandatory nature of postgraduate programs in its supply. . Through the search for the terms "history and philosophy of science" and "history and philosophy of science", over a period of ten years (2011 to 2021), the stricto sensu works defended and that discuss this theme were raised in order to identify the main centers of production of these debates, their authors and advisors, and the investigative directions. In all, 348 works were identified, including theses and dissertations, academic and professional, dealing with the subject, with numerical emphasis on the Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), which concentrates about 46.84% of the period's production, and for the Federal University of ABC (UFABC), the Federal Center for Technological Education Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) and the State University of Londrina (UEL), which together concentrate another 44.54% of production, approximately. As advisors, the professors Ricardo Silva Kubrusly, Andreia Guerra Moraes and José Carlos de Oliveira stand out, concentrating about 22.70% of the works. In view of the data in question, new qualified filters were operated in order to enable other analyzes focusing on teaching practices and science teaching. Using the terms "science teaching" and "science teaching", the primary quantity was reduced to 82 works, of which we focused on two perspectives: initial teacher education and teaching practice or pedagogical practice. The data collected help us to outline an overview of the current discussions on the presence of History and Philosophy of Science in the educational processes of teachers and students, their contributions, limitations and challenges, as well as pointing to necessary investigative paths to enhance a scientific education that considers the humanity underlying the knowledge and knowledge that translate the natural world and our relationships with it.

**Keywords:** *History and Philosophy of Sciences. History and Philosophy of Science. Research. Systematic review.*

**Por uma perspectiva de ensino de história da ciência a partir da história local:  
possíveis aproximações entre o pensamento de Jörn Rüsen e a pedagogia de  
Paulo Freire**

Aline Almeida de Jesus Medina

Robson Vinicius Cordeiro

Manoel Augusto Polastreli Barbosa

Sabrine Lino Pinto

Antonio Donizetti Sgarbi

Não é raro encontrarmos nas estruturas organizacionais da educação tradicional o ensino de história e o de ciência separados no currículo, nas salas de aula, na prática docente e nos processos de aprendizagem, seja por condições internas ou externas à escola. Urgem ações investigativas e políticas educacionais de formação e reforma curricular que possam pensar a aproximação dos campos do saber de forma inter e transdisciplinar, na medida em que aproximem os conhecimentos entre si, bem como, dialoguem com a vida concreta e com os sujeitos em sua diversidade. Dessa forma, o presente trabalho constitui-se como um estudo bibliográfico, com caráter analítico e dialógico, com o objetivo de analisar possíveis aproximações entre o pensamento do filósofo e historiador alemão Jörn Rüsen, acerca da constituição do consciência histórica e do ensino de história e da historiografia, e o pensamento do educador e filósofo brasileiro Paulo Freire, no que tange a valorização das experiências primeiras dos sujeitos como elementos de significação e sentidos das práticas pedagógicas, para a ressignificação dos processos de ensino e aprendizagem a partir do diálogo entre a história local e a história da ciência. Para tanto, buscamos responder a seguinte questão geradora: de que forma a história da ciência e a história local podem aproximar-se em práticas pedagógica? A partir da apresentação dos conceitos fundamentais da teoria da história de Rüsen e do pensamento freireano, desenvolvemos uma sequência analítica e dialógica estruturada para responder cinco perguntas complementares à pergunta geral: a) qual a finalidade do aprender e do ensinar; b) onde encontram-se o professor/historiador nos processos de ensino e dos alunos no processo de aprendizagem; c) de que forma a história da ciência e a história local podem se apresentar no processo de ensino e de aprendizagem; d) de que forma a história local pode dialogar com a história da ciência e vice-versa; e e) por que esse diálogo é importante. Os elementos da análise nos mostram, à primeira vista, que as aproximações entre história da ciência e história local podem ser realizadas a partir de práticas de ensino, práticas investigativas e políticas públicas educacionais que compreendam o papel social do saber científico e histórico, levando os sujeitos a constituírem posturas conscientes, com vistas à emancipação e a transformação da realidade humana.

**Palavras-chave:** *Ensino de História e Filosofia da Ciência; Ensino de História; História e Filosofia das Ciências; Paulo Freire; Jörn Rüsen.*

### **From a perspective of teaching the history of science from local history: possible approaches between the thought of Jörn Rüsen and the pedagogy of Paulo Freire**

It is not uncommon to find in the organizational structures of traditional education the teaching of history and science separated in the curriculum, classrooms, teaching practice and learning processes, whether due to internal or external conditions in the school. There is an urgent need for investigative actions and educational policies for training and curriculum reform that can consider the approximation of fields of knowledge in an inter and transdisciplinary way, as they bring knowledge together, as well as dialogue with concrete life and with the subjects in their diversity. Thus, the present work is a bibliographical study, with an analytical and dialogic character, with the objective of analyzing possible approaches between the thinking of the German philosopher and historian Jörn Rüsen, regarding the constitution of historical consciousness and the teaching of history and of historiography, and the thought of the Brazilian educator and philosopher Paulo Freire, regarding the valorization of the subjects' first experiences as elements of meaning and meanings of pedagogical practices, for the re-signification of the teaching and learning processes based on the dialogue between history location and the history of science. Therefore, we seek to answer the following generating question: how can the history of science and local history come together in pedagogical practices? From the presentation of the fundamental concepts of Rüsen's theory of history and Freire's thought, we developed an analytical and dialogic sequence structured to answer five complementary questions to the general question: a) what is the purpose of learning and teaching; b) where are the teacher/historian in the teaching processes and the students in the learning process; c) how the history of science and local history can present themselves in the teaching and learning process; d) how local history can dialogue with the history of science and vice versa; and e) why this dialogue is important. The elements of the analysis show us, at first sight, that the approximations between history of science and local history can be carried out from teaching practices, investigative practices and educational public policies that understand the social role of scientific and historical knowledge, leading to subject to constitute conscious postures, with a view to emancipation and the transformation of human reality.

**Keywords:** *Teaching of History and Philosophy of Science; History teaching; History and Philosophy of Sciences; Paulo Freire; Jörn Rüsen.*

### **A História do Ensino de Química do Brasil no Período Colonial e Imperial**

Antônio de Pádua Arruda dos Santos Filho

Maria Cleide da Silva Barroso

Nos dois primeiros séculos de colonização do Brasil, pouco se tem informação sobre a História da Educação, da Ciência, e neste período, é ainda mais imperceptível a História do Ensino de Química. O período que vai de 1600 a 1772 (ano em que ocorreu a reforma da Universidade de Coimbra) é conhecido como o “período de decadência” no que diz respeito às ciências em Portugal, e isto tem uma relevância significativa de retrocesso, e ainda maior no Brasil, devido os portugueses serem os nossos colonizadores. Dessa forma, no período colonial, a Ciência e a Educação no Brasil ficaram em desvantagens, se comparadas com a América Espanhola (CHASSOT, 1996, p. 132 – 134). O período colonial no Brasil foi muito conturbado. O surgimento do ensino de Química no Brasil é iniciado de forma esporádica e com limitadas articulações entre si, que com o passar dos anos vai sendo desenvolvido com forças e movimentos importantes. Durante o período de permanência dos jesuítas no Brasil, raras eram as questões relacionadas aos interesses da aparição da química enquanto disciplina (RIGUE, 2017, p. 28). No período Colonial ainda não existem indícios, no Brasil, de um Ensino de Química organizado, “sendo essa ciência, uma ciência discreta, resignada apenas aos Jardins e Museus, servindo de apêndice para Medicina” (RIGUE, 2017, p. 57). A vinda da Corte Real para o Brasil ocasionou à realização de inúmeros acontecimentos importantes para as Ciências no país. Era o começo do século XIX, considerado um dos séculos mais relevantes para a instauração do estudo das Ciências, pois seus conhecimentos auspiciosos já se achavam disseminados por todo o mundo civilizado da época (LIMA, 2013, p. 74). Após o retorno de D. João VI para Portugal, o seu filho e príncipe regente, Dom Pedro I, teve que fazer resistência às inúmeras investidas das Cortes, que queriam fazer com que ele também retornasse. Então, no dia 9 de janeiro de 1822, o príncipe regente, decide ficar no Brasil, esse dia ficou conhecido como o “dia do fico”. Contudo, em Lisboa decidiram pela sua volta a Portugal, levantando acusações que os seus ministros traíram a metrópole, então, logo que José Bonifácio e a princesa Maria Leopoldina lhe alertaram sobre o acontecido, o Príncipe Regente, no dia 7 de setembro de 1822, as margens do riacho Ipiranga, proclama a Independência do Brasil (RIGUE, 2017, p. 66-67). As contribuições de Dom Pedro I para a Educação, para as Ciências Naturais e para Química comparadas com a de seu pai (D. João VI) e com as de seu filho (Dom Pedro II), foram quase que inexistentes. Dessa forma, o tempo em que Dom Pedro I passou como sendo Imperador do Brasil, os avanços científicos permaneceram estagnados, com isso a Química continuou no mesmo nível em que D. João VI havia deixado (RIGUE, 2017, p. 68). Entretanto, o monarca brasileiro que veio a ser um dos maiores impulsionadores do desenvolvimento científico foi D. Pedro II, que governou o país de 1831 a 1898. Seu olhar desenvolvimentista proporcionou a inserção de tecnologias que beneficiaram a industrialização e o crescimento econômico do Império (LIMA, 2013, p. 74-75). Rigue (2017, p. 68) ratifica expondo que, mesmo com todo o aporte científico trazido pela Família Real para o Brasil, foi apenas com D. Pedro II que a Química passou a ser motivo de maiores investimentos. Agora a Química supera qualquer interesse político e econômico, e passa a responder às expectativas de uma Química

direcionada para educação. Diante disso, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar como se deu o desenvolvimento do ensino de química durante o período colonial e o período imperial.

**Palavras-chave:** *Ensino de Química, História, Período Colonial, Período Imperial.*

## The History of Chemistry Teaching in Brazil in the Colonial and Imperial Period

In the first two centuries of colonization of Brazil, little information is available about the History of Education, Science, and in this period, the History of Chemistry Teaching is even more imperceptible. The period from 1600 to 1772 (year in which the reform of the University of Coimbra took place) is known as the "period of decay" with regard to the sciences in Portugal, and this has a significant relevance of setback, and even greater in Brazil, because the Portuguese are our colonizers. Thus, in the colonial period, Science and Education in Brazil were disadvantaged when compared to Spanish America (CHASSOT, 1996, p. 132 – 134). The colonial period in Brazil was very troubled. The emergence of chemistry teaching in Brazil is started sporadically and with limited articulations with each other, which over the years is being developed with important forces and movements. During the period of permanence of the Jesuits in Brazil, there were few issues related to the interests of the appearance of chemistry as a discipline (RIGUE, 2017, p. 28). In the Colonial period, there are still no indications, in Brazil, of an organized Chemistry Teaching, "and this science is a discrete science, resigned only to gardens and museums, serving as an appendix for medicine" (RIGUE, 2017, p. 57). The coming of the Royal Court to Brazil led to numerous important events for the Sciences in the country. It was the beginning of the 19th century, considered one of the centuries most relevant for the establishment of the study of sciences, because its auspicious knowledge was already disseminated throughout the civilized world of the time (LIMA, 2013, p. 74). After the return of D. João VI to Portugal, his son and prince regent, Dom Pedro I, had to resist the numerous attacks of the Cortes, who wanted to make him return as well. Then, on January 9, 1822, the prince regent, decides to stay in Brazil, this day became known as the "day of the fico". However, in Lisbon they decided on their return to Portugal, raising accusations that their ministers betrayed the metropolis, so as soon as José Bonifácio and Princess Maria Leopoldina warned him about what happened, the Prince Regent, on September 7, 1822, the banks of the Ipiranga stream, proclaims the Independence of Brazil (RIGUE, 2017, p. 66-67). The contributions of Dom Pedro I to Education, Natural Sciences and Chemistry compared to that of his father (D. João VI) and those of his son (Dom Pedro II), were almost nonexistent. Thus, the time in which Dom Pedro I passed as Emperor of Brazil, scientific advances remained stagnant, with this chemistry continued at the same level that D. João VI had left (RIGUE, 2017, p. 68). However, the Brazilian monarch who came to be one of the greatest drivers of scientific development was D. Pedro II, who ruled the country from 1831 to 1898. His developmental view provided the insertion of technologies that benefited the industrialization and economic growth of the Empire (LIMA, 2013, p. 74-75). Rigue (2017, p. 68) ratifies, exposing that, even with all the scientific contribution brought by the Royal Family to Brazil, it was only with D. Pedro II that

Chemistry became the subject of greater investments. Now chemistry is a political and economic interest, and begins to respond to the expectations of a Chemistry directed to education. Therefore, the present work aims to present how the development of chemistry teaching took place during the colonial period and the imperial period.

**Keywords:** *Teaching chemistry, history, colonial period, imperial period.*

## Aspectos históricos acerca da mercantilização da educação no contexto neoliberal

Sabrina Lino Pinto

Wânia Fernandes de Souza Ramos

Antonio Donizetti Sgarbi

Os princípios de educação democrática, com idas e recuos, pertinentes à complexidade que envolve o tema, estão garantidos e incorporados nas políticas educacionais, se configurando num desafio cotidiano, em especial em um cenário neoliberal de mercantilização do ensino. Nesse bojo, vale lembrar que tanto as Universidades como os Institutos Federais, têm passado por dificuldades financeiras devido ao contingenciamento de verbas para a educação, ocorrido recentemente. Dessa forma, torna-se urgente para toda a sociedade brasileira, em especial, para os profissionais da educação, discutir e entender como tem sido a interferência da política econômica e suas consequências na esfera educacional. Diante disso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de investigar o que tem sido produzido acerca do tema mercantilização da educação no contexto neoliberal, no intuito de responder algumas questões que possam promover a discussão e a reflexão dos aspectos filosóficos e históricos acerca do ensino no Brasil, os quais são parte integrante do processo de humanização. Tais questionamentos são: Quais são as consequências da política neoliberal para a educação e da mercantilização do ensino? Quão importante se torna uma discussão teórica, sobre os aspectos filosóficos e históricos, acerca do processo do ensino no Brasil? Há pesquisas empíricas sobre a aplicação do tema discutido dentro de uma disciplina curricular? Para tanto, realizou-se um estudo bibliométrico exploratório e descritivo nas bases de dados do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), da Scielo e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), usando-se os termos mercantilização da educação e educação neoliberal, que levaram a uma seleção final de 67 trabalhos analisados na íntegra. Sob o viés do pensamento de Jörn Rüsen (2010) de que a presença do passado e o desejo pelo futuro exercem influência nas interpretações e ações das pessoas no presente, utilizou-se como aporte teórico e metodológico a teoria da história desse autor para fundamentar esse estudo numa narrativa histórica que possibilita articular, de forma interdependente, passado-presente-futuro numa representação de continuidade, mantendo sentido entre ações do passado e expectativas de futuro. Os resultados preliminares puderam



demonstrar que se trata de um assunto que tem ganhado a atenção de pesquisadores, os quais, fizeram uma trajetória histórica da origem do neoliberalismo e o seu favorecimento na mercantilização do ensino com interesses capitalistas, resultando em novas formas de atuação do docente, bem como na expansão dos cursos superiores no Brasil, inclusive com o financiamento público na esfera privada. Também apontaram que houve mudanças significativas no cenário da educação no Brasil, gerando competitividade e precarização no ensino. Por outro lado, no que tange à aplicação do tema discutido dentro de uma disciplina, que é o foco da nossa pesquisa, se trata de um assunto muito pouco explorado, quase inédito, pois, não foi recuperado na busca nenhum artigo que tratasse dessa relação. O referido estudo faz parte de uma dissertação de mestrado em andamento que pretende realizar um minicurso com o tema “Educação no contexto neoliberal” para alunos de graduação, visando contribuir para a sua formação acadêmica no intuito de que possam replicar os conteúdos discutidos à guisa de reflexão no seu cotidiano profissional. Por isso, analisar a situação da educação neste cenário, bem como, promover uma reflexão acerca do cumprimento das políticas públicas são ações necessárias como passo inicial da garantia de uma educação dentro de um projeto democrático, comprometido com a emancipação dos setores excluídos de nossa sociedade.

**Palavras-chave:** *História da educação, Mercantilização do ensino, Educação neoliberal.*

### **Historical aspects about the commodification of education in the neoliberal context**

The principles of democratic education, with comings and goings, pertinent to the complexity that involves the theme, are guaranteed and incorporated in the educational policies, configuring themselves as a daily challenge, especially in a neoliberal scenario of mercantilization of education. In this context, it is worth remembering that both the Universities and the Federal Institutes have been going through financial difficulties due to the recently occurred cuts in educational funding. Thus, it is urgent for the entire Brazilian society, especially for education professionals, to discuss and understand how has been the interference of economic policy and its consequences in the educational sphere. In view of this, a bibliographic research was carried out with the objective of investigating what has been produced about the mercantilization of education in the neoliberal context, in order to answer some questions that may promote the discussion and reflection on the philosophical and historical aspects about teaching in Brazil, which are an integral part of the humanization process. Such questions are: What are the consequences of the neoliberal policy for education and the commodification of education? How important is a theoretical discussion about the philosophical and historical aspects of the teaching process in Brazil? Is there empirical research on the application of the discussed theme within a curricular discipline? To this end, an exploratory and descriptive bibliometric study was carried out in the databases of the Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Scielo and the Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), using the terms mercantilization of

education and neoliberal education, which led to a final selection of 67 papers analyzed in their entirety. Based on Jörn Rüsen's (2010) thought that the presence of the past and the desire for the future influence the interpretations and actions of people in the present, we used as theoretical and methodological support the theory of history of this author to base this study on a historical narrative that enables to articulate, in an interdependent way, past-present-future in a representation of continuity, maintaining meaning between past actions and future expectations. The preliminary results were able to demonstrate that this is a subject that has gained the attention of researchers, who have made a historical trajectory of the origin of neoliberalism and its favoring in the mercantilization of teaching with capitalist interests, resulting in new ways of acting as teachers, as well as in the expansion of higher education courses in Brazil, including public financing in the private sphere. They also pointed out that there were significant changes in the educational scenario in Brazil, generating competitiveness and precariousness in teaching. On the other hand, with regard to the application of the theme discussed within a discipline, which is the focus of our research, this is a little explored subject, almost unheard of, since no article dealing with this relationship was retrieved in the search. This study is part of an ongoing master's thesis that intends to hold a mini-course on Education in the neoliberal context for undergraduate students, aiming to contribute to their academic training so that they can replicate the contents discussed as a reflection on their professional daily lives. Therefore, analyzing the situation of education in this scenario, as well as promoting a reflection about the fulfillment of public policies, are necessary actions as an initial step to guarantee an education within a democratic project, committed to the emancipation of the excluded sectors of our society.

**Keywords:** *History of education, Commodification of teaching, Neoliberal education.*

## **A farmacologia como uma ciência dos medicamentos: de galeno até à atualidade**

Jaime Conceição

Isilda Rodrigues

A Farmacologia é uma área da ciência que estuda as ações que os fármacos provocam no organismo humano, os mecanismos pelos quais atuam, a sua absorção, distribuição, metabolização e excreção, a sua indicação terapêutica, e os seus efeitos indesejáveis, interações farmacológicas e contraindicações. Trata-se, assim, de um ramo científico que aplica o conhecimento de diversas disciplinas como, por exemplo, a Farmacocinética, Farmacodinâmica, Tecnologia Farmacêutica, Farmacognosia, Química Farmacêutica, Toxicologia e a Farmacogenética. O objetivo desta comunicação é efetuar uma revisão histórica da Farmacologia como uma ciência dos medicamentos, abordando os seus principais marcos e personalidades, desde Galeno (129-200 d.C.; médico grego) até à atualidade. Adicionalmente, os inibidores da enzima de conversão da angiotensina (IECAs) são apresentados como exemplo de fármacos utilizados no tratamento da hipertensão arterial. Em conclusão, a Farmacologia iniciou-se como uma disciplina científica independente no século XIX, graças a Rudolf Buchheim (1820-1879;

farmacologista alemão) e Oswald Schmiedeberg (1838-1921; farmacologista alemão). Esta área do saber fornece a fundamentação científica e racional do desenvolvimento de novos fármacos e da farmacoterapia, e é fundamental para determinar a eficácia e a segurança dos medicamentos.

**Palavras-chave:** *Farmacologia, História, Medicamentos, Eficácia, Segurança.*

### **Pharmacology as a Science of Medicines: From Galen to the present time**

Pharmacology is an area of science that studies the actions that drugs cause in the human body, the mechanisms by which they act, their absorption, distribution, metabolization and excretion, their therapeutic indication, and their undesirable effects, pharmacological interactions and contraindications. It is, therefore, a scientific branch that applies knowledge from several disciplines such as Pharmacokinetics, Pharmacodynamics, Pharmaceutical Technology, Pharmacognosy, Pharmaceutical Chemistry, Toxicology and Pharmacogenetics. The purpose of this communication is to carry out a historical review of Pharmacology as a science of medicines, addressing its main milestones and personalities, from Galen (A.D. 129-200; Greek physician) to the present time. Additionally, angiotensin-converting enzyme inhibitors (ACE inhibitors) are presented as an example of drugs used in the treatment of arterial hypertension. In conclusion, Pharmacology started as an independent scientific discipline in the 19th century, thanks to Rudolf Buchheim (1820-1879; German pharmacologist) and Oswald Schmiedeberg (1838-1921; German pharmacologist). This area of knowledge provides the scientific and rational basis for the development of new drugs and pharmacotherapy, and is essential to determine the efficacy and safety of medicines.

**Keywords:** *Pharmacology, History, Medicines, Efficacy, Safety.*

### **Abordagem histórica da Antibioterapia: De Paracelso até à atualidade**

Jaime Conceição

Isilda Rodrigues

Os antibióticos são considerados os fármacos mais importantes do século XX, uma vez que permitiram tratar diversas infeções bacterianas, para as quais não existia qualquer terapêutica farmacológica eficaz. Em 1928, Alexander Fleming (1881-1955; microbiologista escocês) descobriu a penicilina e abriu caminho à descoberta científica de novos fármacos com atividade bactericida ou bacteriostática. O objetivo desta comunicação é efetuar uma resenha histórica da antibioterapia, abordando os seus

principais marcos e personalidades, desde Paracelso (1493-1541; médico suíço) até à atualidade. Ademais, apresenta-se a evolução dos principais mecanismos de resistência bacteriana e faz-se referência às características terapêuticas de alguns antibióticos aprovados recentemente no arsenal terapêutico como, por exemplo, as cefalosporinas de 5.<sup>a</sup> geração (ceftarolina e ceftobiprol). Em suma, a descoberta dos antibióticos constituiu um dos maiores avanços científicos na área da Saúde no século XX. A partir de 1941, ano da primeira utilização terapêutica da penicilina, a farmacoterapia das doenças infecciosas mudou radicalmente, diminuindo a morbidade e a mortalidade associadas às infeções bacterianas. Todavia, com a utilização dos antibióticos em larga escala na saúde humana e animal, surgiu o aparecimento de estirpes bacterianas resistentes, o que constitui um grave problema de Saúde Pública nos dias de hoje.

**Palavras-chave:** *Antibioterapia, História, Antibióticos, Resistência bacteriana.*

### **Historical Approach of Antibiotherapy: From Paracelsus to the Present**

Antibiotics are considered the most important drugs of the 20th century, as they allowed the treatment of several bacterial infections, for which there was no effective pharmacological therapy. In 1928, Alexander Fleming (1881-1955; Scottish microbiologist) discovered penicillin and opened the way for the scientific discovery of new drugs with bactericidal or bacteriostatic activity. The aim of this communication is to perform a historical review of antibiotherapy, approaching its main milestones and personalities, from Paracelsus (1493-1541; Swiss physician) to the present day. In addition, the evolution of the main mechanisms of bacterial resistance is presented and reference is made to the therapeutic characteristics of some antibiotics recently approved in the therapeutic arsenal, such as the fifth-generation cephalosporins (ceftaroline and ceftobiprole). In short, the discovery of antibiotics constituted one of the greatest scientific advances in the Health field in the 20th century. As of 1941, the year of the first therapeutic use of penicillin, the pharmacotherapy of infectious diseases changed radically, reducing the morbidity and mortality associated with bacterial infections. However, with the use of antibiotics on a large scale in human and animal health, the emergence of resistant bacterial strains emerged, which constitutes a serious public health problem nowadays.

**Keywords:** *Antibiotherapy, History, Antibiotics, Bacterial resistance.*

### **O que é Cultura? - Sequência didática para aulas de Sociologia.**

Luís Henrique Oliveira

Este trabalho busca fundamentar uma possibilidade de abordagem docente acerca de um tema central para as aulas de sociologia, o significado de cultura. A sequência tem como foco utilizar de materiais de História da Ciência afim de enriquecer o processo de aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, esses materiais são utilizados para contextualizar o conceito de cultura em uma matriz antropológica/sociológica, e, também, apresentar para o estudante o conceito de incomensurabilidade de Thomas Khun e estabelecer um dialogo com a ideia de relativização para antropologia.

**Palavras-chave:** *História da Ciência e Ensino, Ensino de Sociologia, Cultura.*

### **What is Culture? - Didactic sequence for sociology classes.**

This work seeks to support the possibility of a teaching approach on a central theme for sociology classes, the meaning of culture. The sequence focuses on using History of Science materials in order to enrich the students' learning process. In this sense, these materials are used to contextualize the concept of culture in an anthropological/sociological approach, and also present to the student Thomas Khun's concept of incommensurability and establish a dialogue with the idea of relativization for anthropology.

**Keywords:** *History of Science and Teaching, Teaching of Sociology, Culture.*

### **Fritz Haber a síntese da amônia: A história da ciência no estágio supervisionado**

Cleiton Teodoro de Souza

Anelise

O Estágio Supervisionado constitui-se de momentos, espaços e tempos para se pensar, articular e vivenciar a prática docente. No cenário pandêmico que estamos vivendo a realização do estágio foi bastante afetada, obrigando que fosse desenvolvido via remota. Para o planejamento dessa etapa foi pensado uma sequência didática que abordasse os conceitos químicos relacionados ao Equilíbrio Químico. E então um episódio histórico foi privilegiado, Fritz Haber e a síntese da amônia, no sentido de “perceber que os conhecimentos científicos não estão distanciados das necessidades da sociedade e da época no qual foram elaborados, sofrendo suas influências, por sua vez, influenciando-as” (TRINDADE et al., 2010, p. 110), promovendo a reflexão e a criticidade em relação à ciência e à sua construção. A intervenção pedagógica ocorreu nos dias 26 e 28/05/2021, no 2º ano do Curso Técnico em Química, via Google meet e metodologicamente utilizou-se dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERAMBUCO, 2018): Problematização inicial, organização e aplicação do conhecimento. Inicialmente foi realizada uma avaliação diagnóstica, buscando evidenciar os conhecimentos prévios dos

alunos quanto a reação química presente na água mineral com gás, relacionando com o equilíbrio químico. Em seguida, na problematização inicial foi apresentado de forma expositiva/dialogada o episódio histórico- Fritz Haber e a síntese da amônia, por meio da ferramenta digital Padlet. Após na organização do conhecimento foram abordados os conceitos relacionados ao estudo do equilíbrio químico (reversibilidade, expressão e constante de equilíbrio, entre outros) finalizado com um jogo de perguntas e respostas, via aplicativo Kahoot. Em outra aula foram abordados os cálculos envolvendo a constante de equilíbrio ( $K_c$  e  $K_p$ ). Ainda com a intenção de identificar as aprendizagens a partir da sequência didática desenvolvida, os alunos responderam um questionário, via Google forms, composto por 5 questões abertas. Para este trabalho pretendemos apresentar, discutir e analisar as respostas para a questão 4 (A apresentação do Episódio Histórico de Fritz Haber foi significativa para entender o contexto do desenvolvimento do conhecimento científico? Justifique). As respostas demonstraram que a abordagem da história da síntese da amônia promoveu entendimentos sobre o contexto histórico na qual essa substância foi desenvolvida, problematizando, possibilitando significados e relações entre o ensino, a ciência e a sociedade. Apresentam-se duas respostas que explicitam as ideias/conhecimentos mobilizados, reafirmando a importância da contextualização histórica: “[...] acredito que a contextualização histórica seja uma ferramenta que deve ser muito bem abordada pelo professor. Pois traz uma carga de contexto mais amplo abrindo para um conhecimento multidisciplinar maior” (aluno1). “[...] pensando que toda essa tecnologia foi desenvolvida no séc. XX para se ter uma dimensão muito maior do que significou esse episódio, talvez se o contexto da época não fosse uma guerra, fome, quem sabe seria totalmente diferentes o uso da amônia, e talvez sua produção em larga escala não teria se desenvolvido” (aluno 2). Considera-se que compreender a ciência num percurso histórico contextualizado permite analisar as relações intrínsecas entre a sociedade a ciência. Nesse viés de implicações a construção da interface entre história da ciência e ensino só será efetiva se promovermos cada vez mais discussões sobre episódios históricos na perspectiva de não reforçar ideias sobre uma ciência linear e progressista.

**Palavras-chave:** *Fritz Haber, síntese da amônia, história da ciência.*

### **Fritz Haber and the synthesis of ammonia: the History of Science in the Supervised Internship**

The Supervised Internship consists of moments, spaces and times to think, articulate and experience the teaching practice. In the pandemic scenario we are experiencing, the internship was greatly affected, forcing it to be developed via remote. For the planning of this step, a didactic sequence was designed to address the chemical concepts related to Chemical Equilibrium. And then a historical episode was privileged, Fritz Haber and the synthesis of ammonia, in the sense of “realizing that scientific knowledge is not far from the needs of society and the time in which it was developed, suffering its influences, in turn, influencing it. as” (TRINDADE et al., 2010, p. 110), promoting reflection and criticality in relation to

science and its construction. The pedagogical intervention took place on 26 and 28/05/2021, in the 2nd year of the Technical Course in Chemistry, via Google meet and methodologically used the three pedagogical moments (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018): Initial problematization, organization and application of knowledge. Initially, a diagnostic evaluation was carried out, seeking to evidence the students' previous knowledge regarding the chemical reaction present in carbonated mineral water, relating to the chemical balance. Then, in the initial problematization, the historical episode-Fritz Haber and the synthesis of ammonia were presented in an expository/dialogued way, using the digital tool Padlet. After the organization of knowledge, concepts related to the study of chemical balance (reversibility, expression and equilibrium constant, among others) were addressed, ending with a game of questions and answers, via the Kahoot app. In another class, calculations involving the equilibrium constant ( $K_c$  and  $K_p$ ) were discussed. Still with the intention of identifying learning from the didactic sequence developed, students answered a questionnaire, via Google forms, consisting of 5 open questions. For this work, we intend to present, discuss and analyze the answers to question 4 (Was the presentation of Fritz Haber's Historical Episode significant to understand the context of the development of scientific knowledge? Justify). The answers showed that the approach to the history of ammonia synthesis promoted understanding of the historical context in which this substance was developed, problematizing, enabling meanings and relationships between education, science and society. Two answers are presented that explain the ideas/knowledge mobilized, reaffirming the importance of historical contextualization: "[...] I believe that historical contextualization is a tool that should be very well addressed by the teacher. Because it brings a load of broader context, opening up to a greater multidisciplinary knowledge" (student1). "[...] thinking that all this technology was developed in the century. XX to have a much larger dimension of what this episode meant, perhaps if the context of the time had not been a war, famine, who knows, the use of ammonia would have been totally different, and perhaps its large-scale production would not have developed" ( student 2). It is considered that understanding science in a contextualized historical path allows us to analyze the intrinsic relationships between society and science. In this bias of implications, the construction of the interface between the history of science and teaching will only be effective if we promote more and more discussions about historical episodes in the perspective of not reinforcing ideas about a linear and progressive science.

**Keywords:** *Fritz Haber, Ammonia Synthesis, History of Science.*

### **A pandemia além dos muros da escola: relato de práticas pedagógicas remotas na Educação de Jovens e Adultos.**

Natalia Sanchez

Desde março de 2020, as escolas de educação básica brasileiras entraram em um processo de ensino remoto, devido à pandemia de COVID-19. A princípio, os estudantes e professores não estavam preparados para isso, faltando recursos tecnológicos para que as aulas pudessem prosseguir. As

Secretarias de Educação em São Paulo buscaram soluções para esses problemas. No caso da rede municipal, o primeiro passo foi a publicação de um material didático chamado “Trilhas da Aprendizagem”, no qual os estudantes tinham tarefas a serem feitas no próprio livro impresso, e complementadas com atividades on-line em plataformas disponibilizadas pela Secretaria de Educação. Ao analisar o material e a participação dos estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), percebe-se o quanto apenas o “Trilhas da Aprendizagem” era insuficiente, o que motivou os professores a buscarem ainda mais a formação contínua e o preparo de atividades diferenciadas. Pensando em como aliar a História da Ciência e o Ensino público de qualidade, relata-se aqui uma sequência didática realizada no segundo semestre de 2020, com os estudantes da EJA da Escola Municipal de Ensino Fundamental Roquette Pinto, localizada na zona leste de São Paulo. O primeiro capítulo do livro II do “Trilhas da Aprendizagem” contém uma série de textos simples que tratam sobre a produção e atuação das vacinas no organismo humano, e uma tabela comparativa dos vírus da gripe e da COVID-19. As atividades são simples, de localização de informações e interpretação da tabela. A pandemia colocou na história 2020 e 2021 como os anos em que um vírus parou o mundo, trazendo à tona problemas como o negacionismo da ciência, Fake News, líderes políticos e religiosos que propagam um cenário de dúvidas com relação aos tratamentos cientificamente comprovados. Como complementação da atividade do “Trilhas da Aprendizagem”, foi utilizado o suplemento “Imunização no Brasil – história e perspectivas” da revista História, Ciências, Saúde – Manguinhos (vol. 10, n. 2, 2003). Deste material, selecionou-se o artigo “Vacinas e campanhas: as imagens de uma história a ser contada”, dos autores Ângela Pôrto e Carlos Fidelis Ponte. O artigo foi disponibilizado para os estudantes, para que eles fizessem a leitura inicial. O objetivo nessa primeira etapa foi mostrar a estrutura de um artigo científico, diferente de outros textos que eles estão mais familiarizados. Aqui pudemos trabalhar também a ampliação do vocabulário, a interpretação de texto e de imagens. Outra característica importante do artigo em questão é a qualidade das imagens, fotos e charges referentes às campanhas de vacinação desde a Revolta da Vacina (1904) até a década de 1990. Considerando a variedade de idades entre os estudantes da EJA, as imagens agradaram bastante, pois muitos deles vivenciaram aqueles períodos históricos. A partir daí, pode-se explorar a memória e a oralidade dos estudantes. Também foi possível analisar de forma crítica as notícias, atuais e do artigo, veiculadas pela mídia e seu impacto na população. Todas essas etapas foram feitas de forma remota, através do uso dos aplicativos WhatsApp e Google Meet. Como avaliação final da atividade, foi proposta a criação de um texto livre ou ilustração que representasse o entendimento individual do assunto. Por conta de as atividades avaliativas serem registradas em uma plataforma própria da Secretaria de Ensino (Google Classroom), não há mais acesso aos registros fotográficos das atividades. Toda a sequência didática durou cerca de um mês, e avalia-se de forma positiva a participação dos estudantes, podendo verificar que, ao final do processo, muitos discursos foram mudados, os pensamentos ficaram mais críticos e os estudantes, mais atentos e com a mente aberta para novos conhecimentos.

**Palavras-chave:** *História da Ciência, Educação de Jovens e Adultos, Vacinas, Ensino Remoto.*



## The pandemic beyond the walls of the school: report of remote pedagogical practices in the Education of Youth and Adults.

Since March 2020, Brazilian primary schools have entered a remote education process due to the COVID-19 pandemic. At first, students and teachers were not prepared for this, lacking technological resources for classes to continue. The Departments of Education in São Paulo sought solutions to these problems. In the case of the municipal network, the first step was the publication of a didactic material called "Learning Trails", in which students had tasks to be done in the printed book itself, and complemented with online activities on platforms made available by the Department of Education. When analyzing the material and the participation of students of Youth and Adult Education (YAE), it is perceived how much only the "Learning Trails" was insufficient, which motivated teachers to seek even more continuous training and the preparation of differentiated activities. Thinking about how to combine the History of Science and quality public education, we report here a didactic sequence carried out in the second semester of 2020, with the students of the EJA of the Municipal School of Elementary School Roquette Pinto, located in the east of São Paulo. The first chapter of book II of "Learning Trails" contains a series of simple texts dealing with the production and performance of vaccines in the human body, and a comparative table of influenza viruses and COVID-19. The activities are simple, from locating information and interpreting the table. The pandemic has put into history 2020 and 2021 as the years when a virus has stopped the world, bringing to light problems such as the denialism of science, Fake News, political and religious leaders who propagate a scenario of doubts regarding scientifically proven treatments. As a complement to the activity of "Learning Trails", we used the supplement "Immunization in Brazil - history and perspectives" of the journal *História, Ciências, Saúde – Manguinhos* (vol. 10, n. 2, 2003). From this material, we selected the article "Vaccines and campaigns: the images of a story to be told", by the authors Ângela Pôrto and Carlos Fidelis Ponte. The article was made available to the students, so that they could do the initial reading. The goal in this first stage was to show the structure of a scientific article, different from other texts that they are more familiar with. Here we were also able to work on the expansion of vocabulary, the interpretation of text and images. Another important feature of the article in question is the quality of images, photos and cartoons related to vaccination campaigns from the Vaccine Revolt (1904) to the 1990s. Considering the variety of ages among YAE students, the images were very pleased, as many of them experienced those historical periods. From there, one can explore the memory and orality of the students. It was also possible to critically analyze the current and current news of the article, carried by the media and its impact on the population. All these steps were done remotely, through the use of the WhatsApp and Google Meet apps. As a final evaluation of the activity, it was proposed the creation of a free text or illustration that represented the individual understanding of the subject. Because the evaluation activities are recorded on a platform of the Teaching Secretariat (Google Classroom), there is no longer access to the photographic records of the activities. The entire didactic sequence lasted about a month, and the participation of students was positively evaluated, and it can be verified that, at the end of the process, many discourses

were changed, the thoughts became more critical and the students, more attentive and with an open mind to new knowledge.

**Keywords:** *History of Science, Youth and Adult Education, Vaccines, Remote Education.*

### **Ciência e Política durante a Ditadura Militar e a Reforma Universitária na Bahia: pós-graduação e perseguições em “anos de chumbo” (1968-1985)**

José Clemente

José Eduardo Ferraz Clemente

Após o Golpe Civil Militar ocorrido em 1964, desde as primeiras horas do dia 31 de março daquele ano, a “Operação Limpeza”, no seu ímpeto anticomunista em tempos de “Guerra Fria, desencadeou um intenso processo de perseguições políticas nas mais variadas instituições e setores da sociedade. Nas universidades brasileiras não foi diferente. As relações entre cientistas, intelectuais e os militares que assumiram o poder a partir de 1964 foram, desde o início do golpe, absolutamente tensas e controversas. Invasão de Universidades, prisões de professores e estudantes foram comuns e aumentariam muito a partir de 1968, período também demarcado pelo aumento da repressão política a partir da implantação do Ato Institucional nº 5 (AI-5), promulgado em dezembro de 1968. Simultaneamente ao que se convencionou denominar de “Anos de Chumbo”, os Governos Militares apostaram na chamada: “Modernização Autoritária”, investindo em ciência, tecnologia e em educação superior através da “Reforma Universitária” de 1968. Neste contexto, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), organizariam o Sistema Nacional de Pós-Graduação e ao mesmo tempo, passaria a estruturar os investimentos em a ciência, a tecnologia e a educação superior. Simultaneamente intensificaram as perseguições a cientistas e professores universitários em todo o País, tal como ocorreu entre os físicos no Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia (UFBA), um dos estudos de caso que apresentaremos nesse trabalho. Dessa forma, o ano de 1968 é um divisor de águas no que diz respeito aos investimentos em ciência, tecnologia e educação superior e, ao mesmo tempo, marco da repressão política na sociedade e em especial, nas universidades (SHUWARTZMAN, 2001). O presente trabalho busca compreender as contradições entre as políticas científicas e as perseguições aos cientistas promovidas simultaneamente pelos governos militares durante a Ditadura Civil Militar brasileira, apresentando estudos realizados sobre a implantação da pós-graduação e institucionalização da Geofísica na Bahia, decorrentes da “Reforma Universitária” de 1968, tomando como estudo de caso o nascimento e desenvolvimento do Programa de Pesquisa e Pós Graduação em Geofísica (PPPG) da Universidade Federal da Bahia (UFBA), entre 1968 e 1985, bem como dos impactos das perseguições políticas ocorridas nos Institutos de Física e de Geociências da UFBA durante o mesmo contexto. Desta forma, procura-se identificar a trajetória de alguns dos protagonistas na criação do PPPG/UFBA, também atingidos pelas perseguições políticas realizadas

pelos forças de segurança na Universidade Federal da Bahia, como foram os casos dos professores Roberto Max Argolo e Paulo Miranda, assim como compreender as políticas científicas dos militares em busca de “Segurança e Desenvolvimento”. Por fim, acrescenta-se que, além da realização de entrevistas, esse trabalho foi fundamentado a partir da consulta aos arquivos da Assessoria de Segurança e Informação (AESI/UFBA) e aos arquivos da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

**Palavras-chave:** *História das Ciências, Educação, Ditadura Militar.*

### **Science and Politics during the Military Dictatorship and University Reform in Bahia: postgraduate studies and persecution in “years of lead” (1968-1985)**

After the Civil-Military Coup that occurred in 1964, from the early hours of March 31 of that year, “Operation Cleansing”, in its anti-communist impetus in times of the “Cold War, unleashed an intense process of political persecution in the most varied institutions and sectors of society. In Brazilian universities it was no different. Relations between scientists, intellectuals and the military who took power from 1964 on were, since the beginning of the coup, absolutely tense and controversial. Invasion of Universities, arrests of professors and students were common and would increase significantly after 1968, a period also marked by the increase in political repression after the implementation of Institutional Act No. 5 (AI-5), enacted in December 1968. Simultaneously with which came to be called the “Years of Lead”, the Military Governments bet on the call: “Authoritarian Modernization”, investing in science, technology and higher education through the “University Reform” of 1968. In this context, through the National Development Fund Scientific and Technological (FNDCT), would organize the National Postgraduate System and, at the same time, would start to structure investments in science, technology and higher education. Simultaneously, the persecution of scientists and university professors throughout the country intensified, as occurred among physicists at the Physics Institute of the Federal University of Bahia (IFUFBA), one of the case studies that we will present in this work. Thus, 1968 is a watershed year with regard to investments in science, technology and higher education and, at the same time, a landmark of political repression in society and, in particular, in universities (SHUWARTZMAN, 2001). This paper seeks to understand the contradictions between scientific policies and the persecution of scientists promoted simultaneously by military governments during the Brazilian Civil Military Dictatorship, presenting studies on the implementation of postgraduate studies and institutionalization of Geophysics in Bahia, resulting from the “University Reform ” of 1968, taking as a case study the birth and development of the Research and Postgraduate Program in Geophysics (PPPG) of the Federal University of Bahia (UFBA), between 1968 and 1985, as well as the impacts of the political persecutions that took place in the Institutes of Physics and Geosciences at UFBA during the same context. Thus, we seek to identify the trajectory of some of the protagonists in the creation of the PPPG/UFBA, also affected by the political persecution carried out by the security forces at the Federal University of Bahia, as were the cases of professors Roberto Max Argolo and Paulo Miranda, as well. how to understand the scientific policies of

the military in search of “Security and Development”. Finally, it is added that, in addition to conducting interviews, this work was based on the consultation of the files of the Assessorship on Security and Information (AESI/UFBA) and the files of the Financier of Studies and Projects (FINEP).

**Keywords:** *History of Sciences; Education; Military dictatorship.*

## **A História da Reprodução Animal e o Ensino das Ciências: Contributos para a compreensão da Natureza da Ciência**

Joana Torres

Andreia Carneiro-Carvalho

Isilda Rodrigues

A pandemia que hoje atravessamos alterou por completo o nosso quotidiano e a forma como olhamos para o futuro. Por outro lado, realçou a importância que a ciência e o desenvolvimento científico têm nos dias de hoje, sendo raros os dias em que não nos chegam notícias acerca da ciência e dos esforços conjuntos no combate à pandemia. Sendo o mundo em que vivemos fortemente influenciado pela ciência, para que possamos tomar decisões responsáveis, conscientes e informadas, assume cabal importância que compreendamos como é que esta se constrói e se desenvolve, ou seja, a sua natureza. Apesar de todas as controvérsias relacionadas com a natureza da ciência (NdC), foram já estabelecidos, na literatura educacional, consensos relativamente aos aspetos da NdC que devem ser trabalhados nas aulas de ciências, assim como à forma como esta deve ser explorada. Adicionalmente, são vários os autores que demonstram que a história da ciência, entre outros aspetos, se revela extremamente importante na compreensão adequada da ciência e das suas características. A história da reprodução animal permite-nos trabalhar vários aspetos da NdC, tendo em conta todas as suas particularidades. Remontando à antiguidade clássica, será fundamental referenciar Hipócrates (460 – 377 a.C.) e Aristóteles (384-322 a.C.). Hipócrates, com inquestionável papel de relevo na história da Medicina, considerava que o género do novo indivíduo seria determinado consoante o domínio da semente forte (género masculino) ou da semente fraca (género feminino). Aristóteles, de acordo com o contexto da época, também atribuía um papel superior ao homem na reprodução, considerando que tanto o homem como a mulher eram fundamentais para este processo. Tendo em consideração que a tecnologia tem um papel fundamental no desenvolvimento da ciência, o uso do microscópio acabou por ter um forte impacto no desenvolvimento da biologia, nomeadamente do conhecimento relativo à reprodução. Após a possibilidade de observação do óvulo e do espermatozoide, surgiram várias controvérsias relativamente ao verdadeiro elemento reprodutor. Segundo os defensores do ovismo (como Spallanzani), o feto estaria já pré-formado no ovo, sendo que o sémen apenas estimularia o seu desenvolvimento, enquanto para os animalculistas (como Hartsoeker), o feto estaria já pré-formado nos espermatozoides, sendo que o ovo apenas forneceria alimento e proteção. Maupertuis (1698-1759), por sua vez, recusa estas ideias

preformistas e admite a existência de uma mistura de líquidos espermáticos, sendo a fecundação finalmente descrita por Hertwig (1849-1922). O desenvolvimento do conhecimento acerca da reprodução permitiu também responder a alguns problemas e necessidades da sociedade moderna, nomeadamente ao nível do aumento da eficiência reprodutiva de espécies produtoras de alimento, assim como das técnicas de reprodução humana assistida. Com efeito, são ainda vários os desafios que se colocam à ciência reprodutiva, nomeadamente à reprodução humana, sendo alguns deles fruto da atual situação pandémica em que vivemos. Sendo assim, uma análise dos contextos atuais e passados relacionados com a reprodução animal, permite uma melhor compreensão da ciência, do seu desenvolvimento e da sua natureza. Pelo exposto, com este trabalho pretendemos apresentar uma breve descrição acerca do desenvolvimento do conhecimento sobre a reprodução animal, propondo recursos didáticos potenciadores do conhecimento científico e de conceções adequadas da NdC. Estes materiais desenhados para vários níveis de ensino (básico e secundário) recorrem à história da ciência (acerca da reprodução) e a diversas controvérsias científicas, no sentido de contribuir para um ensino das ciências mais compatível com os desígnios da investigação educacional atual.

**Palavras-chave:** *História da Reprodução Animal, Natureza da Ciência, Ensino das Ciências.*

### **History of Animal Reproduction and Science Teaching: Contributing to the understanding of the Nature of Science**

The COVID-19 pandemic deeply changed our daily life and the way we look into the future. On the other hand, it highlighted the relevance that science and scientific development have nowadays, as we have access to news about science and the collective efforts made to fight this pandemic almost every day. Being the world that we live in strongly influenced by science, it is crucial to understand how science is constructed, and developed, in other words, to understand the nature of science (NOS), in order to take informed, responsible and conscious decisions. In spite of all the controversies regarding NOS, it was already established, in educational literature, consensus regarding the aspects of NOS that should be addressed in science classes, as well as regarding the way NOS should be explored. Moreover, there are many authors that state that history of science, among other aspects, plays an important role for the understanding of science and its characteristics. History of animal reproduction allows us to explore several aspects regarding NOS, having in mind all its specificities. Going back in history, it is fundamental to refer Hippocrates (460-377 b. C.) and Aristotle (384 – 322 b. C). Hippocrates, which had an unquestionable role in History of Medicine, considered that the definition of the human gender was determined concerning the dominance of the strong seed (masculine gender) or the dominance of the weak seed (feminine gender). Aristotle, in accordance with the context of that time, also attributed a superior role to man in reproduction, recognizing the fundamental role of both man and woman in this process. Having in mind that technology also plays a major role in the development of science, the use of the microscope had a huge impact on the development of biology, namely in the knowledge regarding

reproduction. After being possible to observe the egg and sperm cells, many controversies have arisen in relation to the real reproductive element. Some researchers (as, for example, Spallanzani) advocate ovism, according to which the fetus was already preformed in the egg and the sperm only stimulate its development. On the other hand, some researchers, as, for example, Hartsoeker, advocate spermism, according to which the fetus was already preformed in sperm cells, being the egg responsible for providing food and protection. Maupertuis (1698-1759) refuses these preformation ideas and admits that there is a mixture of seminal fluids, being fertilization finally described by Hertwig (1849-1922). The development of knowledge about reproduction also allowed to answer to several problems and needs of modern society, namely those involving the increase of reproductive efficiency in food-producing species and involving assisted human reproduction techniques. In fact, there are still many challenges for reproductive science, namely for Human reproduction, being some of them a result of the pandemic that we all face. In this way, an analysis of current and past contexts about animal reproduction, promote a better understanding of science, of its development and nature. For everything that has been said, in this work we intend to present a brief description of the development of knowledge concerning animal reproduction, suggesting educational resources that will enhance scientific knowledge and accurate conceptions about NOS. These materials, developed for different educational levels, resort to history of science (about reproduction) and to several scientific controversies, expecting to give an important contribution for a science teaching that is more aligned with current educational research purposes.

**Keywords:** *History of Animal Reproduction, Nature of Science, Science Teaching.*

## O Papel do Socialismo no Surgimento do Antropoceno como Época Geológica

Soares Ricardo

Maurício Gonçalves Margalho

No ano 2000, o holandês Paul Crutzen (Prêmio Nobel de Química de 1995) em conjunto com o norte-americano Eugene Stoermer desenvolveram a hipótese que a Humanidade se convertera no principal agente geomorfológico do Sistema Terra, dando início a uma nova Época geológica, o Antropoceno. Posteriormente, após uma grande repercussão obtida em um seminal artigo relativo ao Antropoceno na prestigiosa revista científica Nature, o conceito ultrapassou as fronteiras das geociências e demais ciências do Sistema Terra, sendo incorporado e debatido por diferentes pesquisadores das ciências humanas e sociais. O Antropoceno veio a suprir uma importante lacuna epistemológica sobre o entendimento da real natureza e intensidade dos impactos antrópicos sincrônicos no planeta. A União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) reconhece oficialmente que o planeta Terra ainda esteja na Época do Holoceno, mas admitiu identificar um possível mérito estratigráfico na hipótese da “Época dos Humanos” e instituiu o Grupo de Trabalho do Antropoceno (AWG) para que fossem coletadas evidências estratigráficas robustas o suficiente para que se pudesse ser ratificado, ou não, o Antropoceno como Época na Escala do Tempo Geológico. Contudo, a despeito dos critérios científicos formais e rigorosos

preconizados pelos geocientistas, o Antropoceno vem sendo usado indistintamente por muitas áreas do conhecimento, com uma abrangência extremamente ampla, contraditória em relação ao significado originalmente proposto e em muitas das vezes sem um mínimo rigor científico para se retratar a um tema pertencente à uma ciência solidamente estabelecida como a geologia. O Antropoceno não é uma unanimidade nas geociências, onde muitos geólogos identificam um uso de caráter meramente político do conceito, mas em 2019 o AWG deliberou que o Antropoceno deveria ser reconhecido como uma unidade cronoestratigráfica com início aproximado na metade do século XX, período histórico conhecido como a “Grande Aceleração”. Independentemente do caráter ainda polêmico do Antropoceno entre os geocientistas, já foram propostas várias sugestões para o seu início formal: Antropoceno precoce (coincidente com o início do Holoceno); surgimento dos solos antrópicos (2000 anos antes do presente); conquista das Américas (hipótese “Orbis Spike”) e a Grande Aceleração. Por outro lado, o Antropoceno enquanto conceito científico vem sofrendo severas críticas por não estar atrelado às diferentes etapas de produção regidas historicamente pelo sistema capitalista, sendo proposto que o termo mais apropriado deveria refletir tal fato, sendo fornecido, desde então, as seguintes alternativas Plantationocene, Capitalocene, Cthulucene. O AWG ciente de que conceitos científicos podem vir a tomar diferentes formas em outras áreas acadêmicas prefere não polarizar, mas é firme ao reafirmar constantemente que o Antropoceno não tem significância particular ou caráter simbólico e é sim um fenômeno geológico de um planeta impactado pela Humanidade. Finalmente, não se considera adequado admitir que o Antropoceno seja uma consequência única e exclusiva dos regimes de produção capitalista, quando se sabe que desde o início da “Grande Aceleração” diversos Estados Socialistas, dentre eles a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) com seu “Socialismo Realmente Existente”, ou a República Popular da China (RPCh) com seu “Socialismo com Características Chinesas” também foram responsáveis por extensas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e fallout de radionuclídeos oriundos de artefatos termonucleares que, desde então, estão estocados nos diferentes registros sedimentares ao redor do globo. Logo, esse trabalho tem como objetivo avaliar a contribuição do Socialismo de Estado para o surgimento do Antropoceno.

**Palavras-chave:** *Antropoceno, Grande Aceleração, Fallout, Socialismo, Capitalismo.*

## The Role of Socialism in the Emergence of the Anthropocene as a Geological Epoch

In 2000, the Dutch Paul Crutzen (Nobel Prize in Chemistry 1995) together with the North American Eugene Stoermer developed the hypothesis that Humanity had become the main geomorphological agent of the Earth System, starting a new geological Epoch, the Anthropocene. Later, after a great repercussion obtained in a seminal article related to the Anthropocene in the prestigious scientific journal Nature, the concept went beyond the borders of geosciences and other sciences of the Earth System, being incorporated and debated by different researchers in the human and social sciences. The Anthropocene

came to fill an important epistemological gap on the understanding of the real nature and intensity of synchronic anthropic impacts on the planet. The International Union of Geological Sciences (IUGS) officially recognizes that planet Earth is still in the Holocene Epoch, but admitted to identifying possible stratigraphic merit in the "Epoch of Humans" hypothesis and, with that, established the Anthropocene Working Group (AWG) to collect stratigraphic evidence robust enough to ratify, or not, the Anthropocene as an Epoch on the Geological Time Scale. However, despite the formal and rigorous scientific criteria advocated by geoscientists, the Anthropocene has been used interchangeably by many areas of knowledge, with an extremely broad scope, contradictory concerning the meaning originally proposed and often without a minimum scientific rigor to portray a theme belonging to a solidly established science such as geology. The Anthropocene is not unanimous in the geosciences, where many geologists identify a purely political use of the concept, but in 2019 the AWG ruled that the Anthropocene should be recognized as a chronostratigraphic unit starting approximately in the middle of the 20th century, known historical period like the "Great Acceleration". Regardless of the still-controversial nature of the Anthropocene among geoscientists, several suggestions for its formal beginning have already been proposed: Early Anthropocene (coincident with the beginning of the Holocene); the emergence of anthropic soils (2000 years before the present); the conquest of the Americas ("Orbis Spike" hypothesis) and the Great Acceleration. On the other hand, the Anthropocene as a scientific concept has been severely criticized for not being linked to the different stages of production historically governed by the capitalist system, being proposed the terms: Plantantiocene, Capitalocene, Cthulhucene among others. The AWG aware that scientific concepts may take different forms in other academic areas prefers not to polarize but is firm in constantly reaffirming that the Anthropocene has no particular significance or symbolic character and is rather a geological phenomenon of a planet impacted by Humanity. Finally, it is not considered adequate to admit that the Anthropocene is a unique and exclusive consequence of capitalist production regimes when it is known that since the beginning of the "Great Acceleration" the several Socialist States, among them the Union of Soviet Socialist Republics (USSR) with its "Really Existing Socialism", or the People's Republic of China (RPCh) with its "Socialism with Chinese Characteristics" were also responsible for extensive emissions of Greenhouse Gases (GHG) and fallout of radionuclides from thermonuclear artifacts that have since, are stored in different sedimentary records around the globe. Therefore, this work aims to evaluate the contribution of State Socialism to the emergence of the Anthropocene.

**Keywords:** *Anthropocene, Great Acceleration, Fallout, Socialism, Capitalism.*

## **Pelo inferno de Dante para o contexto atual: Reflexões da Cosmologia Medieval pela Literatura**

José França de Andrade

Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho



A “Divina Comédia” é um clássico da literatura ocidental, a qual por sua complexidade e abordagem de assuntos mostram-se instigantes ao leitor que perpassa pela jornada de Dante no Inferno, Purgatório e Paraíso, enquanto mostra as suas concepções de mundo, especialmente da Astronomia presente naquela época, por vezes de maneira sutil, em outras de forma mais direta. Para Zanetic (2006) a relação de Física e Literatura caminha em duas vias, por vezes enfatizando os aspectos científicos e sua influência na literatura, como iremos observar com obras como “Divina Comédia” e as “Os Lusíadas”, por outras, nas possíveis previsões científicas proveniente de obras literárias diversas, esse aspecto muito observado em obras de ficção científica, que se tornam cada vez mais populares nos dias atuais. Todavia atualmente percebemos no nosso ensino, cada vez mais fragmentado e especializado, uma visão descontextualizada das partes de um sistema mais complexo que parecem desarticuladas e independentes, o que dificulta a busca da essência do entendimento da Física, como uma ciência humana e real, que está em constante desenvolvimento e renovação. A interface física-literatura tende a nos prover de subsídios para o trabalho de questões culturais, sociais e históricas além de promover a possibilidade de os estudantes conhecerem uma física para além de uma abordagem monomodal, por resolução de exercícios, os quais por vezes focam-se excessivamente nos vestibulares. Assim como Lima e Ricardo (2015) afirmam, a física e a literatura estão contempladas em uma simbiose de texto escrito literário, conceitos físicos e beleza, a qual podemos associar a sua concepção tanto a arte, quanto a promoção de sentidos, advindas da mediação do professor e de seus objetivos de ensino. Durante a obra, Dante apresenta claramente a visão científica refletida pelas visões da filosofia, história, teologia e ciência medieval, apresentando sua representação de Inferno, Purgatório e Paraíso de acordo com a Escolástica e pelo modelo elaborado por Ptolomeu e pela visão de Aristóteles. É apresentada uma Terra representada por um globo, solto, fixo e imóvel no espaço, contendo terras e mares a sua volta, dividido no sublunar e supralunar, bem como o setentrional e austral, essa visão é refletida durante toda obra, envolvendo na sua visão o Sol como planeta, o que corrobora com o modelo geocêntrico vigente àquela época:

olhei pra alto e vi a sua vertente

vestida já dos raios do planeta

que certo guia por roda toda estrada a gente. (ALIGHIERI, 1999, Canto I - Inferno, v. 16-18)

No último canto, onde aparece o conceito de Motor imóvel proposto por Aristóteles, a causa primária ou o “motor” de todo movimento primordial de todo universo, é mostrado nos versos:

À fantasia foi-me a intenção vencida;

mas já a minha ânsia, e a vontade, volvé-las,

fazia, qual roda igualmente movida,

o Amor que move o Sol e as mais estrelas. (ALIGHIERI, 1999, Canto XXXIII - Paraíso, v. 142-145)

Vale notar entretanto que a literatura e arte não tem compromisso em representar a ciência, mas apresenta um recorte contextual, histórico e cultural da época a qual estava inserida, essa que se torna a ponte para estabelecer relações de ensino-aprendizagem em sala de aula, a fim de despertar o interesse no aluno e fazer refletir sobre o que é ciências, como se produz conhecimento, qual seu contexto de produção e como ele difere daquele no qual o aluno está inserido, bem como a possibilidade de construção do pensamento complexo e interdisciplinar como Edgar Morin (1999) defende e já apontava os problemas da separabilidade e hiperespecialização do conhecimento.

**Palavras-chave:** *física e literatura; ensino de física; interdisciplinaridade, cosmologia.*

### **Through Dante's Inferno into the Present Context: Reflections on Medieval Cosmology through Literature**

The "Divine Comedy" is a classic of Western literature, which, due to its complexity and approach to issues, is instigating to the reader, who goes through Dante's journey in Hell, Purgatory, and Paradise, while showing his conceptions of the world, especially of the astronomy present at that time, sometimes in a subtle way, sometimes in a more direct way. For Zanetic (2006) the relation between Physics and Literature walks in two ways, sometimes emphasizing the scientific aspects and its influence in literature, as we will observe with works like "Divine Comedy" and "Os Lusíadas", and other times, in the possible scientific predictions coming from several literary works, this aspect very much observed in science fiction works, which become more and more popular nowadays. However, currently we notice in our increasingly fragmented and specialized teaching, a decontextualized view of the parts of a more complex system that seem disjointed and independent, which hinders the search for the essence of the understanding of Physics, as a human and real science, which is in constant development and renewal. The physics-literature interface tends to provide us with subsidies to work on cultural, social and historical issues, in addition to promoting the possibility for students to get to know physics beyond a mono-modal approach, by solving exercises, which are sometimes excessively focused on university entrance examinations. As Lima and Ricardo (2015) state, physics and literature are contemplated in a symbiosis of literary written text, physical concepts, and beauty, which we can associate to its conception both art and the promotion of meaning, arising from the teacher's mediation and his teaching objectives. During the work, Dante clearly presents the scientific vision reflected by the visions of philosophy, history, theology and medieval science, presenting his representation of Hell, Purgatory and Paradise according to Scholasticism and the model elaborated by Ptolemy and the vision of Aristotle. It presents an Earth represented by a globe, loose, fixed and immobile in space, containing lands and seas around it, divided

into sublunar and supralunar, as well as northern and southern, this view is reflected throughout the work, involving in its vision the sun as a planet, which corroborates the geocentric model in force at that time:

I looked up and saw its slope

already clothed in the rays of the planet

that certain guide by wheel every road we travel. (ALIGHIERI, 1999, Canto I - Inferno, v. 16-18)

In the last canto, where the concept of the immovable Motor proposed by Aristotle appears, the primary cause or the "motor" of all primordial movement of the entire universe is shown in the verses

To fantasy was my intention vanquished;

But already my yearning, and will, turned them

made, like wheel equally moved,

Love that moves the sun and the most stars. (ALIGHIERI, 1999, Canto XXXIII - Paradise, v. 142-145)

It is worth noting, however, that literature and art have no commitment to represent science, but present a contextual, historical, and cultural clipping of the time in which it was inserted, which becomes the bridge to establish teaching-learning relationships in the classroom, in order to arouse interest in the student and make him reflect on what science is. As well as the possibility of building complex and interdisciplinary thinking as advocated by Edgar Morin (1999), who had already pointed out the problems of separability and hyper-specialization of knowledge.

**Keywords:** *physics and literature; physics teaching; interdisciplinarity; cosmology.*

### **História e Filosofia da Ciência no contexto do Ensino de Ciências: um olhar a partir da produção strictus sensus brasileira**

José Ramos de Sousa

Priscila Rosa Bandeira da Costa

Antonio Donizetti Sgarb

A História e Filosofia da Ciência (HFC), enquanto campo de conhecimento, se preocupa em refletir e interpretar os aspectos sociais, históricos e filosóficos no processo de construção da ciência e do conhecimento científico. Martins (2007) afirma que existe um consenso na literatura sobre a importância da HFC no ensino de ciências, mas a questão principal a ser aprofundada é como fazer efetivamente essa integração. Chassot (2016) diz que é necessário desmistificar a ciência, enquanto uma verdade pura, sem influências históricas, sociais, políticas, econômicas. Mas que História e Filosofia da Ciência estão sendo ensinadas? Quais são as tendências e perspectivas do ensino de HFC? Quais são as articulações com outras disciplinas? Que teorias estão presentes nas pesquisas de HFC e quais seus pressupostos teóricos e epistemológicos? Com esses e outros questionamentos nos colocamos a caminho para realizarmos um estudo de mapeamento sistêmico do ensino de História e Filosofia da Ciência. Assim, esse estudo se propôs a uma análise sistematizada de trabalhos de pesquisa de caráter quantitativo e qualitativo a partir dos conteúdos de História e Filosofia da Ciência no contexto de ensino de ciências presentes na produção científica brasileira. Para tal buscou compreender as estratégias/propostas pedagógicas mencionadas por professores e/ou pesquisadores ao abordar a HFC no contexto dos trabalhos científicos. Foi realizado um levantamento na produção de programas de pós-graduação em educação científica, principalmente em mestrados profissionais e doutorados, mas incluímos também publicações em revistas especializadas do tipo Qualis A1. A investigação se deu através da metodologia de Mapeamento Sistêmico, onde investigamos trabalhos oriundos de programas de pós-graduação da área de ensino de ciências. O período examinado se estendeu de 2010 a 2021. A busca foi feita através do aplicativo BUSCADV2, que segundo Mansur e Altoé (2021, no prelo), trata-se de uma ferramenta tecnológica desenvolvida no Microsoft Excel, que contribui para o processo de importação e tratamento de dados de estudos para realização de Revisão de Literatura, assim como permite auxiliar professores na pesquisa por práticas pedagógicas de determinado conteúdo ou uma metodologia de ensino. Sendo assim, a ferramenta de busca encontrou o número de 2.076.304 trabalhos, que após o tratamento de inclusão e exclusão de conteúdos, resultou na seleção de 30 pesquisas de 11 programas de pós-graduação, sendo 22 dissertações de mestrado profissionais, 05 teses de doutorado e 03 artigos de revistas científicas A1. A análise da produção científica em HFC, aponta uma concentração de pesquisas na área do Ensino Médio e da Graduação, sendo encontrados somente dois trabalhos direcionados ao ensino fundamental II, e nenhuma pesquisa voltada para o ensino fundamental I. A HFC é apresentada em 13 dissertações e 02 teses como contexto histórico. Somente 04 dissertações e 02 teses apresentam uma linha epistemológica e proposta pedagógica. O tema HFC aparece de forma multidisciplinar, sendo trabalhado nas áreas de química, física, biologia e ciências. Os produtos educacionais das pesquisas apresentam trabalhos como guia didático, e-book, página de debate no Instagram, cursos de formação de professores, exposições, feiras de ciências, etc. Com relação às referências teóricas são citados uma variedade de autores, destacando-se em todos os trabalhos o pesquisador Matthews (1995?), assim como Paulo Freire, Ausubel, Postman, Feyerabend, Vigotski, Khun. As pesquisas indicam uma relação entre a HFC e a metodologia CTS/CTSA, bem como aponta para a necessidade de aprofundamento de investigações com relação ao material didático em HFC.

**Palavras-chave:** *História e Filosofia da Ciência, História da Ciência, Ensino de Ciência, Mapeamento Sistemático.*

## **History and Philosophy of Science in the context of Science teaching: a look from strictus sensus brazilian production**

The History and Philosophy of Science (HFC), as a field of knowledge, is concerned with reflecting and interpreting social, historical and philosophical aspects in the process of construction of science and scientific knowledge. Martins (2007) states that there is a consensus in the literature about the importance of CFH in science teaching, but the main issue to be explored is how to effectively make this integration. Chassot (2016) says it is necessary to demystify science as a pure truth, without historical, social, political, economic influences. But what history and philosophy of science are being taught? What are the trends and perspectives of HRH teaching? What are the articulations with other disciplines? What theories are present in CFH research and what are its theoretical and epistemological assumptions? With these and other questions we set out to conduct a study of systemic mapping of the teaching of History and Philosophy of Science. Thus, this study was proposed to a systematized analysis of quantitative and qualitative research work from the contents of History and Philosophy of Science in the context of science teaching present in Brazilian scientific production. To this end, we sought to understand the pedagogical strategies/proposals mentioned by teachers and/or researchers when addressing CFH in the context of scientific work. A survey was conducted in the production of graduate programs in scientific education, mainly in professional masters and doctorates, but we also included publications in specialized journals of qualis A1 type. The investigation took place through the Systemic Mapping methodology, where we investigated works from graduate programs in the area of science teaching. The period examined lasted from 2010 to 2021. The search was made through the BUSCADV2 application, which according to Mansur and Altoé (2021, in press), is a technological tool developed in Microsoft Excel, which contributes to the process of importing and processing data from studies to perform literature review, as well as allowing to assist teachers in research by pedagogical practices of certain content or a teaching methodology. Thus, the search tool found the number of 2,076,304 papers, which after the treatment of inclusion and exclusion of contents resulted in the selection of 30 studies from 11 graduate programs, 22 professional master's dissertations, 05 doctoral theses and 03 articles from scientific journals A1. The analysis of scientific production in CFH points to a concentration of research in the area of High School and Undergraduate Studies, being found only two studies directed to elementary school II, and no research focused on elementary school I. HFC is presented in 13 dissertations and 02 theses as historical context. Only 04 dissertations and 02 theses present an epistemological line and pedagogical proposal. The theme HFC appears in a multidisciplinary way, being worked in the areas of chemistry, physics, biology and sciences. The educational products of the research present works such as didactic guide, e-book, debate page on Instagram, teacher training courses, exhibitions, science fairs, etc. With

regard to theoretical references, a variety of authors are mentioned, especially in all studies the researcher Matthews (1995?), as well as Paulo Freire, Ausubel, Postman, Feyerabend, Vigotski, Khun. The researches indicate a relationship between HRH and the CTS/CTSA methodology, as well as pointing to the need to deepen investigations in relation to didactic material in CFH.

**Keywords:** *History and Philosophy of Science, History of Science, Science Teaching, Systematic Mapping.*

### **Importância da contextualização e discussão de aspectos entre o senso comum e o conhecimento científico no processo de ensino aprendizagem.**

Geovane Ferreira

Zerlany Gomes

O presente trabalho tem por objetivo abordar a importância da contextualização de conteúdos apresentados em sala de aula, trazendo todo o enredo histórico verídico, ou até mesmo as partes mais importantes. Para isso é necessário a identificação de pontos essenciais a serem destacados, sendo eles: construção do senso comum, conhecimento científico versus senso comum, fatos históricos e construção do pensamento. Sobre a construção do senso comum, interessante “convencer” as pessoas do contrário de suas convicções, apresentando a substituição e o incentivo da busca pelo conhecimento científico. O conhecimento científico versus senso comum, deve ser apresentado conceituando o assunto da maneira correta, aproveitando o conhecimento prévio do aluno de forma didática, ligando um tópico com o outro. Fatos históricos contados em livros didáticos que são usados o senso comum nessa construção devem ser desmentidos, destacando que todo pensamento vem de contribuições anteriores para a chegada em determinado pensamento. Não se deve apenas repassar o conteúdo em sala, mas também mostrar as várias possibilidades que fez surgir determinada definição, buscar conversar sobre os entendimentos do que o aluno sabe sobre determinado conteúdo e aproveitar dele sua visão sobre, não desconsiderando o senso comum, apesar de não ser confiável, correto ou incorreto. É importante mostrar ao indivíduo que é necessário trabalhar fatos verídicos, que no caso do conhecimento científico, se apoia na experiência com os fenômenos para verificar a verdade, já o senso comum se baseia na questão de hábitos e crenças de uma determinada sociedade, sem a preocupação de indagação de como algo aconteceu, passando de geração em geração, a partir do conhecimento empírico. A sala de aula sendo um espaço que engloba diversas formas de conhecimento, em que cada aluno tem o seu mundo, sua forma de pensar a respeito de algo, e suas próprias heranças culturais, com essas questões, é importante tomar cuidado em como ensinar sobre fatos históricos encontrados em livros didáticos. O discente muitas vezes têm uma construção feita para tal conteúdo, e geralmente vinda de um conhecimento não verídico, usando como exemplo a disciplina de história, podemos usar o assunto: “O descobrimento do Brasil pelos portugueses”, eles tratam como algo que simplesmente aconteceu, como

se ali não existisse habitantes, mas os fatos demonstram o contrário, então quando o estudante apresenta uma visão formada sobre o assunto abordado, o docente deve lembrar de contextualizar o senso comum, ou seja, o saber prévio do aluno, para orientá-lo sobre o que a ciência diz a respeito, as pesquisas realizadas, de como realmente aconteceu. É interessante colocar essa questão da ciência versus o senso comum, no meio educacional, seja ele para o aluno que está iniciando sua vida escolar, ou até para aqueles que serão futuros professores, mostrar para essas duas categorias a importância do conhecimento científico, no uso social de uma lógica e o uso da linguagem científica, fundamentados na construção de uma sociedade que valorize o processo de investigação metódica na busca da verdade dos fatos, e assim criar uma sociedade baseada em fatos reais. Independentemente da fase escolar, sendo aluno ou professor, essas discussões sobre conhecimentos são fundamentais em seu processo de aprendizagem. Saber quando usar cada um, não excluindo as possibilidades porém dando atenção a verdade científica e aproveitando o senso comum para realizar pesquisas e tornar-se um cidadão crítico.

**Palavras-chave:** *Conhecimento Científico, Senso Comum, Contextualização.*

### **Importance of contextualization and discussion of aspects between common sense and scientific knowledge in the teaching-learning process.**

This work aims to address the importance of contextualization of total content in the classroom, bringing the entire true historical plot, or even the most important parts. For this, it is necessary to identify essential points to be highlighted, namely: construction of common sense, scientific versus common sense, historical facts, and construction of thought. Regarding the construction of common sense, it is interesting to “convince” people against their convictions, replacing the substitution and encouragement of the search for scientific knowledge. Scientific knowledge versus common sense must be presented conceptualizing the subject correctly, taking advantage of the student's prior knowledge in a didactic way, linking one topic with another. Historical facts told in textbooks that are used common sense in this construction must be disproved, highlighting that all thought comes from previous contributions to the arrival of a given thought. You should not only review the content in the classroom but also show how various possibilities that gave rise to a certain definition, seek to talk about the understandings of what the student knows about certain content and delete their view about it, not disregarding common sense, although not is it reliable, correct or incorrect. It is important to show the individual that it is necessary to work with facts, which in the case of scientific knowledge, relies on experience with the phenomena to verify the truth, since common sense is based on the issue of norms and beliefs of a specific given, without The concern to inquire about how something happened, passing from generation to generation, based on empirical knowledge. The classroom, being a space that encompasses different forms of knowledge, in which each student has their world, their way of thinking about something, and their cultural heritage, with questions, it is important to be careful how to change about facts backgrounds found in textbooks.

The students often have a construction made for such content, and usually coming from a non-truthful knowledge, using as an example the discipline of history, we can use the subject: ""The discovery of Brazil by the Portuguese"", they treat it as something that just happened, as if there were no inhabitants there, but the facts demonstrate the opposite, so when the student presents a formed view of the subject, the teacher must remember to contextualize common sense, that is, the student's prior knowledge, to guide it about what science says about it, the research done, how it happened. It is interesting to pose this question of science versus common sense, in the educational environment, whether for the student who is starting their school life, or even for those who will be future teachers, showing these two categories the importance of scientific knowledge, in the use of social logic and the use of scientific language, based on the construction of a society that values the process of methodical investigation in the search for the truth of facts and thus creates a society based on real facts. Regardless of the school stage, being a student or teacher, these discussions about knowledge are fundamental in your learning process. Knowing when to use each one, not excluding the possibilities, but paying attention to scientific truth and taking advantage of common sense to conduct research and become a critical citizen.

**Keywords:** *Scientific Knowledge, Common Sense, Contextualization.*

### Temas Atuais de Ciência na Educação Básica

Lucas Xavier

Chirlei de Fátima Rodrigues

Ana Rita Xavier

Luzinete Louzada de Oliveira Kahowec

Fernando José Luna de Oliveira

O presente resumo traz o relato do projeto "Temas Atuais de Ciência" desenvolvido em uma escola da rede pública estadual, de forma interdisciplinar, que, conforme aponta Fourez (1995; 1997), se organiza em torno da noção de representação de uma situação concreta e singular com a contribuição das diferentes disciplinas. Os estudantes da educação básica precisam se apropriar de temas como estes, alinhando o pensamento em sintonia com o século XXI. Segundo Fourez (1997, p. 23), "divulgar conhecimentos suficientes para a população de maneira que as decisões dos técnicos possam ser suficientemente compreendidas e também controladas democraticamente", portanto, é necessário alfabetizar científica e tecnologicamente os alunos da educação básica. Essas atividades desenvolvidas no chão da escola tem a missão de articular a história da ciência com a educação. O projeto que se encontra em andamento consiste em dois momentos. O primeiro, já consolidado, consiste em conhecer o trabalho de pesquisadores e o segundo momento, ainda em andamento, envolve pesquisas em periódicos que trazem a história do desenvolvimento de cada assunto. O trabalho realizado é fruto da parceria da escola com a Universidade Federal Espírito Santo (UFES), por meio do evento Show de



Física, coordenado pelo prof. Dr. Giuseppe Gava Camilleti cujos temas são: Nanotecnologia, Buraco Negro, Grafeno e Meteoro. O Show de Física objetiva divulgar o conhecimento e despertar a curiosidade dos estudantes para a Ciência Física. A problematização inicial levantou questões como: a nanotecnologia pode ajudar a despoluir o meio ambiente? O Grafeno pode ser usado para estudar o DNA humano? Buracos Negros podem se chocar? Um meteoro pode cair na nossa cabeça? O percurso metodológico teve início com Podcasts, disponibilizados em duas redes sociais, Spotify e YouTube. Os pesquisadores, Prof. Dr. José Rafael Provetti, Prof. Dr. Wanderlã Scopel, Prof. Dr. Sandro Ricardo e Prof. Dr. Riccardo Sturani foram entrevistados pela equipe do Show de Física fazendo exposição de cada assunto. Após ouvirem os Podcasts, os alunos elaboraram um relatório escrito em resposta aos questionamentos e, posteriormente, na rede social Instagram curtiram o @showdefísica. Foram envolvidos 330 alunos do ensino médio da Escola Estadual Professora Filomena Quitiba, localizada no município de Piúma, sul do Estado do Espírito Santo. Com liberdade de escolha em relação a abordagem dos temas, 17 grupos optaram pelo tema Meteoro, 7 grupos escolheram o Grafeno, 13 grupos, Buraco Negro e 4 grupos optaram pelo tema Nanotecnologia. No primeiro momento do projeto, o desempenho e as aprendizagens alcançada pelo estudantes foram avaliados pelos professores de física, química, geografia e de história. No segundo momento a atividade buscará a evolução histórica de cada tema e aplicações para o educando por meio de estudos e pesquisas para que o estudante perceba como se dá a construção do conhecimento científico. Morin (1996, p. 99) salienta que o "progresso dos conhecimentos especializados que não se podem comunicar uns com os outros provoca a regressão do conhecimento geral". Farão parte do corpus de pesquisa: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física, Cadernos de Astronomia, Revista Brasileira de História da Ciência RBHC entre outros. Em conclusão, esperamos que, ao finalizar o segundo momento, sobretudo com apresentação de vídeos, os alunos compreendam que o conhecimento é uma construção, ou seja, não nasce acabado. E a forma como os cientistas trabalham e o que produzem precisa ser divulgada nessa etapa do ensino.

**Palavras-chave:** *interdisciplinaridade, história da ciência, prática pedagógica.*

### Current Science Themes in Basic Education

This abstract brings the report of the project "Current Science Themes" developed in a state public school, in an interdisciplinary way, which, as pointed out by Fourez (1995; 1997), is organized around the notion of representation of a concrete situation and unique with the contribution of different disciplines. Basic education students need to take ownership of themes like these, aligning their thinking in tune with the 21st century. According to Fourez (1997, p. 23), "to disseminate sufficient knowledge to the population so that the technicians' decisions can be sufficiently understood and also democratically controlled", therefore, it is necessary to make basic education students scientifically and technologically literate. These activities developed in the school ground have the mission to articulate the history of

science and education. The project that is in progress consists of two moments. The first, already consolidated, consists of getting to know the work of researchers and the second, still in progress, involves research in journals that bring the history of the development of each subject. The work carried out is the result of the school's partnership with the Federal University of Espírito Santo (UFES), through the Physics Show event, coordinated by prof. Dr. Giuseppe Gava Camilleti whose themes are: Nanotechnology, Black Hole, Graphene and Meteor. The Physics Show aims to disseminate knowledge and arouse students' curiosity for Physical Science. The initial problematization raised questions such as: can nanotechnology help to clean up the environment? Can Graphene be used to study human DNA? Can Black Holes clash? Can a meteor fall on our head? The methodological path began with Podcasts, available on two social networks, Spotify and YouTube. The researchers, Prof. Dr. José Rafael Proveti, Prof. Dr. Wanderlã Scopel, Prof. Dr. Sandro Ricardo and Prof. Dr. Riccardo Sturani was interviewed by the Physics Show team, explaining each subject. After listening to the Podcasts, the students prepared a written report in response to the questions and, later, on the social network Instagram, they liked @showdefísica. Three hundred thirty high school students from the State School Professora Filomena Quitiba, located in the municipality of Piúma, in the south of the State of Espírito Santo, were involved. With freedom of choice regarding the approach of themes, 17 groups opted for the Meteor theme, 7 groups chose Graphene, 13 groups chose Black Hole and 4 groups opted for the Nanotechnology theme. In the first stage of the project, the performance and learning achieved by the students were evaluated by the physics, chemistry, geography and history teachers. In the second stage, the activity will seek the historical evolution of each theme and applications for the student through studies and research so that the student can understand how the construction of scientific knowledge takes place. Morin (1996, p. 99) points out that "the progress of specialized knowledge that cannot communicate with each other causes the regression of general knowledge". The following will be part of the research corpus: Brazilian Journal of Physics Teaching, Brazilian Journal of Physics Education, Astronomy Notebooks, Brazilian Journal of the History of Science RBHC, among others. In conclusion, we hope that, at the end of the second moment, especially with the presentation of videos, students will understand that knowledge is a construction, that is, it is not born finished. And the way scientists work and what they produce needs to be disclosed at this stage of education.

**Keywords:** *interdisciplinarity, history of science, pedagogical practice.*

### **Estudo dos Usos, Costumes e Design da Capulana em Moçambique: Seu Valor educativo e tecnológico na Aprendizagem da Educação Visual**

Cacilda Chivai

O presente artigo, intitulado Estudo dos Usos, Costumes e Design da Capulana em Moçambique: Seu Valor educativo e tecnológico na Aprendizagem da Educação Visual, constitui não só, uma motivação para a Disciplina de Educação Visual, na medida em que pretende estudar a história do seu uso e o

design, como também afigura-se ser um valor educativo e tecnológico para o seu incremento no processo de aprendizagem na disciplina de Educação Visual. A pesquisa foi realizada em Maputo. Esta pesquisa pretende dar um suporte, explorando novos meios de ensino, artefactos culturais e tecnológicos com uso eficaz, à aprendizagem. O estudo inquiriu aleatoriamente 20 estudantes em formação para o curso de Educação Visual da Universidade Pedagógica de Maputo no contexto de uma pesquisa qualitativa, com aplicação de questionário e entrevista semi-estruturada como instrumentos de recolha de dados. Os resultados mostraram que o ensino por meio de artefactos de aprendizagem aliado a tecnologia motiva os alunos à aprendizagem, por conseguinte, facilita a percepção do conteúdo sobre malhas reticulada para uma aprendizagem com sucesso.

**Palavras-chave:** *Meios de ensino, malha reticulada, capulana, design, tecnologia.*

### **Study of the Uses, Customs and Design of the Capulana in Mozambique: Its Educational and Technological Value in Visual Education Learning**

The present article, entitled Study of the Uses, Customs and Design of the Capulana in Mozambique: Its Educational and Technological Value in Learning Visual Education, constitutes not only, a motivation for the Visual Education discipline, as it intends to study the history of its use and design, but also appears to be an educational and technological value for its increment in the learning process in the Visual Education discipline. The research was carried out in Maputo. This research aims to provide a support, by exploring new means of teaching, cultural and technological artifacts with effective use, to learning. The study randomly surveyed 20 students in training for the Visual Education course at the Pedagogical University of Maputo in the context of a qualitative research, with application of questionnaire and semi-structured interview as instruments of data collection. The results showed that teaching through learning artifacts coupled with technology motivates students to learning, therefore, facilitates the perception of the content about lattice meshes for successful learning.

**Keywords:** *Educational media, reticulated mesh, capulana, design, technology.*

### **O caminho percorrido para a excelência dos cuidados ao recém-nascido, após o nascimento**

Maria José de Oliveira Santos

Anabela Martins Pinto de Figueiredo

Maria do Carmo Martins Pires e Sousa

O cuidar do recém-nascido tem passado por múltiplas transformações ao longo dos tempos. O aparecimento de novas tecnologias, a interdisciplinaridade do conhecimento, o contributo da Organização Mundial da Saúde (OMS) e de outras organizações responsáveis pela saúde da mulher e da criança, bem como a transformação nos contextos onde ocorre o nascimento, trouxeram um universo mais amplo aos cuidados imediatos ao recém-nascido. Tradicionalmente, a evolução das normas nos cuidados de promoção, prevenção e tratamento aos recém-nascidos derivaram da experiência, com uma lógica cultural e expressas em rituais e procedimentos (OMS, 1991). A partir do momento em que o parto passou a ser realizado de forma generalizada em ambiente hospitalar, o que em Portugal aconteceu no século XX, ao longo da década de 80, começaram a surgir orientações das Organizações internacionais da saúde sobre os cuidados imediatos ao recém-nascido. Estas decorreram de decisões e resoluções políticas com vista a uma qualidade de vida aceitável para todos até ao ano 2000 (OMS, 1991), e de uma mudança de paradigma, no qual a mortalidade neonatal era reconhecida como um problema de saúde pública. Recomendava-se que logo após o nascimento, deveria haver uma atenção ao estado do recém-nascido, como parte integrante dos cuidados no parto normal. Esta atenção emergiu da necessidade de se minimizarem as causas com impacto não só na taxa de mortalidade neonatal, ainda muito elevada nos finais do século XX, mas também na taxa de morbilidade e na qualidade de vida. De acordo com a OMS, as elevadas taxas de mortalidade e morbilidade resultavam de cuidados inadequados e da utilização excessiva ou má utilização de alguma tecnologia, relativamente simples e barata (OMS, 1991). Até ao início da década de 90, a separação dos bebés e das suas mães logo após o nascimento quase definia os modernos cuidados obstétricos e neonatais e era motivada pelo uso generalizado das incubadoras e do leite artificial (Bergman, 2019). A Declaração Innocenti, em 1990, foi um marco para a proteção, promoção e apoio ao aleitamento materno e conseqüentemente para promover o contacto precoce entre a mãe e o recém-nascido (Bergman, 2019). Neste momento a OMS afirmava que a saúde e o bem-estar do recém-nascido, eram baseados em quatro princípios de cuidado: um parto não traumático e limpo, manutenção da temperatura corporal, iniciação da respiração espontânea e amamentação após o nascimento (OMS, 1991). O início da prática da medicina baseada na evidência e estas recomendações ajudaram a restituir a importância dada ao contacto precoce entre a mãe e o recém-nascido e à amamentação, para todos os bebés saudáveis, logo após o nascimento. Nos últimos 30 anos, com base na qualidade da evidência e nas recomendações das Organizações responsáveis pela saúde, as diferenças mais visíveis são a diminuição do intervencionismo e o timing para os cuidados imediatos, dando-se um protagonismo especial à primeira hora de vida – a “Golden Hour”, que preconiza o adiamento de todos os cuidados não urgentes em pelo menos 60 minutos (Crenshaw, 2014). Avanços científicos recentes relacionados com o papel do microbioma, da epigenética e a utilização da neuroimagem, fornecem novas explicações e sugerem que o contacto pele a pele e a amamentação são determinantes importantes para a biologia reprodutiva dos seres humanos (Bergman, 2019). O interesse em conhecer mais sobre a história e a evolução dos cuidados imediatos ao recém-nascido, motivou-nos para uma pesquisa bibliográfica, da qual resultou este artigo. Este interesse resulta da necessidade de se aplicar este conhecimento ao ensino das disciplinas de saúde materna e infantil, nos cursos de enfermagem.

**Palavras-chave:** *Cuidados de saúde; Cuidados imediatos ao recém-nascido; Cuidados pós-natais; Golden Hour; Recém-nascido.*

### **The path traveled to the excellence of newborn care after birth**

The care of newborns has gone through multiple changes over time. The emergence of new technologies, the interdisciplinary nature of knowledge, the contribution of the World Health Organization (WHO) and other organizations responsible for women and children's health, and the transformation in the birth contexts have brought a broader universe of immediate care of the newborn. Traditionally, the evolution of norms in the care of promotion, prevention, and treatment of newborns derived from experience, with a cultural logic and expressed in rituals and procedures (WHO, 1991). When childbirth started to occur in a generalized way in a hospital environment, which happened in Portugal in 80s of the 20th century, guidelines began to emerge from international health organizations on immediate care for newborns. These guidelines resulted from political decisions and WHO resolutions aiming to provide an acceptable quality of life for all by 2000 (WHO, 1991). Additionally, neonatal mortality was recognized as a public health problem. It was recommended that right after birth, attention should be given to the state of the newborn as an integral part of normal birth care. This attention emerged from the need to minimize the causes impacting the neonatal mortality rate, which was still very high at the end of the 20th century, and the morbidity rate and quality of life. According to the WHO, the high mortality and morbidity rates resulted from inadequate care and the excessive use or misuse of technology, relatively cheap and straightforward (WHO, 1991). Until the early 1990s, the separation of babies and their mothers immediately after birth almost defined modern obstetric and neonatal care and was motivated by the widespread use of incubators and artificial milk (Bergman, 2019). The Innocenti Declaration, in 1990, was a milestone for the protection, promotion, and support of breastfeeding and consequently for promoting early contact between mother and newborn (Bergman, 2019). At this time, the WHO stated that the health and well-being of the newborn were based on four principles of care: a non-traumatic and clean delivery, maintenance of body temperature, initiation of spontaneous breathing, and breastfeeding after birth (WHO, 1991). The beginning of evidence-based medical practices and these recommendations helped restore the importance of early contact between mother and newborn and breastfeeding soon after birth for all healthy babies. In the last 30 years, based on the quality of evidence and recommendations of the organizations responsible for health, the most visible differences are the decrease in interventionism and the timing for immediate care, giving a special role to the first hour of life "Golden Hour," which advocates delaying all non-urgent care by at least 60 minutes (Crenshaw, 2014). Recent scientific advances related to the role of the microbiome and epigenetics and the use of neuroimaging provide new explanations and suggest that skin-to-skin contact and breastfeeding are important determinants of the reproductive biology of human beings (Bergman, 2019). The interest in knowing more about the history and evolution of immediate care for the newborn motivated us to do literature research, which resulted in

this article. This interest results from the need to apply this knowledge to the teaching of maternal and child health disciplines in nursing courses.

**Keywords:** *Health care; Immediate newborn care; Postnatal care; Golden Hour; Newborn.*

## Movimentos tecnocientíficos no contexto do Ensino de Ciências

Miguel Guilhermino Archanjo Junior

O entendimento que o desenvolvimento científico e tecnológico, responsáveis pelos ‘avanços tecnológicos’ e as ‘descobertas científicas’, seriam imprescindíveis para o desenvolvimento da sociedade, em todos os seus aspectos, perdurou por muitos anos. Essa concepção era denominada positivista, e foi duramente criticada por diversos teóricos, filósofos e epistemólogos ao longo dos anos, em que os mesmos, criticavam que a ciência não era/é neutra e nem verdades absolutas, e muito menos, a responsável pela resolução de todas as demandas sociais, uma vez que essas demandas não estavam inseridas em suas agendas de pesquisas. Dentre os diversos autores que criticaram a concepção positivista da ciência, vale destacar Japiassú (1934), ao mencionar que é necessário abandonar a ciência positiva e aceitar a ideia de uma ciência crítica, capaz de analisar as relações que ela mantém com a sociedade, bem como as orientações ou utilizações eventuais que esta sociedade poderá impor-lhe. Seguindo essa lógica, outros autores/cientistas começaram a se manifestar, problematizando os pressupostos da ciência positiva, em diversos fóruns de debates e contribuir assim, para a constituição da epistemologia crítica. Dentre essas manifestações, vale enfatizar o movimento tecnocientífico de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), que iniciaram em países situados ao oeste da Europa e ao norte da América, com perspectiva mais acadêmica no contexto das Ciências Sociais e da Filosofia na Europa. Posteriormente, as pesquisas na perspectiva da CTS, emergiram também, nos movimentos de cunho social na América, tendo em vista problematizar o modelo de desenvolvimento da tecnologia hegemônica da sociedade. Ou seja, “passou-se a postular processos decisórios mais democráticos, em detrimento do modelo de decisões puramente técnico, tecnocrático”. (ROSO, 2017, p. 32). Para tanto, a discussão da CTS no âmbito acadêmico é compreendida como um instrumento capaz de democratizar o conhecimento científico e tecnológico na sociedade contribuindo significativamente para o Pensamento Latino-Americano em Ciências-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), objetivando resgatar elementos sociais, históricos e culturais que contribuam com a formação do PLACTS. Sendo assim, o foco do PLACTS consiste em reconfigurar o modelo da TC hegemônica na sociedade, por meio de discussões e estratégias que possibilitem a transformação social dos sujeitos que estão à margem da sociedade (DAGNINO, 2014). Para isso, Roso (2017) menciona que uma possibilidade de resolução seria a adequação sociotécnica como maneira de operacionalizar a aquisição de Tecnologia Social (TS), pois, essa tecnologia apresenta um maior potencial crítico-transformador. Nesse sentido, Dagnino et al. (2004) afirmam que a TS vem sendo desenvolvida na sociedade atual propiciando a interação social entre os diversos saberes (científicos, financeiros, mercadológicos, culturais etc.) em diferentes áreas da

sociedade, contribuindo para a inclusão social. A TS, segundo Dagnino et al. (2004), consiste em um desenvolvimento de produtos, técnicas e/ou metodologias reaplicáveis e desenvolvidas com a participação da comunidade local, a fim de possibilitar a resolução de problemas sociais locais, bem como o compromisso com a transformação da sua realidade, a sustentabilidade socioambiental, a inclusão social e a democratização do conhecimento científico. Nesse sentido, os movimentos tecnocientíficos têm contribuído significativamente para o Ensino de Ciências, principalmente, quando os mesmos estão articulados aos pressupostos freireanos, com vista inserir as demandas sociais/socioambientais locais em suas agendas científicas, na tentativa de potencializar uma educação dialógica, emancipadora e transformadora no contexto social.

**Palavras-chave:** *Movimentos tecnocientíficos; Ensino de Ciências; Freire.*

### **Techno-scientific movements in the context of Science Teaching**

The understanding that scientific and technological development, responsible for 'technological advances' and 'scientific discoveries', would be essential for the development of society, in all its aspects, lasted for many years. This conception was called positivist, and was harshly criticized by several theorists, philosophers and epistemologists over the years, in which they criticized that science was/is neither neutral nor absolute truths, let alone responsible for the resolution of all social demands, since these demands were not included in their research agendas. Among the several authors who criticized the positivist conception of science, it is worth highlighting Japiassú (1934), when mentioning that it is necessary to abandon positive science and accept the idea of a critical science, capable of analyzing the relations it maintains with society as well. as the possible guidelines or uses that this company may impose on you. Following this logic, other authors/scientists began to manifest themselves, questioning the assumptions of positive science, in various debate forums, thus contributing to the constitution of critical epistemology. Among these manifestations, it is worth emphasizing the techno-scientific movement of Science, Technology and Society (STS), which started in countries located in Western Europe and North America, with a more academic perspective in the context of Social Sciences and Philosophy in Europe. Subsequently, research from the perspective of STS also emerged in social movements in America, with a view to problematizing the model of development of the hegemonic technology of society. In other words, "it started to postulate more democratic decision-making processes, to the detriment of the purely technical, technocratic decision-making model". ROSO, 2017, p. 32). Therefore, the discussion of STS in the academic sphere is understood as an instrument capable of democratizing scientific and technological knowledge in society, significantly contributing to the Latin American Thought in Science-Technology-Society (PLACTS), aiming to rescue social, historical and that contribute to the formation of PLACTS. Thus, the focus of PLACTS is to reconfigure the hegemonic CT model in society, through discussions and strategies that enable the social transformation of subjects who are on the margins of society (DAGNINO, 2014). For this, Roso (2017) mentions that a possible solution

would be the socio-technical adequacy as a way to operationalize the acquisition of Social Technology (TS), since this technology has a greater critical-transforming potential. In this sense, Dagnino et al. (2004) state that ST has been developed in today's society, providing social interaction between different types of knowledge (scientific, financial, marketing, cultural, etc.) in different areas of society, contributing to social inclusion. TS, according to Dagnino et al. (2004), consists of the development of products, techniques and/or replicable methodologies developed with the participation of the local community, in order to enable the resolution of local social problems, as well as the commitment to transforming their reality, sustainability environmental, social inclusion and democratization of scientific knowledge. In this sense, technoscientific movements have significantly contributed to Science Teaching, especially when they are articulated with Freirean assumptions, with a view to inserting local social/socioenvironmental demands in their scientific agendas, in an attempt to enhance a dialogical, emancipatory and transformative in the social context.

**Keywords:** *Techno-scientific movements; Science teaching; Freire.*

### **Das bruxas aos cientistas: do Saber Popular ao Saber Científico nas aulas de Química”**

Taylor Ferreira

Monique Gonçalves

A associação de conceitos químicos com a vida e o cotidiano são o que os professores de Química devem buscar como estratégias de abordagem no ensino. Na tentativa de favorecer esse processo, uma alternativa recomendada pelos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2002) é a utilização de temáticas. Na atualidade, sobretudo quando se discute a nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e as mudanças que teremos que readaptar para o ensino de química no novo Ensino Médio, precisamos repensar novas formas de ensinar ciências. Chassot (2002) defende a necessidade de um ensino de ciências que contemple aspectos históricos, dimensões ambientais, posturas éticas e políticas, mergulhadas na procura de saberes populares e nas dimensões das etnociências –, proposta que traz vantagens para uma alfabetização científica, como também confere dimensões privilegiadas para a formação de professores. A interdisciplinaridade e transdisciplinaridade podem trazer conteúdos que tenham relação com o cotidiano dos estudantes, fazendo com que o conhecimento desenvolvido dentro da sala de aula tenha relação com seu contexto histórico-social. Neste sentido podemos ter como aliada as tradições populares; essas sempre fizeram com que gerações sobrevivessem à custa de conhecimentos práticos, acumulados ao longo do tempo, sem uma base científica concreta. Com o ensino de química sendo associado a esse conhecimento hereditário, há a possibilidade de melhor assimilação por parte dos alunos do conteúdo científico e ainda, a valorização dos saberes populares, o que pode contribuir para uma prática educativa mais significativa. Tal abordagem é uma temática que



pode ultrapassar as fronteiras da escola e os tornar mais próximos da família, ao perceber que os saberes são concretos e importantes. Desde a Antiguidade há a preocupação com o resgate e o entendimento do conhecimento referente ao uso que diferentes povos fazem dos elementos de seu ambiente natural, com destaque para as plantas medicinais. E as informações sobre esses recursos foram transmitidas ao longo dos tempos e gerações, o que garantiu a preservação dos saberes populares (Brandelli, 2017). Este trabalho relaciona os saberes trazidos por mulheres na Idade Média, chamadas de bruxas, e o domínio que tinham das ervas – Produtos Naturais – suas ações para a cura dos males do corpo e da alma, a maneira como foram perseguidas por tais conhecimentos, de que forma esses saberes foram passados por gerações, conectando aos saberes científicos, desenvolvimento e avanços da ciência, apresentando sua aplicabilidade. Nas aulas de história estuda-se o período da Santa Inquisição, e de que forma a sociedade caçava as mulheres que não se encaixavam nos padrões pré-estabelecidos da época, sendo classificadas por bruxas. Ao tratar de temáticas em parceria com outras disciplinas, é possível relacionar a química com assuntos de interesse dos alunos, podendo-se fazer o uso de filmes, correlacionando à fatos da ciência, sociedade, política e cultura. Assim, podemos utilizar os fitoquímicos, compostos de natureza química produzidos por vegetais, para apresentar o conteúdo das funções orgânicas, grupamentos funcionais e suas propriedades. Um exemplo dessas ervas é a *Atropa belladonna* L., uma das plantas mais venenosas encontradas na literatura. A presença dos alcaloides tropânicos na planta confere a toxicidade, e a ingestão de somente uma folha pode ser fatal. Por essa razão faz-se necessário aprofundar o estudo de fitoquímicos, focando nos riscos causados e nas possibilidades terapêuticas que podem oferecer (NOBREGA, 2016). A escola deve ser o espaço que propicie diálogos e trocas, interseção entre disciplinas, a fim de que o discente participe ativamente na construção do seu conhecimento.

**Palavras-chave:** *História da Ciência, Interdisciplinaridade, Saberes Populares, Produtos Naturais, Fitoquímicos.*

### **Of the Witches to the scientist: of Folk Knowledge to the Scientific Knowledge in the chemistry classes**

The association of chemistry concepts with life and the daily is what the teachers of chemistry should seek as strategies to approach in teaching. In an attempt to favor this process, an alternative recommended by the Curriculum Parameters for High School (Brazil,2002) is the use of themes. Nowadays, especially when discussing the new Base Nacional Curricular Comum (BNCC) and the changes that we will have to readjust for teaching chemistry in the new high school, we need to rethink new forms of teaching Science. Chassot (2002) defends the need of a science education that includes historical aspects, environmental dimensions, ethical and political postures, immersed in the search for popular knowledge and in the dimensions of ethnosciences - a proposal that brings advantages for scientific literacy, as well as conferring privileged dimensions for teacher training. Interdisciplinarity and

transdisciplinarity can bring contents that are related to the daily lives of students, making the knowledge developed within the classroom related to its historical-social context. In this sense, we can have popular traditions as an ally; these have always caused generations to survive at the expense of practical knowledge, accumulated over time, without a concrete scientific basis. With the teaching of chemistry being associated with this hereditary knowledge, there is the possibility of better assimilation by students of the scientific content and also the appreciation of popular knowledge, which can contribute to a more significant educational practice. Such an approach is a theme that can go beyond the boundaries of the school and bring them closer to the family, when realizing that knowledge is concrete and important. Since Antiquity, there has been a concern with the recovery and understanding of knowledge regarding the use that different peoples make of the elements of their natural environment, with emphasis on medicinal plants. And information about these resources was transmitted over time and generations, which ensured the preservation of popular knowledge (Brandelli, 2017). This work relates the knowledge brought by women in the Middle Ages, called witches, and the domain they had of herbs - Natural Products - their actions to cure the ailments of the body and soul, the way they were persecuted by such knowledge, from how this knowledge was passed on for generations, connecting to scientific knowledge, development and advances in science, presenting its applicability. In history classes we study the period of the Holy Inquisition, and how society hunted women who did not fit the pre-established standards of the time, being classified by witches. When dealing with themes in partnership with other disciplines, it is possible to relate chemistry with subjects of interest to students, and it is possible to make use of films, correlating them to facts of science, society, politics and culture. Thus, we can use phytochemicals, chemical compounds produced by plants, to present the content of organic functions, functional groups and their properties. An example of these herbs is *Atropa belladonna* L., one of the most poisonous plants found in the literature. The presence of tropic alkaloids in the plant confers toxicity, and ingestion of just one leaf can be fatal. For this reason, it is necessary to deepen the study of phytochemicals, focusing on the risks caused and the therapeutic possibilities they can offer (NOBREGA, 2016). The school must be the space that provides dialogues and exchanges, intersections between subjects, so that the student actively participates in the construction of their knowledge.

**Keywords:** *History of Science, Interdisciplinarity, Popular Knowledges, Natural products, phytochemicals.*

### **Dados comparativos da evasão no curso de licenciatura em Ciências Biológicas, anteriormente e posteriormente à mudança de grade curricular**

Amarílis Abreu Souza

Lucirléia Alves Moreira Pierucci

Ricardo Andrade Barata

Atualmente, a evasão no Ensino Superior tem sido apontada como um dos grandes problemas enfrentados pelos cursos de Graduação, especialmente aqueles de ensino público. O presente trabalho, foi realizado por uma discente do PET Biologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, com o propósito de analisar a queda ou aumento dos índices de evasão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade. Para analisar o índice proposto no trabalho, foram observados dados disponibilizados pela Pró Reitoria de Graduação (PROGRAD), juntamente à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. O estudo buscou analisar a variação dos egressos e evadidos anteriormente e posteriormente à mudança de currículo, que aconteceu no semestre de 2018/1, sendo possível observar se houve a diminuição ou aumento da taxa de evasão. Para a análise estatística, foi considerado como população a ser estudada, todos os alunos evadidos durante os períodos de 2007/2 a 2020/1, totalizando 388 estudantes. Com isso, foram feitas as médias dos dois grupos referentes ao currículo novo e currículo antigo tendo em vista que na antiga grade curricular a evasão foi aproximadamente 10,93 maior que no período da nova estrutura. Em seguida, foi realizado o Teste F para análise de variância, com isso foi possível encontrar um nível de significância de 0,39, sendo este maior que 5% o qual aponta para uma diferença significativa entre os grupos. Com o objetivo de averiguar a diferença entre as médias dos grupos de estudantes do currículo novo e currículo antigo, foi utilizado o Teste T, que totalizou -0,00002, visto que tal resultado é menor que 5%, podendo assim afirmar que a mudança teve de fato grande influência na permanência dos discentes no curso observado.

**Palavras-chave:** *Evasão, Licenciatura, Ciências Biológicas.*

### **Comparative data on dropout in the bachelor degree in Biological Sciences, before and after the change of the curriculum grade**

Currently, dropout in Higher Education has been identified as one of the major problems faced by Undergraduate courses, especially those in public education. The present work was carried out by a PET Biology student at the Federal University of Vales do Jequitinhonha and Mucuri, with the purpose of analyzing the drop or increase in dropout rates in the Biological Sciences Degree course at the University. To analyze the index proposed in the work, data provided by the Dean of Undergraduate Studies (PROGRAD), together with the Coordination of the Licentiate Course in Biological Sciences, were observed. The study sought to analyze the variation of alumni and dropouts before and after the curriculum change, which took place in the semester 2018/1, and it is possible to observe whether there was a decrease or increase in the dropout rate. For statistical analysis, all students who dropped out during the periods from 2007/2 to 2020/1 were considered as the studied population, totaling 388 students. Thus, the averages of the two groups referring to the new curriculum and the old curriculum were taken considering that in the old curriculum the dropout rate was approximately 10.93 higher than in the period of the new structure. Then, the F Test for analysis of variance was performed, with this it was

possible to find a significance level of 0.39, which is greater than 5%, which points to a significant difference between the groups. In order to determine the difference between the means of the groups of students of the new curriculum and the old curriculum, the T Test was used, which totaled -0.00002, since this result is less than 5%, thus confirming that the change it had, in fact, a great influence on the permanence of students in the observed course.

**Keywords:** *Evasion, graduation, Biological Sciences.*

## **História da Vacina e História da Astronomia: episódios históricos para a Educação em Ciências em tempos negacionistas**

Tiago Venturi

Roberta Chiesa Bartelmebs

Lara Amélia Dreon Lohmann

Isabella Carolina Umeres

Amanda Maria Garcia de Souza

Num contexto marcado pela pandemia de Covid-19, que resulta em uma crise social, movimentos negacionistas, anticientíficos e pseudocientíficos espalham-se e tomam força por meio das redes sociais. São movimentos como o antivacinas que prejudicam as campanhas de imunização e colocam vidas em risco; ou como o terraplanista que visa desacreditar conhecimentos científicos construídos historicamente, baseados em evidências. Vivemos tempos obscurantistas, que afastam ciência e sociedade. Como consequência, decisões individuais, coletivas e políticas públicas desconsideram a ciência e o trabalho realizado por instituições de pesquisa. A ciência vem sendo questionada pela ausência de respostas, pela falta de verdades, por trazer mudanças em conhecimentos outrora consolidados. E não seria este o objetivo da ciência e do fazer ciência? Compreender que o conhecimento científico representa um conhecimento racional, pautado por evidências e confiável em um determinado momento histórico não é tarefa fácil. Significa renunciar a verdades absolutas, respostas definitivas e dogmas, em prol de conhecimentos em constante evolução ao longo do tempo, ao longo da história. Ensinar Ciências é o desafio posto aos professores nesta época. Portanto, este estudo objetiva refletir sobre as Histórias da Vacina e da Astronomia e suas contribuições para ensinar sobre ciência em tempos negacionistas. Episódios da História da Ciência podem contribuir com a compreensão das construções do conhecimento científico, das certezas e incertezas, dos erros e acertos e tensões sociais que existiram ao longo da história de um determinado conhecimento. Também permite a compreensão de que os conhecimentos científicos são provisórios, repletos de controvérsias. A história das vacinas, iniciada com Edward Jenner, em 1796, na pandemia de varíola, é um exemplo de que acúmulo de conhecimentos científicos permitiu avanços extraordinários em termos de saúde. Jenner ao observar a

varíola bovina, identificou que as ordenhadeiras eram imunes à varíola humana, demonstrou que tal imunidade decorria do contato das mulheres com as secreções das vacas. Avanços tecnológicos e conhecimentos foram construídos de 1800 até 2020, para que em menos de oito meses surgisse esperança em inúmeras vacinas para combate ao coronavírus. História que permite compreender o combate e erradicação da varíola, assim como a importância da vacinação para combater o coronavírus. Ao mesmo tempo a História da Astronomia demonstra resistência a elementos epistemológicos e ontológicos acerca das mudanças no nosso lugar no espaço. Desde o anúncio de que a Terra não era mais o centro do universo, embates foram travados, uma longa revolução científica se estabeleceu para que o Sol fosse reconhecido como o centro do universo. Em paralelo, a transição geográfica de uma terra plana a um globo terrestre, foi uma das mudanças epistemológicas mais rápidas que ocorreram. Fatos corroborados pelas navegações do século XV, mas filósofos gregos já tinham teorias sobre a esfericidade da Terra. Porém, na Idade Média disseminava-se a ideia de uma Terra plana. Portanto, não houve consenso acerca da temática na época. Contudo, o que presenciamos atualmente não se trata de um embate de ideias acerca dos fatos. São refutações que baseadas em distorção da realidade, deformações de teorias, que ignoram aspectos da realidade. A história da ciência permite à educação em ciência promover um ensino sobre o fazer ciência, de forma crítica e coerente com o próprio desenvolvimento científico. Refletir sobre estratégias teórico-metodológicas que promovam a alfabetização científica e midiática torna-se essencial, especialmente para combater o mundo negacionista e desinformado que se alastra pelas redes sociais na sociedade da informação.

**Palavras-chave:** *história da ciência, vacinas, astronomia, alfabetização científica e midiática.*

### **Vaccine History and Astronomy History: historical episodes for Science Education in denial times**

In a context marked by the Covid-19 pandemic, which results in a social crisis, denial, anti-scientific and pseudo-scientific movements are spreading and gaining strength through social networks. These are movements such as anti-vaccines that undermine immunization campaigns and put lives at risk; or as the earth planner who seeks to discredit historically constructed scientific knowledge based on evidence. We live in obscurantist times, which distance science and society. As a result, individual and collective decisions and public policies disregard science and the work carried out by research institutions. Science has been questioned for the lack of answers, for the lack of truths, for bringing changes in knowledge that was once consolidated. And wouldn't this be the objective of science and of doing science? Understanding that scientific knowledge represents rational knowledge, based on evidence and reliable at a given historical moment is not an easy task. It means renouncing absolute truths, definitive answers and dogmas, in favor of knowledge that is constantly evolving over time, throughout history. Teaching Science is the challenge posed to teachers at this time. Therefore, this study aims to reflect on the Stories of Vaccine and Astronomy and their contributions to teaching about science in denial times. Episodes in

the History of Science can contribute to the understanding of the constructions of scientific knowledge, certainties and uncertainties, mistakes and successes and social tensions that existed throughout the history of a given knowledge. It also allows the understanding that scientific knowledge is provisional, full of controversies. The history of vaccines, which began with Edward Jenner, in 1796, in the smallpox pandemic, is an example that the accumulation of scientific knowledge has allowed extraordinary advances in terms of health. Jenner, when observing cowpox, identified that the milkmaids were immune to smallpox, and demonstrated that such immunity resulted from the contact of women with the secretions of cows. Technological advances and knowledge were built from 1800 to 2020, so that in less than eight months there would be hope for countless vaccines to fight the coronavirus. History that allows us to understand the fight and eradication of smallpox, as well as the importance of vaccination to fight the coronavirus. At the same time, the History of Astronomy demonstrates resistance to epistemological and ontological elements about changes in our place in space. Since the announcement that the Earth was no longer the center of the universe, clashes were fought, a long scientific revolution was established so that the Sun was recognized as the center of the universe. In parallel, the geographic transition from a flat earth to a terrestrial globe was one of the fastest epistemological mutations that occurred. Facts corroborated by navigations of the fifteenth century, but Greek philosophers already had theories about the sphericity of the Earth. However, in the Middle Ages the idea of a flat Earth was widespread. Therefore, there was no consensus on the topic at the time. However, what we are currently witnessing is not a clash of ideas about the facts. They are rebuttals based on distortion of reality, deformations of theories, which ignore aspects of reality. The history of science allows science education to promote teaching about doing science, in a critical and coherent way with scientific development itself. Reflecting on theoretical-methodological strategies that promote scientific and media literacy is essential, especially to fight the denial and uninformed world that spreads through social networks in the information society.

**Keywords:** *history of science, vaccines, astronomy, scientific and media literacy.*

## **História da Ciência sob a perspectiva de gênero: as mulheres que contribuíram para a tabela periódica**

Beatriz Gatti de Castro

Com o avanço de estudos que envolvem a área de ciência e tecnologia, novas perspectivas de abordagem dessa temática estão sendo reveladas e, uma delas, compreende questões históricas pautadas na discussão a respeito da (in)visibilidade de mulheres na Ciência. Baseado nessa perspectiva, este trabalho busca trazer uma abordagem histórica acerca das mulheres que contribuíram para a construção da Tabela Periódica (TP), reafirmando a importância do reconhecimento da presença feminina na Ciência. O século XIX foi marcado pelo desenvolvimento dos Raios-X e da radioatividade e tais avanços científicos auxiliaram nas pesquisas de Marie Sklodowska-Curie (1867-1934) e seu companheiro Pierre Curie (1859-1906) que, em 1898, divulgaram a descoberta de dois elementos

químicos: o polônio e o rádio. Três anos mais tarde, Ernest Rutherford (1871-1937) e Harriet Brooks (1876-1933) identificaram um gás nobre radioativo natural de número atômico 86, o radônio. Em 1925, Ida Tacke Noddack (1896-1978), seu marido Walter Noddack (1893-1960) e Otto Berg (1873-1939) anunciaram a descoberta dos elementos de número atômico 43 e 75, atualmente conhecidos como tecnécio (Tc) e rênio (Re). Já em 1939, a física francesa Yvette Cauchois (1908-1999) e Horia Hulubei (1896-1972) analisaram uma amostra de radônio e notaram linhas espectrais que não correspondiam ao elemento e pensaram que, ao menos uma delas, era referente ao elemento químico de número atômico 85 que, posteriormente, foi denominado astato (At). Ainda em 1939, Marguerite Catherine Perey (1909-1975) isolou e caracterizou o elemento químico frâncio (Fr) de número atômico 87. Já o século XX foi marcado, principalmente, pelo interesse por elementos transurânicos e Darleane Christian Hoffman (1926- ), uma química nuclear norte-americana, estava entre os pesquisadores que, em 1974, sintetizaram o elemento químico de número atômico 106, o seabórgio (Sg). Ao longo do século XXI, outras mulheres também vêm deixando seus legados na construção da TP. Neste sentido, através de pesquisas e levantamentos de arquivos históricos, esse trabalho visa reforçar a importância de difundir biografias de mulheres cientistas, além de contribuir para o reconhecimento de seus trabalhos.

**Palavras-chave:** *História da Ciência, Tabela Periódica, Gênero e Ciência.*

### **History of Science from the gender perspective: women who contributed to the periodic table**

With the advancement of studies involving science and technology, new perspectives to approach this theme are being revealed and, one of them, comprises historical questions based on the discussion about (in)visibility of Women in Science. Based on this perspective, this article brings a historical approach about women that contributed to the construction of the Periodic Table (PT), reaffirming the importance of recognizing the female presence in Science. The nineteenth century marked the development of X-rays and radioactive and such scientific advances helped in the research of Marie Sklodowska-Curie (1867-1934) and her husband Pierre Curie (1859-1906) who, in 1898, disclose the discovery of two chemical elements: polonium and radium. Three years later, Ernest Rutherford (1871-1937) and Harriet Brooks (1876-1933) identified a natural radioactive noble gas with atomic number 86, radon. In 1925, Ida Tacke Noddack (1896-1978), her husband Walter Noddack (1893-1960) e Otto Berg (1873-1939) announced the discovery of elements with atomic numbers 43 and 75, currently known as technetium (Tc) and rhenium (Re). In 1939, the French physicists Yvette Cauchois (1908-1999) and Horia Hulubei (1896-1972) analyzed a sample of radon and noticed spectral lines that didn't correspond to the element and they thought that, a least of them, was related to the chemical element with atomic number 85, called astato (At). Also in 1939, Marguerite Catherine Perey (1909-1975) isolated and characterized the francium (Fr), the chemical element with atomic number 87. The interest in transuranic elements marked the 20th century and Darleane Christian Hoffman (1926- ), a North American nuclear chemistry,

was among the researchers who, in 1974, synthesized the chemical element with atomic number 106, seaborgium (Sg). Throughout the 21st century, other women have also been leaving their legacies in the construction of PT. In this sense, through research and surveys of historical archives, this article aims to reinforce the importance of disseminating the biographies of scientists' women, in addition to contributing to the recognition of their work.

**Keywords:** *History of Science, Periodic Table, Gender and Science.*

## O modelo científico da geometria molecular

Sophia Parisi

Maria Helena Roxo Beltran

A Química, disciplina importante da área de Ciências Naturais, estuda a composição da matéria, sua estrutura, propriedades e transformações e está presente no currículo escolar brasileiro há muitos anos. Segundo a proposta curricular do Estado de São Paulo, divulgada em 2011, ela pode ser um instrumento da formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia, no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade. Um dos temas recorrentes na apresentação de conteúdos e teorias são os modelos científicos, importantes na Ciência, pois são criados para melhor elucidar os fenômenos microscópicos dos objetos estudados e é através deles que podemos gerar explicações e prever eventos. Uma das maiores dificuldades associadas ao ensino desses conteúdos está relacionada à forma abstrata da qual essa Ciência se vale para explicar fenômenos observáveis em termos microscópicos (não observáveis) e à maneira como estes modelos são geralmente abordados, tanto em sala de aula quanto nos livros didáticos de Química. Por serem representações da realidade não palpável em estudo, os modelos acabam gerando muitas dúvidas, dificuldades de compreensão e interpretações equivocadas nos estudantes, pois eles, muitas vezes, não conseguem assimilar nem diferenciar premissas cruciais na elucidação dos modelos. Este trabalho promove a discussão do uso dos modelos em sala de aula, e traz para debate a necessidade de explanação dos limites e das transformações presentes nestas representações. Para isso, aponta-se o uso da História da Ciência como ferramenta auxiliadora no processo de ensino aprendizagem, levando em consideração que suas bases são de grande relevância para o processo de ensino, e que, além disso, pode trazer a contextualização necessária para o entendimento da construção de um conhecimento científico para o nosso aluno. O modelo que escolhemos para pautar nossa pesquisa foi o da geometria molecular devido a tridimensionalidade das moléculas, que faz necessário um poder maior de imaginação dos alunos na concepção mental destes modelos e na aceção da ideia espacial da disposição dos átomos nas moléculas. Também ao fato, de que este conteúdo geralmente é tratado no ensino, como ideia pronta e acabada, principalmente, nos livros didáticos, sendo resumido à apresentação da teoria de repulsão de pares de elétrons na camada de valência, uma tabela bidimensional com os diferentes modelos geométricos e uma representação dos



modelos por bexigas de látex ou beringelas, como também são conhecidos. Isso leva a ideias equivocadas sobre esse conhecimento, como se ele tivesse sido alcançado de prontidão, sem debates científicos ou modelos anteriores. Para desenvolvimento do trabalho debatemos sobre o que são os modelos em Ciência, os modelos na Química, e o modelo, em específico, para a geometria molecular, abordando por um lado, a visão do professor e por outro, a do aluno, apontando a relevância da História da Ciência no ensino e no ensino da geometria molecular. Acreditamos que este trabalho então, possa contribuir para a discussão que envolve a pesquisa relacionada com o ensino de Química, particularmente, a reflexão sobre seus conteúdos, abrindo espaço para discussões dos conceitos, limitações e transformações, tanto em sala de aula quanto fora dela. Trazer para sala de aula os debates envolvendo tais conceitos propiciaria um melhor entendimento da concepção destas estruturas, tornando o ensino contextualizado ao invés da simples reprodução das fórmulas por “decoreba”. Aproximar nossos estudantes do desenvolvimento de tais ideias, propicia maior envolvimento, pois mostra a disciplina como construção humana.

**Palavras-chave:** *Modelos científicos; Geometria molecular; Ensino de Química; História da Ciência e Ensino.*

### The Scientific model of molecular geometry

Chemistry, an important discipline in Natural Sciences, studies the composition of the subject, its structure, properties and transformations and has been present in the Brazilian school curriculum for many years. According to the curricular proposal of the State of São Paulo, published in 2011, it can be an instrument of human formation, which broadens cultural horizons and autonomy, in the exercise of citizenship, if chemical knowledge is promoted as one of the means of interpreting the world and intervening in reality. One of the recurring themes in the presentation of contents and theories are the scientific models, important in science, because they are created to better elucidate the microscopic phenomena of the objects studied and it is through them that we can generate explanations and predict events. One of the greatest difficulties associated with the teaching of these contents is related to the abstract form of this Science is used to explain phenomena observable in microscopic (non-observable) terms and the way these models are generally approached, both in the classroom and in chemistry textbooks. Because they are representations of reality not palpable in study, the models end up generating many doubts, difficulties of understanding and misinterpretations in students, because they often cannot assimilate or differentiate crucial premises in the elucidation of the models. This paper promotes the discussion of the use of models in the classroom and brings to debate the need to explain the limits and transformations present in these representations. For this, it is pointed out the use of the History of Science as a helping tool in the learning teaching process, taking into account that its bases are of great relevance to the teaching process, and that, in addition, it can bring the necessary contextualization for the understanding of the construction of scientific knowledge for our student. The

model we chose to guide our research was the molecular geometry due to its three-dimensionality of molecules, which involves a greater power of imagination from the students in the mental conception of these models and in the sense of the spatial idea of the arrangement of atoms in molecules. Also to the fact, that this content is usually treated in teaching, as a ready-made and finished idea, mainly in textbooks, being resumed to the presentation of the theory of repulsion of electron pairs in the valence layer, a two-dimensional table with the different geometric models and a representation of models by latex bladders or aubergines, as they are also known. This leads to misconceptions about this knowledge, as if it had been achieved promptly, without scientific debates or previous models. For the development of the work we debate devolution on what are the models in Science, the models in Chemistry, and the model, specifically, for molecular geometry, addressing, on the one hand, the view of the teacher and on the other, the student, pointing out the relevance of the History of Science in the teaching and teaching of molecular geometry. We believe that this work can contribute to the discussion that involves research related to the teaching of Chemistry, particularly, to the reflection on its contents, making room for discussions of concepts, limitations and transformations, both in the classroom and outside the classroom. Bringing these debates to the classroom can provide a better understanding of the conception of these structures, making the teaching contextualized instead of the simple reproduction of the formulas by "decoreba". Bringing our students closer to developing such ideas can provide greater involvement, because it shows discipline as human construction.

**Keywords:** *Scientific models; molecular geometry; Chemistry teaching; History of science and teaching.*

### **A abordagem da História da Química: reflexões sobre a construção do conhecimento científico para alunos do 1º ano do Ensino Médio Técnico.**

Jefferson Viana

Anelise Grünfeld de Luca

A história da química geralmente é apresentada nos livros didáticos em pequenos textos privilegiando os importantes cientistas, com seus grandes feitos, “dando ênfase ao progresso contínuo do pensamento científico. [...] trazem uma visão de história da ciência já ultrapassada, da qual os pais ou precursores são os protagonistas” (TRINDADE et al., 2010, p. 123). Contudo, Beltran, Saito e Trindade (2014), consideram que a história da Ciência é uma área privilegiada de reflexões sobre o estudo das formas de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades, em diferentes épocas e culturas. Nessa perspectiva constata-se uma interface entre três campos de estudo: a epistemologia, quando se aborda as formas de elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos; a história, ao tratar dos conhecimentos sobre a natureza, as técnicas e as sociedades em diferentes épocas; e a sociologia, ao envolver esses conhecimentos em diferentes culturas. Assim é fundamental introduzir alguns tópicos da história da ciência na intenção de promover

na escola uma visão mais crítica em relação à ciência e à construção do conhecimento científico. É importante que os alunos percebam “que os conhecimentos científicos não estão distanciados das necessidades da sociedade e da época no qual foram elaborados, sofrendo suas influências e, por sua vez, influenciando-as” (TRINDADE et al., 2010, p. 119). Nesse contexto o presente trabalho objetivou apresentar, discutir e refletir o percurso da história da química, utilizando como material de leitura e estudo o livro “Percurso de História da Química”, ALFONSO-GOLDFARB et al., (2016). Essa abordagem foi desenvolvida em duas aulas do Estágio Supervisionado III, do Curso de Licenciatura em Química, via remota para alunos do 1º ano do Curso Técnico em Química, em junho de 2021. O caminho metodológico orientou-se nos três momentos pedagógicos (Problematização Inicial, Organização e Aplicação do Conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Na problematização Inicial foram diagnosticados os conhecimentos prévios dos alunos sobre história da química, em uma ferramenta digital Jamboard. Em seguida foi realizada uma apresentação expositiva/dialogada sobre o tema em slides, mostrando e identificando as imagens de objetos, instrumentos, ideias, conhecimentos de pessoas e/ou cientistas que participaram em diferentes épocas e culturas deste percurso, considerando a alquimia até a química moderna. Após promoveu-se a simulação experimental da destilação, seguido de um jogo de perguntas sobre este processo. No final das aulas foi aplicado um questionário com cinco perguntas abertas objetivando saber como essa temática proporcionou interesse, aprendizagens e reflexões. Para este trabalho foram analisadas três questões relacionadas com a abordagem histórica apresentada. É possível perceber que os alunos conhecem muito pouco sobre a história da química, expressaram interesse em conhecer mais e reconhecem a importância de entender como o conhecimento científico foi construído historicamente, explicitado na resposta de um aluno “importante para sabermos com tudo foi construído e porque pensavam na maneira que hoje se faz a química, tão importante para a sociedade”. Desta forma, é possível afirmar que abordagens de episódios históricos contribuem para uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, permitindo com que os alunos da educação básica se situem no espaço e no tempo e compreendam o processo do fazer ciências, percebendo a história da ciência mais reflexiva do ponto de vista historiográfico, epistemológico e social.

**Palavras-chave:** *História da Química, Ensino de Química, Ensino Médio.*

### **The approach to the History of Chemistry: reflections on the construction of scientific knowledge for students in the 1st year of Technical High School**

The history of chemistry is often presented in textbooks in short texts favoring important scientists, with their great achievements, “emphasizing the continuous progress of scientific thought”. [...] they bring an outdated view of the history of science, in which parents or precursors are the protagonists” (TRINDADE et al., 2010, p. 123). However, Beltran, Saito and Trindade (2014), consider that the history of Science is a privileged space for reflection on the study of forms of development, transformation and transmission of

knowledge about nature, techniques and societies., In different times and cultures. . From this perspective, there is an interface between three fields of study: epistemology, when dealing with the forms of elaboration, transformation and transmission of knowledge; history, when it comes to knowledge about nature, techniques and societies at different times; and sociology, involving this knowledge in different cultures. Thus, it is essential to introduce certain themes in the history of science to promote a more critical look at science and the construction of scientific knowledge at school. It is important that students realize ""that scientific knowledge is not far from the needs of society and the time in which it was developed, being influenced by and, in turn, influencing them"" (TRINDADE et al., 2010, p. 119 ) In this context, the present work aimed to present, discuss and reflect on the trajectory of the history of chemistry, using as reading and study material the book ""The history of chemistry"", ALFONSO-GOLDFARB et al., (2016). This approach was developed in two classes of the Supervised Phase III, of the Chemistry Course, at a distance for students of the 1st year of the Technical Chemistry Course, in June 2021. The methodological course was guided by three pedagogical moments (initial problematization, Organization and application of knowledge (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). In the first questioning, the students' prior knowledge in the history of chemistry was diagnosed in a digital Jamboard tool. Then, a presentation / explanatory dialogue on the subject was made in slides, showing and identifying images of objects, instruments, ideas, knowledge of people and/or scientists who participated from different times and cultures in this journey, considering alchemy to modern chemistry.a quiz about this process.classes was applied a quiz with five questions. aroused interest, learning and reflection. For this work, three issues related to the historical approach were analyzed. the one presented. It is possible to see that students know little about the history of chemistry, expressed interest in knowing more and recognize the importance of understanding how scientific knowledge was historically constructed, explained in a student's response. ""It's important for us to know how everything was built and why they thought about the way chemistry is done today that is so important to society."" Thus, it is possible to state that the approaches to historical episodes contribute to a more meaningful and contextualized learning, allowing basic education students to locate themselves in space and time and understand the process of doing science, through the perception of history. of science in a more reflexive way from a historiographical, epistemological and social point of view.

**Keywords:** *History of Chemistry, Chemistry Teaching, High School.*

## A abordagem das mulheres na Ciência nas aulas do Ensino Médio

Heny Chielly Guedes

Maria de Fátima Santos de Souza

Anelise Grünfeld de Luca

André Luis Fachini de Souza

Por mais que nas últimas décadas tem-se pesquisado e valorizado em diversos campos científicos atividades protagonizadas pelas mulheres, “pouco se discute nas salas de aula tópicos que abordam as contribuições femininas para a ciência” (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p. 11). E então é importante mostrar e discutir onde e como as mulheres, algumas anônimas, promoveram e gerenciaram pesquisas científicas, demarcando um espaço e um tempo que ainda não é reconhecido. Além disso é fundamental visualizar e divulgar biografias de mulheres que atuaram na “construção, transformação e comunicação de conhecimentos sobre a natureza e as artes em diferentes épocas e culturas” (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p. 13), na intenção de influenciar as meninas/jovens para a carreira científica. Historicamente nem sempre a mulher teve lugar nas sociedades, suas atividades estavam ligadas aos afazeres domésticos e educação dos filhos. “Para vencer as barreiras de gênero, elas se serviram de estratégias muito bem elaboradas. Aproveitando ao máximo a argúcia, a habilidade manual e a perseverança [...]” (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p. 15). A promoção em sala de aula de abordagens sobre as práticas e estratégias femininas é essencial para a compreensão e valorização das mulheres na ciência, e ainda discutir os entraves e as lutas enfrentadas, bem como perceber a invisibilidade feminina em espaços predominantemente masculinos. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo apresentar e discutir os dados coletados por meio de um questionário composto por cinco perguntas, no intuito de mapear os conhecimentos/memórias sobre a história da ciência e a abordagem das mulheres na ciência nas aulas do Ensino Médio. O questionário foi disponibilizado em redes sociais e nos grupos de whatsapp dos licenciandos em Química, obtendo o retorno de 33 respostas. Quando questionados sobre a abordagem da história da ciência no Ensino Médio, 54,5% declararam que só era mencionado alguns episódios históricos e 33,3% não receberam nenhuma abordagem no seu período escolar. Sobre, quais cientistas/ pesquisadores (homens e/ou mulheres) foram estudados nas aulas de química/física/biologia, os nomes mais mencionados foram: Albert Einstein, Charles Darwin, Isaac Newton e Marie Curie. Também foram perguntados se acreditam que a ciência é masculina? As respostas versaram no sentido de que ainda é percebido uma ciência conduzida por homens, mas as mulheres têm ocupado seus espaços, como explicitado nessa resposta: “Não, mas viemos de uma visão de mundo masculina, que vem perdendo esta posição e com diversas conquistas femininas e reconhecimento é possível a igualitariedade”. Quando questionados sobre quais mulheres cientistas/pesquisadoras que conhecem ou ouviram falar, com poucas exceções, o nome mais conhecido é Marie Curie. E sobre a importância de abordar a temática mulheres na ciência nas aulas do Ensino Médio, foi unânime a ideia de que essa temática é incipiente e precisa ser formatada nas aulas curriculares das ciências da natureza. Destaca-se a seguinte resposta: “Penso que a temática é válida. Vem ao encontro de diversas discussões que atualmente estamos tendo. Penso que para que isso aconteça, textos bons de divulgação científica, devem ser elaborados e encaminhados para professores das áreas das ciências. Dessa forma, cada profissional poderia observar e julgar onde se encaixaria melhor cada um dos textos”. Os dados coletados reforçam a ideia de que é necessário promover abordagem sobre as Mulheres na Ciência como forma de compreender a importância da ascensão e reconhecimento sobre a vida, a história e os desafios das mulheres que fizeram e fazem parte da Ciência.

**Palavras-chave:** *Mulheres na Ciência, História da Ciência, Ensino Médio.*

## The approach to women in Science in High School studies

As much as in recent decades, the work carried out by women in science has been studied and valued across various scientific fields, "there has been very little discussion in classrooms about issues concerning the women's contributions to science" (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p. 11). Thus, it is critical to showcase and discuss where and how women, some anonymous, have promoted and managed scientific research, demarcating a significant space and time without any recognition. Furthermore, it is essential to visualize and disseminate biographies of women who worked in the "construction, transformation and communication of knowledge about nature and arts in different times and cultures" (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p. 13), with the intention of influencing girls/young people to follow a scientific career. Historically, women did not always have a place in societies, their activities were related to domestic tasks and children's education. "In order to overcome gender barriers, they used very well-designed strategies. They used their shrewdness, manual skill and perseverance [...]" (TRINDADE; BELTRAN; TONETTO, 2016, p. 15). The promotion of women's practices and strategies in the classroom are essential for understanding and valuing women in science, while addressing the obstacles and struggles they have faced, as well as highlighting the female invisibility in predominantly male spaces. From this perspective, the current work aims to present and discuss the results of a survey made through a questionnaire with five questions, in order to check the knowledge/memories about the history of science and the approach of women in science in high school classes. The questionnaires were spread on social networks and in Whatsapp groups of undergraduates in Chemistry, resulting in 33 responses. When we asked about the approach to the history of science when they were in high school, 54.5% said that only a few historical episodes were presented in their classes, and 33.3% did not study anything about the history of science during their school lessons. When they were questioned about which scientists/researchers (men and/or women) were studied in chemistry/physics/biology classes, they mentioned the following names: Albert Einstein, Charles Darwin, Isaac Newton and Marie Curie. They were also asked if they believe science is masculine? The answers displayed a perception that science is still dominated by men, however women have made important contributions, as explained in the answer: "No, but we came from a male worldview, which has been decreasing and with the women advancements and recognition, equality is possible". When they were asked which female scientists/researchers they know or have already heard off, with few exceptions, the best known name is Marie Curie. With regards to addressing the issue of the important role of women in science in high school classes, there was a unanimous idea that this issue is incipient and it needs to be included in the curricular classes of natural sciences. The following answer stands out: "I think the issue is valid. It comes in line with several discussions that we are currently having. I think for this ideal to be realized, good scientific popular texts must be read and shared with science teachers. Thus, each one could observe and decide where the texts would best fit". The data collected reinforces the idea that it is

necessary to promote the approach to Women in Science as a way to understand the importance of ascension and recognition of the life, history and challenges of women who were and are part of Science.

**Keywords:** *Women in Science, History of Science, High School.*

## **O resgate histórico-cultural dos saberes indígenas nas aulas de Química: a fabricação de repelentes naturais**

Andressa Muniz

Monique Gonçalves

As tradições e o conhecimento popular sempre fizeram com que gerações sobrevivessem à custa de conhecimentos práticos e tradições acumuladas ao longo do tempo, sem uma base científica concreta, o que chamamos de 'coisas de avó'. Com o ensino de química sendo associado a esse conhecimento hereditário, há possibilidade de melhor assimilação por parte dos alunos em relação ao conteúdo científico e ainda a valorização dos saberes populares, o que pode contribuir para uma prática educativa mais significativa e exemplificada. Desde a Antiguidade existe a preocupação com o resgate e o entendimento do conhecimento referente ao uso que diferentes povos fazem dos elementos de seu ambiente natural, com destaque para as plantas medicinais. As informações sobre esses recursos foram transmitidas ao longo dos tempos e gerações, o que garantiu a preservação dos saberes populares (Brandelli, 2017). Como exemplo de saber popular podemos citar a população indígena brasileira, de tanto sofrer com infestação de mosquitos, desenvolveu o emprego de produtos naturais como forma de prevenção após a observação do comportamento animal, que se esfregavam em determinadas plantas, como andiroba e citronela e assim, não eram picados por mosquitos (Marques, 2015). Partindo da preservação dos saberes e na busca por um produto que afastasse mosquitos, mas sem o uso de aditivos químicos que pudessem ser tóxicos, os pesquisadores naturalistas Djalma Marques e Fátima Fonseca encontraram em aldeias indígenas a chave para a questão, através da utilização de plantas como alecrim, cravo, citronela e andiroba pelos mesmos, sob forma de óleos (Meireles, 2015). Diante do exposto, a valorização de práticas como as indígenas evidencia a importância da etnofarmacobotânica e de se manterem preservados os saberes populares, que vem se perdendo em função de boa parte da transmissão ser feita apenas de forma oral. Deste modo, a abordagem de conhecimentos populares é uma temática em que dependendo do interesse do aluno, pode ultrapassar as fronteiras da sala de aula e os torná-los mais próximos da família, ao perceberem que os saberes são concretos e importantes. Sendo assim, além de esta abordagem permitir que a valorização dos saberes provoque uma aproximação estudante – família, também permite uma melhor vivência docente-discente, já que o professor torna o estudante protagonista da aprendizagem, uma vez que o mesmo se identifica com o que é ensinado, por fazer parte da vivência abordada. Sendo assim, oficinas foram realizadas com o objetivo de ensinar a formular repelentes naturais a partir de uma série de componentes envolvendo

misturas de produtos orgânicos naturais e de baixo custo, como por exemplo as cascas de cítricos que seriam descartadas, como alternativas a repelentes sintéticos. Este repelente é de fácil preparo, seguro para o uso doméstico e sua metodologia baseia-se nos princípios da Química Verde, química limpa, química ambientalmente benigna, química sustentável. (Tundo, P., Anastas, P. T.; 2000; Jones Jr, J.; da Silva, F. M.; de Lacerda, S. B.; 2005). Por último, não menos importante consideramos a importância dos saberes populares e principalmente, a importância em se conhecer a nossa própria história. No dia 02 de setembro de 2018, ocorreu um trágico incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro, que além de ter causado um dano irreparável, consumiu para sempre parte da nossa história, nos levando a refletir sobre o quão sublime é a nossa existência e memória, e como perdemos com depreciação de certos saberes orais, como era muito comum aos indígenas e o povo do campo. Se faz necessária a frase de Emília Viotti: 'Um povo sem memória, é um povo sem história'.

**Palavras-chave:** *Repelentes naturais, Saberes populares, Alfabetização científica.*

### **The historical-cultural recovery of indigenous knowledge in Chemistry lessons: the production of natural repellents**

Traditions and popular knowledge have always made generations survive by using practical knowledge and traditions accumulated over time, without a concrete scientific basis, what we may call "grandparent's knowledge". The teaching of chemistry being associated with this hereditary knowledge, enables students to assimilate the scientific content in a better way and also increase the appreciation of popular knowledge, which can contribute to a more significant and exemplified educational practice. Since the ancient times, there has been a concern with the recovery and understanding of the knowledge regarding the use that different peoples make of the elements of their natural environment, with emphasis on medicinal plants. And pieces of information about those resources were transmitted over time generation to generation, which ensured the preservation of popular knowledge (Brandelli, 2017) That is why the Brazilian indigenous population, who suffered from the infestation of mosquitoes in the past, developed the use of natural products as a means of prevention after observing animal behavior, that used to rub their bodies against certain plants, such as andiroba and citronella, in order not to be bitten by such mosquitoes (Marques, 2015). Based on the preservation of knowledge and the search for a product that would keep mosquitoes away, but also would not use chemical additives that could be toxic, naturalist researchers Djalma Marques and Fátima Fonseca found the key to the issue in indigenous villages, through the usage of oils extracted by plants such as rosemary, cloves, citronella and andiroba that worked as repellents.(Meireles, 2015). Due to the exposed facts, those indigenous practices highlight the importance of the development of ethnopharmacobotany and the preservation of popular knowledge, which has been lost due to the fact that most of this knowledge were not formal registered. Thus, the approach of popular knowledge is a theme that, depending on the student's interest, can go beyond the boundaries of the classroom and bring them closer to their family, when they realize that the knowledge is



concrete and important. Also, besides the fact that this approach allows the valuing of knowledge to bring students closer to their families, it also allows a better teacher-student experience, once the teacher makes the student the protagonist of the learning process, since he/she identifies with what is taught, as he/she is part of the approached experience. Therefore, workshops were held with the aim of teaching how to formulate natural repellents from a series of components involving mixtures of natural and low-cost organic products, such as citrus peels that would be discarded, as alternatives to synthetic repellents. This kind of repellent is easy to prepare, safe for home use and its methodology is based on the principles of green chemistry, clean chemistry, environmentally benign chemistry, sustainable chemistry. (Tundo, P., Anastas, P.T.; 2000; Jones Jr., J.; da Silva, F.M.; de Lacerda, S.B.; 2005). Last, but not least, we considered the importance of popular knowledge and, above all, the importance of knowing our own history. On September 2nd, 2018, there was a tragic fire in the National Museum of Rio de Janeiro, which in addition to causing irreparable cultural and social damage, also consumed forever part of our historical registers, leading to reflection on how sublime our existence and memory are, and how much we can lose with the underestimation of certain oral knowledge, as it was very common to happen in relation to indigenous people and rural people's knowledge. It makes us to remind of the sentence by Emília Viotti is necessary: 'A people without memory is a people without history'.

**Keywords:** *Natural repellents, Popular knowledge, Scientific literacy.*

### **Da descoberta do DNA até às raças portuguesas de bicho-da-seda da amoreira (*Bombyx mori*)**

Ana Ribeiro

M. T. Rangel-Figueiredo

J.C. Mateus

Â. Martins

J. Azevedo

A descoberta da estrutura da molécula do ácido desoxirribonucleico (DNA) foi publicada na revista Nature, em 1953. Os autores, Francis Crick (1916-2004), James Watson (1928) e Maurice Wilkins (1916-2004), viriam a ser distinguidos com o prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1962. O pouco impacto que a conquista suscitou no meio científico da altura contrasta com a relevância que viria a ter em 1957, quando Matthew Meselson (1930) e Franklin Stahl (1929) demonstraram, em bactérias E. coli, o mecanismo semiconservativo da replicação do DNA. O início da tecnologia do DNA ocorreu no final dos anos sessenta, com a descoberta das enzimas de restrição, por Werner Arber (1929) e Hamilton O. Smith (1931), mais tarde, e em conjunto com Daniel Nathans (1928-1999), laureados com o Prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1978. Nos primeiros anos da década de setenta, Herbert Boyer

(1936), Stanley Cohen (1922-2020) e Paul Berg (1926), entre outros, realizaram os trabalhos pioneiros de pesquisa para criarem uma molécula de DNA recombinante (rDNA), assim designado porque resultava da inserção artificial de material genético de um organismo no genoma de outro organismo, onde se replica e expressa (“quimeras moleculares”). Em 1983, Kary Mullis (1944-2019) deu a conhecer o método da reação em cadeia pela polimerase (PCR), invenção que esteve na base do Prémio Nobel de Química que recebeu em 1993 e que se tornou uma técnica chave da Biologia Molecular. Enquanto a tecnologia do rDNA requeria um suporte biológico (célula hospedeira) para a multiplicação do material hereditário, a PCR é capaz de produzir, *in vitro*, grandes quantidades de sequências genómicas. A especificidade e rapidez do método permitem isolar de modo fiel segmentos de DNA, mesmo de genomas complexos, em quantidade e pureza que facilita as manipulações posteriores da amostra. Estava aberta a porta para um avanço histórico na investigação científica ligada às ciências da vida, nomeadamente, a Biotecnologia no seu sentido lato. A evolução das tecnologias do DNA permitiu manipular esta macromolécula, desde bactérias e vírus, até aos mais complexos animais, incluindo o homem, e com os mais diversos interesses científicos. Apesar do conhecimento e do arsenal tecnológico disponíveis, nas últimas décadas, a biodiversidade tem registado decréscimos a níveis muito preocupantes, pese embora o aumento de iniciativas que visam a sua manutenção e uso sustentável. A criação de bancos de germoplasma são um exemplo importante desse esforço. É o caso da pesquisa de raças originais portuguesas de bicho-da-seda da amoreira, *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758), com o objetivo da preservação da sua diversidade biológica. Os bichos-da-seda da amoreira foram domesticados a partir de *Bombyx mandarina*, um lepidóptero comum na China continental, Coreia e Japão. Em Portugal, o trabalho mais completo sobre as raças portuguesas autóctones foi realizado em meados do século XIX. Dele resultou a identificação de três raças principais, em função da cor da seda produzida: raça branca, amarela e verde, embora no século anterior, Rafael Bluteau (1638-1734), tivesse referido outras duas: laranja e vermelha. A importância económica da sericultura em Portugal, como no mundo, teve um duplo efeito na espécie. Ao mesmo tempo que focou a atenção e interesse na sua criação para a produção de seda, conduziu à busca permanente dos seus melhores produtos, através de cruzamentos entre indivíduos das raças locais com outros selecionados oriundos de um número muito reduzido de origens geográficas, com a conseqüente perda de biodiversidade. Este trabalho traça uma linha do tempo a partir da descoberta do DNA, com a evolução das tecnologias do DNA e as aplicações na ciência animal, usando o exemplo de *Bombyx mori*, criado em Portugal.

**Palavras-chave:** *Tecnologia do DNA, PCR, Biodiversidade, Ciência Animal, Bichos-da-seda da amoreira.*

### **From the discovery of DNA to the Portuguese mulberry silkworm (*Bombyx mori*) breeds**

The discovery of the structure of the deoxyribonucleic acid (DNA) molecule was published in the journal *Nature*, in 1953. The authors, Francis Crick (1916-2004), James Watson (1928) and Maurice Wilkins (1916-2004), were distinguished for that with the Nobel Prize for Physiology or Medicine in 1962. The little impact that this discovery caused in the scientific community at the time contrasts with the relevance that it would have in 1957, when Matthew Meselson (1930) and Franklin Stahl (1929) demonstrated, in bacteria *E. coli*, the semi-conservative mechanism of DNA replication. The beginning of DNA technology happened in the late 1960s, with the discovery of restriction enzymes, by Werner Arber (1929) and Hamilton O. Smith (1931), later, and together with Daniel Nathans (1928-1999), laureates with the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1978. In the early seventies, Herbert Boyer (1936), Stanley Cohen (1922-2020) and Paul Berg (1926), among others, carried out the pioneering research works to create a recombinant DNA molecule (rDNA), so named because it resulted from the artificial insertion of genetic material from one organism into the genome of another organism, where it replicates and expresses ("molecular chimeras"). In 1983, Kary Mullis (1944-2019) made known the polymerase chain reaction (PCR) method, an invention that was the basis of the Nobel Prize in Chemistry he received in 1993 and that has become a key technique in Molecular Biology. While rDNA technology required a biological support (host cell) for the multiplication of hereditary material, PCR is capable of producing, *in vitro*, large amounts of genomic sequences. The specificity and speed of the method make it possible to reliably isolate DNA segments, even from complex genomes, in an amount and purity that facilitates subsequent manipulations of the sample. The door was opened for a historical advance in scientific research linked to the life sciences, namely, Biotechnology in its broadest sense. The evolution of DNA technologies made it possible to manipulate this macromolecule, from bacteria and viruses to the most complex animals, including man, and with the most diverse scientific interests. Despite the knowledge and technological arsenal available, in recent decades, biodiversity has decreased to very worrying levels, despite the increase in initiatives aimed at its maintenance and sustainable use. The creation of germplasm banks is an important example of this effort. This is the case of research on original Portuguese breeds of mulberry silkworm, *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758), with the aim of preserving their biological diversity. The mulberry silkworms were domesticated from *Bombyx mandarin*, a lepidopteran common in mainland China, Korea and Japan. In Portugal, the most complete work on native Portuguese breeds was carried out in the mid-19th century. It resulted in the identification of three main breeds, depending on the color of the silk produced: white, yellow and green, although in the previous century Rafael Bluteau (1638-1734) had mentioned two others: orange and red. The economic importance of sericulture in Portugal, as in the world, had a double effect on the species. At the same time that it focused attention and interest in its creation for the production of silk, it led to the permanent search for its best products, through crosses between individuals of local breeds with others selected from a very small number of geographical origins, with the consequent loss of biodiversity. This work traces a timeline from the discovery of DNA, with the evolution of DNA technologies and applications in animal science, using the example of *Bombyx mori*, always created in Portugal.

**Keywords:** *DNA technology, PCR, Biodiversity, Animal Science, Mulberry silkworms.*

## Da Alquimia à Química Moderna: utilização de vasos de análises e pirâmides de decantação e filtração por Andreas Libavius

Izabele Barra da Costa

Rhian Barroso Garcia

Joel Wander Carneiro Palheta

Arthur Henrique Alvarenga Fagundes

Lyandra Ribeiro Espindola

Maria Dulcimar de Brito Silva

A Química moderna é uma das ciências naturais que se interessa, especificamente, em investigar a estrutura da matéria, bem como analisar a energia envolvida em seu processo de transformação (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018). No entanto, quando trata-se do aperfeiçoamento da Química juntamente ao desenvolvimento da humanidade, é imprescindível que destaquemos o período da Alquimia, salientando as contribuições favorecidas referente ao desenvolvimento da Química que conhecemos hoje. Para Oliveira (2015), a alquimia desenvolveu-se na Idade Média, sendo caracterizada por uma combinação entre a ciência, a arte e o misticismo, tencionando encontrar a denominada “pedra filosofal” que possibilitaria que os alquimistas pudessem transformar os metais menos nobres em ouro (transmutação elementar) e ainda, produzir uma substância capaz de curar todas as doenças que assolavam a sociedade da época (elixir da longa vida), garantindo assim, a imortalidade humana. Nesse sentido, pode-se destacar um alquimista alemão muito importante para a História da Ciência, Andreas Libavius (1550-1616). A sua obra mais famosa, o livro “Alchemia” de 1597, descrevia de forma clara o método de preparo de algumas substâncias como o ácido acético e ácido clorídrico, e ainda, os utensílios utilizados por ele em seu laboratório (UNESP, 2011). Nesse viés, tenciona-se representar os vasos de análises e as pirâmides de decantação e filtração utilizados por Libavius, vinculando com o funcionamento e a forma com os equipamentos laboratoriais que temos nos dias de hoje, em decorrência das dificuldades em encontrar referenciais teóricos que destacam as produções do alquimista. A metodologia adotada foi de caráter qualitativo e quantitativo, e baseou-se em duas etapas. Inicialmente, fora realizada uma exposição dos utensílios mencionados e, por fim, aplicou-se um questionário produzido pela plataforma Google Forms com duas perguntas, uma objetiva e uma subjetiva, respectivamente. O desenvolvimento do trabalho foi executado no Centro de Ciências e Planetário do Pará e foi aplicado para dez estagiários de química. Ademais, referente ao formulário encaminhado, questionou-se aos estudantes se fora possível, a partir das informações socializadas, relacionar os utensílios de Libavius com o funcionamento e o formato dos equipamentos laboratoriais da atualidade. Nesse sentido, percebeu-se unanimidade entre os participantes no que tange a possibilidade de associar as informações exibidas em relação ao procedimento e ao modelo dos utensílios de Libavius com os equipamentos laboratoriais atuais. Outrossim, os estagiários foram questionados se fora possível verificar as contribuições de Libavius para o desenvolvimento da Química Moderna, a partir da

instrumentalização da História da Ciência. Por conseguinte, constatou-se uma concordância no que diz respeito à importância da aplicação da História da Ciência para enfatizar as colaborações que o alquimista proporcionou para a Química contemporânea. Essa concepção pode ser evidenciada na afirmação do estagiário J: “Sim, a partir do estudo das contribuições de Libavius para o desenvolvimento da Química Moderna, foi possível verificar a importância de alguns utensílios criados por ele que inspiraram alguns equipamentos que conhecemos hoje. Portanto, a História da Ciência é um fator essencial para conhecermos a evolução da ciência, as principais pesquisas e contribuições de alguns pesquisadores, e como isso afeta e se faz presente atualmente.” Portanto, comprova-se a relevância da História da Ciência como instrumento capaz de resgatar as produções e, conseqüentemente, as contribuições que o médico, professor e alquimista alemão Andreas Libavius proporcionou referente à construção dos conhecimentos químicos ao longo da evolução da sociedade.

**Palavras-chave:** *História da Ciência, Andreas Libavius, Utensílios Laboratoriais.*

### **From Alchemy to Modern Chemistry: Use of Analysis Vessels and Decantation and Filtration Pyramids by Andreas Libavius**

Modern chemistry is one of the natural sciences that is specifically interested in investigating the structure of matter, as well as analyzing the energy involved in its transformation process (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2018). However, when it comes to the improvement of Chemistry together with the development of humanity, it is essential that we highlight the period of Alchemy, highlighting the favored contributions regarding the development of Chemistry we know today. For Oliveira (2015), alchemy developed in the Middle Ages, being characterized by a combination of science, art and mysticism, intending to find the so-called “philosopher's stone” that would enable alchemists to transform less noble metals into gold (elementary transmutation) and also produce a substance capable of curing all the diseases that plagued society at the time (elixir of long life), thus ensuring human immortality. In this sense, a very important German alchemist for the History of Science, Andreas Libavius (1550-1616), can be highlighted. His most famous work, the book "Alchemia" from 1597, clearly described the method of preparing some substances such as acetic acid and hydrochloric acid, as well as the utensils used by him in his laboratory (UNESP, 2011). In this bias, it is intended to represent the analysis vessels and the decantation and filtration pyramids used by Libavius, linking with the functioning and form of the laboratory equipment we have today, due to the difficulties in finding theoretical references that highlight the alchemist's productions. The methodology adopted was qualitative and quantitative, and was based on two steps. Initially, an exhibition of the mentioned tools was carried out and, finally, a questionnaire produced by the Google Forms platform was applied, with two questions, one objective and one subjective, respectively. The development of the work was carried out at the Science Center and Planetarium of Pará and was applied to ten chemistry interns. Furthermore, regarding the form sent, the students were asked if it was possible, from the socialized information, to relate the Libavius utensils with

the functioning and format of current laboratory equipment. In this sense, there was unanimity among the participants regarding the possibility of associating the information displayed in relation to the procedure and model of Libavius utensils with current laboratory equipment. Furthermore, the interns were asked if it was possible to verify the contributions of Libavius for the development of Modern Chemistry, based on the instrumentalization of the History of Science. Therefore, there was an agreement regarding the importance of applying the History of Science to emphasize the collaborations that the alchemist provided for contemporary Chemistry. This conception can be evidenced in intern J's statement: "Yes, from the study of Libavius' contributions to the development of Modern Chemistry, it was possible to verify the importance of some utensils created by him that inspired some equipment we know today. Therefore, the History of Science is an essential factor for us to know the evolution of science, the main researches and contributions of some researchers, and how this affects and is present today." Therefore, it proves the relevance of the History of Science as an instrument capable of recovering the productions and, consequently, the contributions that the German doctor, professor and alchemist Andreas Libavius provided regarding the construction of chemical knowledge throughout the evolution of society.

**Keywords:** *History of Science, Andreas Libavius, Laboratory Tools.*

## **A química dos chás em uma proposta de sequência didática na interface história da ciência e ensino de química**

Raiza Leal

Florence Moellmann Cordeiro De Farias

Este trabalho tem por objetivo apresentar a aplicação de uma sequência didática para o ensino das funções orgânicas baseada nos Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov na interface do ensino de química com a história da ciência. Na primeira aula, discutiu-se sobre a história dos chás em uma linha do tempo criando espaço de diálogo com os alunos sobre ciência, sociedade, política e cultura. Na segunda aula, através de um questionário participativo, realizou-se a revisão do conteúdo de funções orgânicas a partir dos princípios ativos dos chás mais consumidos por eles. Na terceira aula, os alunos realizaram testes de grupo funcional nos óleos essenciais das plantas. A avaliação da atividade e dos alunos foi feita através da análise do questionário participativo, fala dos alunos e das 3 perguntas semiestruturadas ao final do projeto a fim de avaliar o potencial de se trabalhar com história da ciência e química desenvolvendo os conceitos científicos com senso crítico.

**Palavras-chave:** *Ensino de Química, História da Ciência, Contextualização, Chás, Funções Orgânicas.*

## The chemistry of teas in a didactic sequence proposal in the history of science and chemistry teaching interface

This pedagogical project intends to present the application of a didactic sequence for the teaching of organic functions based on Delizoicov's three pedagogical moments for teaching organic functions at the interface of chemistry teaching with the history of science, creating a didactic sequence developed in three classes. In the first class, it was discussed the history of teas in a timeline, creating a dialogue space with the students about science, society, politics and culture. In the second class, through of a participative questionnaire, a revision of the content about organic functions was carried out from the active ingredient of the teas that are most consumed by them. In the third class, experiments to identify functional groups were made with essential oils of plants. The evaluation of the project and the students was given through analysis of the participative questionnaire, students speech and the 3 semi structured questions at the end of project, in order to evaluate the potential of working with history of science and chemistry together developing scientific concepts with critical sense.

**Keywords:** *Chemistry Teaching, History of Science, Contextualization, Teas, Organic Functions.*

## Cosmologia aristotélica e a tradição de pesquisa

Douglas Antonio Bassani

Cleria Maria Wendling

Esta pesquisa procura destacar um pequeno recorte da história da ciência, em particular, a cosmologia do Geocentrismo de Aristóteles, exposto, por exemplo, em “Da geração e da corrupção” (ARISTÓTELES, 2001) e mais tarde com as modificações de Ptolomeu no século I d. C., no seu “Almagesto” (PTOLOMEU, 1998). Utilizaremos, como análise reflexiva a filosofia da ciência de Larry Laudan, a partir de sua obra “O progresso e seus problemas” (1977), traduzida para o português em 2011, a qual permite fazer uma reconstrução histórica da cosmologia mencionada, lançando luz também para a questão do ensino de ciências, em particular, da astronomia. De maneira geral, a filosofia da ciência de Larry Laudan considera a estrutura da ciência como composta de tradições de pesquisa e teorias específicas e a localização histórica destes conceitos na cosmologia fornece uma descrição que permite reconstruir de forma consistente o seu desenvolvimento, importante também para o ensino das ciências, seja na área da astronomia ou nas demais áreas do conhecimento em que se requer uma visão sobre a natureza da ciência. Considerando a cosmologia aristotélica, é possível interpretar, a partir da filosofia da ciência mencionada, que há uma tradição de pesquisa formada a partir da teoria aristotélica, a qual orientou filósofos e cientistas da época sobre como deveriam ser desenvolvidas as pesquisas na área, ao fornecer uma indicação do material ontológico, metodológico e/ou axiológico. Mais tarde,

conforme mencionamos, temos uma nova teoria que chama a atenção e passa a ser relegada à tradição, a saber, a cosmologia de Ptolomeu, a qual estabelece ajustes ontológicos importantes, bem como pressiona por uma revisão na metodologia e também na axiologia da tradição geocêntrica. De maneira geral, esta é a proposta da pesquisa para o debate, no sentido de a partir da filosofia da ciência de Larry Laudan, fazer uma análise e reflexão sobre as cosmologias mencionadas, identificando a tradição de pesquisa correspondente e mencionando em que medida a adoção da cosmologia de Ptolomeu de alguma forma representou uma tensão na metodologia e axiologia adotada pela tradição de pesquisa geocêntrica. A introdução de novas teorias em uma tradição de pesquisa traz para si novidades em relação à forma de resolução de problemas, tensionando pela revisão não apenas da axiologia, mas também da metodologia adotada. Neste sentido, podemos dizer que esta interpretação de Larry Laudan pode nos auxiliar no sentido de ampliar os horizontes do ensino de ciências, além do aspecto filosófico, divergindo de outras concepções filosóficas como a de Thomas Kuhn e de Imre Lakatos, ambas muito conhecidas nas áreas da filosofia e do ensino. Os materiais e métodos empregados nesta pesquisa se constituem na revisão bibliográfica dos principais elementos da história da cosmologia de Aristóteles e de Ptolomeu, bem como pela interpretação fornecida por Larry Laudan a tais elementos, procurando direcionar esta interpretação para o ensino de ciências.

**Palavras-chave:** *Cosmologia; Tradição de Pesquisa; Larry Laudan; História da ciência.*

### **Aristotelian cosmology and the scientific tradition.**

This research seeks to highlight a small excerpt from the history of science, in particular, the cosmology of Aristotle's Geocentrism, exposed, for example, in "On generation and corruption" (ARISTÓTELES, 2001) and later with Ptolemy's modifications in the century Id. C., in his "Almagesto" (PTOLOMEU, 1998). We will use, as a reflective analysis, Larry Laudan's philosophy of science, based on his work "Progress and its problems" (1977), translated into Portuguese in 2011, which allows for a historical reconstruction of the aforementioned cosmology, also shed light for the question of teaching science, in particular, astronomy. In general, Larry Laudan's philosophy of science considers the structure of science to be composed of scientific traditions and specific theories, and the historical location of these concepts in cosmology provides a description that allows for a consistent reconstruction of their development, which is also important for the teaching science, whether in the field of astronomy or in other areas of knowledge that require a vision of the nature of science. Considering the Aristotelian cosmology, it is possible to interpret, from the philosophy of science mentioned, that there is a scientific tradition formed from the Aristotelian theory, which guided philosophers and scientists of the time on how research in the area should be developed, by providing an indication of ontological, methodological and/or axiological material. Later, as we mentioned, we have a new theory that draws attention and is relegated to tradition, namely Ptolemy's cosmology, which establishes important ontological adjustments, as well as pressing for a revision in the methodology and also in the axiology of geocentric tradition. In general, this is the



research proposal for the debate, in the sense of making an analysis and reflection on the aforementioned cosmologies, based on Larry Laudan's philosophy of science, identifying the corresponding scientific tradition and mentioning to what extent the adoption Ptolemy's cosmology somehow represented a tension in the methodology and axiology adopted by the geocentric scientific tradition. The introduction of new theories in a scientific tradition brings novelties in relation to the form of problem solving, stressing the revision not only of axiology, but also of the adopted methodology. In this sense, we can say that this interpretation by Larry Laudan can help us to broaden the horizons of science education, beyond the philosophical aspect, diverging from other philosophical conceptions such as Thomas Kuhn and Imre Lakatos, both well known in the fields philosophy and teaching. The materials and methods used in this research consist of a bibliographic review of the main elements of the history of cosmology by Aristotle and Ptolemy, as well as the interpretation provided by Larry Laudan to such elements, seeking to direct this interpretation to the teaching of science.

**Keywords:** *Cosmology; Scientific Tradition; Larry Laudan; History of science.*

## Uma jornada na história para conhecer as controvérsias do álcool e o uso dele na adolescência

Vanessa Alessandra de Souza Andrade Miranda

Paloma Schervinski Pereira

Anelise Grunfeld de Luca

André Luis Fachini de Souza

O estágio supervisionado propicia a articulação da teoria com a prática docente. Diante de uma situação de pandemia experimentamos, sua realização somente é possível de forma remota. Nessa perspectiva, foi planejada a sequência didática com o tema “O uso do álcool na adolescência”, buscando-se os motivos e apresentando as diversas reações que ocorrem com a ingestão desta substância. Foi privilegiada a história do álcool, evidenciado o percurso no qual esta substância foi sendo inserida no cotidiano das pessoas. Ressalta-se a importância “da História da Ciência como fomentadora de estratégias para o ensino e aprendizagem [...]” (TRINDADE et al., 2010, p.123). É fundamental considerar “não só as questões epistemológicas, [...],mas também [...] os fatores socioeconômicos, externos, que permitiram o desenvolvimentos de tais estudos”(TRINDADE et al., 2010, p. 129). O etanol está presente em nossa sociedade de muitas maneiras,entre elas como uma bebida consumida espontaneamente e sem nenhuma restrição,e que é motivo de muitas discussões relativas à sua verdadeira função dentro da sociedade (PAZ, 2009, p. 10).Os historiadores relatam que há vestígios do uso do álcool na história da humanidade, em muitos países.E nesse sentido,a abordagem desse tema para ser efetiva deve considerar que o alcoolismo é um problema sociocultural presente na história da civilização.O vinho e a cerveja são bebidas alcoólicas conhecidas desde a antiguidade e seus efeitos no organismo já

chamavam a atenção, sendo utilizadas dentro de contextos diferenciados e em épocas distintas, tiveram papéis importantes dentro da história (LEAL; ARAÚJO; PINHEIRO, 2012). O álcool fermentado não teve o alcance que o destilado obteve, chegando às classes populares, com um valor mais acessível no início do século XIX e a partir deste período é que se começa a observar os efeitos com maior atenção. As pessoas que fazem uso do álcool podem desenvolver o alcoolismo, doença reconhecida pela OMS, porém mesmo assim milhares de pessoas continuam fazendo uso desta substância. De acordo com a OMS cerca de 26,8% dos jovens com idades entre 15 e 19 anos relataram consumo de álcool no último ano, semelhante ao índice mundial de 26,5% (OMS, 2018). É possível verificar que o alcoolismo na adolescência é um problema que deve ser estudado, podendo ser abordado de maneira transversal pelo professor de química. A partir desse contexto, foi desenvolvida uma sequência didática via Google meet nos dias 07 e 14/06/2021 e utilizou-se a metodologia dos três momentos pedagógicos: Problematização Inicial, Organização e Aplicação do Conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). Inicialmente foi realizada uma avaliação diagnóstica, enviada aos estudantes antes do início da aula síncrona, com o objetivo de evidenciar os conhecimentos dos estudantes quanto à temática abordada. Durante a aula síncrona (07/06/2021) foi problematizado o tema por meio da ferramenta digital Jamboard. No momento da organização do conhecimento, efetuado por meio do Google slides, foi realizada uma apresentação dialogada sobre o tema, onde a metabolização do álcool no fígado e os efeitos no cérebro foram explicados. Na aula assíncrona (gravação), foi abordado o contexto histórico no álcool. Na aplicação do conhecimento foram realizadas duas atividades, a produção de um infográfico e de um mapa conceitual, abordando dados estatísticos, motivos que levam jovens a consumirem álcool e reações químicas no organismo. Ao final foi aplicado um questionário para avaliação da sequência pedagógica, onde foi possível observar por meio das respostas dos estudantes que o uso do álcool pode e deve ser abordado articulado ao seu contexto histórico porque auxilia na mobilização de reflexões e questionamentos acerca do uso desta substância presente na nossa história.

**Palavras-chave:** *Álcool, Alcoolismo, Adolescência, História.*

### **A journey through history to discover the controversies of alcohol and its use in adolescence**

The Supervised Teaching Practice articulates the theory with teaching practice. In a pandemic like this we are experiencing, it is just possible to perform it remotely. In this perspective, a didactic sequence was planned with the issue “Alcohol use in adolescence”, where we looked for the reasons and effects caused by its ingestion. In addition, the history of alcohol was addressed, presenting the way this substance was included in people’s daily lives. We emphasize the importance “of the History of Science as a promoter of strategies for teaching and learning [...] (TRINDADE et al., 2010, p.123). It is important to consider “not only the epistemological issues, [...], but also [...] the socioeconomic, external factors that allowed the

development of such studies”(TRINDADE et al.,129). Ethanol/ethyl alcohol is present in our society in many ways, including as a drink consumed spontaneously and without any restrictions, however it is still the subject of many discussions regarding its true function in the society (PAZ, 2009,9.10). Historians report there is evidence of alcohol use in human history in many countries. This way, the effective use of this issue should consider alcoholism as a sociocultural problem present in the history of civilization. Wine and beer are alcoholic beverages known since antiquity, and their effects on the body already were considered, being used in different contexts and times, playing important roles in history (LEAL; ARAÚJO; PINHEIRO, 2012). Fermented alcohol did not have the same status as the distillate, affecting the popular classes, with an affordable price in the beginning of the 19th century, and from this time onwards, the effects began to be better observed. People who drink alcohol can develop alcoholism, a disease recognized by the WHO, but still thousands of people continue to drink this substance. According to the WHO, about 26,8% of young people aged between 15 and 19 years reported alcohol consumption in the last year, similar to the world percentage of 26.5% (OMS, 2018). Alcoholism in adolescence is a problem that must be studied and it is a cross-cutting issue that can be worked on by the chemistry teacher. This way, a didactic sequence was developed on June, 7 and 14, 2021, by Google Meet, based on the methodology of the three pedagogical moments: Problematization, Organization and Knowledge Application (DELIZOICOV; ANGOTTO; PERNAMBUCO, 2018). Initially, a diagnostic evaluation was carried out on Google Forms, sent to students before the beginning of the synchronous class, in order to check the students' knowledge on the addressed issue. During the synchronous class (June, 7, 2021), the subject was discussed by using the Jamboard tool. Afterwards, in the knowledge organization moment, we presented the subject on google slide, where we explained the metabolism of alcohol in the liver and its effects in the brain. In the asynchronous class, the historical context of alcohol was addressed. In the application of knowledge moment, two activities were carried out, the production of an infographic and a concept map, covering statistical data, reasons that lead young people to drink alcohol and its effects on the body. The classes were concluded by the application of a questionnaire, through which we observed the use of alcohol can and should be promoted through the historical context because it helps in formulating questions and reflections on the use of this substance that is part of our history.

**Keywords:** *Alcohol, Alcoholism, Adolescence, History*

## **A pílula anticoncepcional: a história da ciência mobilizando o ensino de química**

Paloma Schervinski Pereira

Vanessa Alessandra de Souza Andrade Miranda

Anelise Grunfeld de Luca

André Luis Fachini de Souza

Este trabalho é resultado da intervenção pedagógica do Estágio Supervisionado III do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, realizado em uma turma do primeiro ano do curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, durante o ensino remoto. No decorrer das aulas, foi abordado a temática “A química da pílula anticoncepcional” como tema gerador para o ensino de ligações químicas. O enfoque deste trabalho está em apresentar e discutir a inserção do contexto histórico em que a pílula anticoncepcional foi desenvolvida, na intenção de promover o interesse e a aproximação com a realidade dos alunos. Nesse sentido, proporcionou-se uma reflexão sobre a mudança significativa que a pílula desempenhou na história da sociedade, influenciando até os dias atuais, bem como a importância e contribuição da química para a reestruturação desse contexto. A primeira molécula anticoncepcional descoberta, foi a noretindrona em 1960, que gerou grandes mudanças na sociedade, uma vez que as mulheres passaram a ter um controle sobre suas vidas, gerenciando o planejamento familiar. O conhecimento químico foi imprescindível para que o anticoncepcional surgisse, o estudo das substâncias com efeito anticoncepcional e suas propriedades, serviriam de base para a síntese da molécula que acarretaria em uma revolução sexual. A abordagem do percurso histórico na qual foi desenvolvida a pílula anticoncepcional é essencial para elucidar os entraves, os debates, as concordâncias nos avanços científicos/tecnológicos, pois a história da ciência “propõe mapear e contextualizar os conhecimentos do passado, considerando-se não só as continuidades, mas também as descontinuidades” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p.14). Na intervenção pedagógica utilizou-se metodologicamente os três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). As aulas ocorreram em três dias, totalizando 5 aulas, sendo 4 síncronas e 1 assíncrona. Na problematização inicial os alunos registraram na plataforma Jamboard os conhecimentos prévios sobre pílula anticoncepcional, ligações químicas e descarte de medicamentos/embalagens. Em seguida apresentado de forma expositiva/dialogada a história da pílula anticoncepcional e a relação com o conteúdo de ligações químicas. Ainda foi disponibilizado um quiz na plataforma Kahoot sobre os conhecimentos abordados. Na aula assíncrona, a proposta era a resolução de um estudo de caso, que seria resolvido em grupo e apresentado na aula seguinte, de forma síncrona. Durante a apresentação foram explicados sobre os riscos da automedicação, possíveis efeitos da pílula no corpo humano, descarte correto de medicamentos e outros métodos contraceptivos. Ao final das aulas, os alunos responderam a um questionário, disponibilizado via Google forms, onde escreveram os aspectos mais significativos, que mobilizaram o interesse e a aprendizagem. É possível perceber que as estratégias didáticas e a temática abordada promoveu aprendizagem, conforme as escritas dos alunos: “explicar mais sobre os anticoncepcionais, muitas pessoas, como eu, não entendiam muito bem como eles funcionavam e do que eram feitos” e “me prendeu e me fez compreender de uma maneira diferente”. Isso reforça a necessidade do desenvolvimento de temáticas como estas, que tem grande potencial de articulação com diversas áreas do conhecimento. Ainda, a importância da abordagem da história da pílula no sentido de criar vínculo entre os alunos com o conteúdo, tornando significativo e perceptível no seu cotidiano e conseqüentemente, aumentando seu interesse pela química.

**Palavras-chave:** *pílula anticoncepcional, história da ciência, ensino de química.*

## The contraceptive pill: the history of science promoting chemistry teaching

This work is the result of the pedagogical intervention of the Supervised Practice III of the Degree in Chemistry Teaching at the Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, carried out in a class of the first year of the Chemistry Technical Course integrated to High School, in a remote way during the pandemic. The issue "The chemistry of the contraceptive pill" was addressed at the classes as a subject for the teaching of chemical bonds. The aim of this work was to present and discuss the use of the historical context in which the contraceptive pill was developed in order to bring students closer to reality. This way, we provided a reflection on the significant changes that the contraceptive pill played in the history of society until today, as well as the importance and contribution of chemistry to this context. The first discovered contraceptive molecule was norethindrone in 1960, which generated great changes in society, as women began to have control over their lives, managing family planning. Chemical knowledge was essential for the development of contraceptives, the study of chemicals with contraceptive effects would serve as a base for the synthesis of the molecules that would lead to a sexual revolution. The approach to the historical path in which the contraceptive pill was developed is essential to elucidate the barriers, the debates, and the consensus in scientific/technological advances, as the history of science "proposes to map and contextualize the knowledge of the past, considering not only the continuities, but also the discontinuities" (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p.14). In the pedagogical intervention, the three pedagogical moments were used: initial questioning, organization and knowledge application (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2018). The classes took place over three days, during five classes, four synchronous and one asynchronous. In order to problematize the subject, the students recorded, on the Jamboard platform, their previous knowledge about contraceptive pills, chemical bonds and medicine/package disposal. Then, the history of the contraceptive pill and the relationship with chemical bonds were presented in an expository/dialogue way. A quiz was also made available on the Kahoot platform about the knowledge worked at the classes. In the asynchronous class, we proposed to work on a case, which would be solved by groups and presented at the next class. During the presentation, the risks of self-medication, possible side effects on the human body, correct disposal of medicine and other contraceptive methods were explained. At the end of the classes, the students answered a questionnaire, by Google forms, where they recorded the most important aspects for their interest and learning. It was possible to check that the didactic strategies and the issue addressed promoted learning, according to the students' writings: "to explain more about contraceptives, many people, like me, did not understand very well how they worked and what they were made of" and "It caught my attention and made me understand in a different way". These quotes reinforce the need to develop subjects, which have great potential for connection among different areas of knowledge. Still, the use of the history of the pill to bring the students closer to the subject is important to make it meaningful and part of their daily lives and, consequently, increasing their interest in chemistry.

**Keywords:** *contraceptive pill, history of science, chemistry teaching.*

## Etnobiologia Bíblica: possibilidades para o diálogo intercultural na educação científica escolar

Ana Caroline Barboza

Geilsa Costa Santos Baptista

Ítalo Couto da Silva

As salas de aula de ciências, são ambientes multiculturais, pois nelas estão presentes estudantes de diversas comunidades que produzem diferentes conhecimentos, entre eles os cristãos com seus conhecimentos bíblicos, que nomeamos etnobiologia bíblica. Neste sentido, consideramos a importância da educação científica escolar intercultural, pautada no diálogo buscando gerar oportunidade para o estabelecimento de relações de comunicação entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos bíblicos e também que contribua para ampliação das visões de mundo dos sujeitos e possibilidades de suas participações ativas em diferentes contextos socioculturais. Neste trabalho, objetivamos investigar quais as possibilidades de diálogo no ensino de ciências entre os conhecimentos bíblicos e os conhecimentos científicos escolares. Partimos da etnobiologia aplicada ao ensino de ciências para coleta de dados, particularmente das Tabelas de Cognição Contextual (TCC), que foram construídas pelos participantes do componente curricular FISC 16 - Contribuições da Etnobiologia para o Ensino e Formação de Professores de Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA e UEFS) no semestre 2021.1. A TCC busca explicitar as relações de semelhanças e de diferenças entre diferentes modos de conhecer e estão compostas por três colunas: 1- conhecimentos culturais dos estudantes; 2- Conhecimentos científicos escolares e 3- Conhecimento científico acadêmico. A TCC não tem por objetivo comparar diferentes conhecimentos para validá-los e/ou hierarquizá-los, mas, sim, promover relações dialógicas com negociação de significados, contextos de origem e aplicabilidade de cada conhecimento envolvido. Devido ao curto espaço disponível, apresentaremos apenas alguns dados das tabelas elaboradas por Juno, um dos nove participantes do curso. Juno é formado em Ciências Biológicas e atua em duas escolas da educação básica, sendo uma delas de tradição cristã (Adventista do Sétimo Dia). Juno exibe na sua tabela, na primeira coluna, o conhecimento bíblico contido em Levítico 11: 4 e 7: “[...] destes, porém, não comereis [...] o porco, porque [...] este vos será imundo”. Segundo Juno, que utilizou um livro de ciências do 7º ano para preenchimento da segunda coluna: os “Vermes adultos das espécies *Taenia solium* e *Taenia sarginata* podem viver no organismo humano, causando a teníase. O parasita [...] entra no corpo humano pela ingestão de carne de suínos e bovinos contaminadas [...]. Os sintomas das teníases são vômitos, alterações no apetite [...]”. Na terceira coluna, Juno inseriu o conhecimento retirado de um artigo científico: “[...] a *T. solium* e a *T. sarginata*, na forma adulta, têm como hospedeiro natural e obrigatório o ser humano, desenvolvendo, no intestino delgado, um processo conhecido como teníase humana; e, na

correspondente forma larvar, utilizam-se do suíno e do bovino, respectivamente, como hospedeiros preferenciais, nos quais acarretam agravos característicos definidos como cisticercose [...]”. Da análise indutiva dos conteúdos da TCC, o professor poderá elaborar um recurso educativo e estratégias que facilitem dialogar com os estudantes, por exemplo, de que em muitas culturas o porco é considerado impróprio para alimentação humana, por diversas razões, e que para a ciência, alimentar-se de porco também pode ser considerado impróprio ao homem pela possibilidade de contaminação da Taenia. Consideramos que entre os conhecimentos bíblicos e os científicos é possível encontrar relações de semelhanças e de diferenças que apoiam a educação científica intercultural, que pode levar a coexistência e ampliação da diversidade de conhecimentos presentes nas salas de aula, podendo minimizar conflitos e intolerâncias culturais.

**Palavras-chave:** *Diálogo intercultural, conhecimentos bíblicos, educação científica escolar, Tabela de Cognição Contextual.*

### **Biblical Ethnobiology: Possibilities for Intercultural Dialogue in School Science Education**

Science classrooms are multicultural environments, as students from different communities who produce different knowledge are present in them, including Christians with their biblical knowledge, which we call biblical ethnobiology. In this sense, we consider the importance of intercultural school science education, based on dialogue, seeking to generate opportunities for the establishment of communication relationships between scientific knowledge and biblical knowledge and also to contribute to the expansion of the subjects' worldviews and possibilities of their participation active in different sociocultural contexts. In this work, we aim to investigate the possibilities of dialogue in science teaching between biblical knowledge and school scientific knowledge. We start from ethnobiology applied to science teaching for data collection, particularly from the Contextual Cognition Tables (CCT), which were built by the participants of the FISC 16 curricular component - Contributions of Ethnobiology to the Teaching and Training of Science Teachers, of the Program of Postgraduate in Teaching, Philosophy and History of Sciences (UFBA and UEFS) in THE 2021.1 semester. The CCT seeks to explain the relationships of similarities and differences between different ways of knowing and are composed of three columns: 1- students' cultural knowledge; 2- Scholarly scientific knowledge and 3- Academic scientific knowledge. The TCC does not aim to compare different knowledge to validate and/or rank them, but rather to promote dialogical relationships with negotiation of meanings, contexts of origin and applicability of each knowledge involved. Because of the short space available, we will only present some data from the tables elaborated by Juno, one of the nine course participants. Juno has a degree in Biological Sciences and works in two basic education schools, one of which has a Christian tradition (Seventh-day Adventist). Juno shows in his table, in the first column, the biblical knowledge contained in Leviticus 11: 4 and 7: “[...] of these, however, you shall not eat [...] the pig, because [...] it it will be filthy”. According to Juno, who

used a 7th grade science book to fill in the second column: “Adult worms of the species *Taenia solium* and *Taenia sarginata* can live in the human body, causing taeniasis. The parasite [...] enters the human body through the ingestion of contaminated pig and beef meat [...]. The symptoms of taeniasis are vomiting, changes in appetite [...].” In the third column, Juno inserted the knowledge taken from a scientific article: “[...] *T. solium* and *T. saginata*, in the adult form, have human beings as their natural and obligatory host, developing, in the small intestine, a process known as human taeniasis; and, in the corresponding larval form, swine and bovine are used, respectively, as preferential hosts, in which they cause characteristic injuries defined as cysticercosis [...]”. From the inductive analysis of the CCT contents, the teacher can develop an educational resource and strategies that facilitate dialogue with students, for example, that in many cultures the pig is considered improper for human consumption, for various reasons, and that for the science, feeding on pigs can also be considered improper for man due to the possibility of contamination of *Taenia*. We believe that between biblical and scientific knowledge is possible to find relationships of similarities and differences that support intercultural science education, which can lead to coexistence and expansion of the diversity of knowledge present in classrooms, minimizing conflicts and cultural intolerance.

**Keywords:** *Intercultural dialogue, biblical knowledge, school science education, Contextual Cognition Table.*

## O despertar da Matemática no feminino em Portugal

Sandra Ricadro

Ana Paula Aires

Como é sobejamente sabido, durante muito tempo, a Ciência foi domínio exclusivo dos homens. As mulheres viam a possibilidade de aceder ao mundo da Ciência vedada pelo simples facto de serem do género feminino. Em Portugal, e no mundo em geral, foi longo e muito moroso o caminho percorrido por mulheres pioneiras, cujo mérito excepcional permitiu que se afirmassem, conquistando gradualmente o direito a ter assento num mundo até então só de homens. Apesar de inúmeras dificuldades, muitas foram as mulheres que contribuíram de forma decisiva para o avanço da Ciência em geral, e da Matemática em particular. Neste trabalho, temos como objetivo visitar o despertar da Matemática no feminino em Portugal. Pretendemos identificar algumas das pioneiras deste despertar em Portugal, assim como refletir sobre o seu percurso e as suas contribuições, destacando em particular as contribuições no ensino da Matemática.

**Palavras-chave:** *Matemática; História; Ensino; Mulheres.*



## The awakening of Mathematics in the feminine in Portugal

As is well known, for a long time, Science was the exclusive domain of men. Women saw the possibility of accessing the world of Science forbidden by the simple fact that they were female. The path taken by some pioneer women was long and a slow process. Their exceptional merit allowed them to assert themselves, gradually conquering the right to have a seat in a world that had been exclusively for men until then. Despite countless difficulties, many were the women who contributed decisively to the advancement of Science in general and mathematics in particular. In this work, we aim to visit the awakening of Mathematics in the feminine in Portugal. We intend to identify some of the pioneer women of this awakening in Portugal, as well as reflecting on its path and its contributions, highlighting, in particular, the contributions in the teaching of Mathematics.

**Keywords:** *Mathematics; History; Teaching; Women.*

## Ensino remoto de práticas em Anatomia e Genética: experiência de monitoria durante a pandemia

Maria Luiza Vitorino

Gabriel Caio Dias de Oliveira

Tainara Fernandes Dantas

Tercilio Calsa Júnior

Fernanda Maria de Oliveira Villarouco

O ano de 2020 passou a ser um marco histórico na educação mundial. Todos os níveis de ensino viram-se obrigados a avançar de forma imediata a um futuro previsto há muitos anos, mas adiado por boa parte da humanidade. Iniciou-se então a corrida para o ensino, para aproximar os distantes de forma virtual e conseguir manter o interesse e entusiasmo em um momento de caos e incertezas. Neste meio está o ensino superior no Brasil, onde tal realidade parecia mais próxima pela experiência EAD, porém não tão real quando se tratava de inclusão no ambiente virtual de aulas práticas, que deveriam ser vivenciadas em laboratórios nas mais diversas áreas. As diferentes disciplinas na área de Biologia e Saúde contam com uma alta carga horária prática em laboratórios, possuindo a monitoria acadêmica como apoio e, ao mesmo tempo, que propicia a iniciação da prática docente através de atividades de natureza pedagógica, desenvolvendo níveis de habilidades e competências desenvolvidas pelo estudante monitor sob a orientação de um professor. Com as atividades presenciais suspensas em decorrência da pandemia de COVID-19, as monitorias práticas foram adaptadas ao formato remoto, usando a teoria, tecnologia e criatividade como principais aliadas. Foi preciso se reinventar de forma a

contribuir com a formação dos estudantes e ao mesmo tempo atender suas demandas. As disciplinas passaram a ser ministradas pela plataforma Google Classroom, envolvendo atividades síncronas e assíncronas. A experiência de monitoria aqui relatada compreende as atividades práticas de laboratório das disciplinas de Genética Mendeliana, ofertada na graduação do curso de Ciências Biológicas–Licenciatura e Anatomia Humana, ofertada para o curso de Farmácia, ambas da Universidade Federal de Pernambuco. As aulas práticas presenciais de Genética consistiam de manuseio em laboratório de *Drosophila melanogaster* e as de Anatomia do uso de peças cadavéricas e modelos anatômicos, como meio de complementar o processo de ensino/aprendizagem. Em Genética, as práticas remotas consistiram de aulas virtuais síncronas, onde os monitores explicavam sobre o conteúdo usando vídeos explicativos, seja com o manuseio de *Drosophila* em laboratório ou que apontassem as estruturas, como se dá seu ciclo de vida; na Anatomia, , vídeos demonstrando as estruturas dos diversos órgãos que compõem os sistemas do corpo humano na anatomia. Mas o que há em comum nesse processo nas duas disciplinas? Basicamente, a experiência do monitor e o uso de estratégias para facilitar no processo de aprendizagem dos estudantes. Além dos vídeos e explicação dos monitores, foram utilizados também material de apoio como slides, textos e, para integração interativa com todos, jogos criados com o Kahoot, jogos de memória e formulários específicos criados no Google forms. Deste modo, a cada novo assunto ministrado, buscava-se elaborar atividade para estimular os alunos a colocar em prática os conhecimentos repassados no momento teórico, além da realização de revisões. Observamos assim que a sala virtual utilizada de forma síncrona possibilitou experiências pedagógicas na tentativa de incentivar a interação e o diálogo com os estudantes e entre eles, tornando esses momentos mais próximos do real e ajudando a reduzir a lacuna deixada pelo isolamento social imposto pela pandemia.

**Palavras-chave:** *Ciência, Ensino Remoto, Monitoria.*

### **Remote teaching of practices in Anatomy and Genetics: monitoring experience during the pandemic**

The year 2020 became a historic landmark in world education. All levels of education were forced to move forward immediately to a future foreseen many years ago, but postponed by much of humanity. Then began the race for teaching, to bring the distant in a virtual way and manage to maintain interest and enthusiasm in a time of chaos and uncertainty. In this environment is higher education in Brazil, where this reality seemed closer due to the EAD experience, but not so real when it came to the inclusion of practical classes in the virtual environment, which should be experienced in laboratories in the most diverse areas. The different disciplines in the area of Biology and Health have a high practical workload in laboratories, with academic monitoring as support and, at the same time, it provides the initiation of teaching practice through activities of a pedagogical nature, developing levels of skills and skills developed by the student monitor under the guidance of a teacher. With face-to-face activities suspended as a result of the COVID-19 pandemic, practical monitoring was adapted to the remote format, using

theory, technology and creativity as the main allies. It was necessary to reinvent itself in order to contribute to the education of students and at the same time meet their demands. The courses started to be taught by the Google Classroom platform, involving synchronous and asynchronous activities. The monitoring experience reported here comprises the practical laboratory activities of the disciplines of Mendelian Genetics, offered in the undergraduate course of Biological Sciences – Licentiate and Human Anatomy, offered for the Pharmacy course, both at the Federal University of Pernambuco. The face-to-face practical classes in Genetics consisted of laboratory handling of *Drosophila melanogaster* and the Anatomy classes consisted of the use of cadaveric pieces and anatomical models, as a means of complementing the teaching/learning process. In Genetics, remote practices consisted of synchronous virtual classes, where the monitors explained about the content using explanatory videos, either by handling *Drosophila* in the laboratory or pointing out the structures, how their life cycle takes place; in Anatomy, videos demonstrating the structures of the various organs that make up the systems of the human body in anatomy. But what is this process in common in the two disciplines? Basically, the monitor's experience and the use of strategies to facilitate the students' learning process. In addition to videos and explanations of the monitors, support material such as slides, texts and, for interactive integration with everyone, games created with Kahoot, memory games and specific forms created in Google forms were also used. Thus, with each new subject taught, the aim was to develop an activity to encourage students to put into practice the knowledge passed on at the theoretical moment, in addition to carrying out reviews. Thus, we observed that the synchronously used virtual room enabled pedagogical experiences in an attempt to encourage interaction and dialogue with students and among them, making these moments closer to reality and helping to reduce the gap left by the social isolation imposed by the pandemic.

**Keywords:** *Science, Remote Learning, Monitoring.*

### **Atividade de Campo como Mecanismo Facilitador do Ensino e Aprendizagem dos saberes entre História, Ciência da Natureza e Matemática, voltada ao ciclo das rochas**

Alessandra Rodrigues

Ana Rosa J. Souza

Este estudo objetivou investigar aula de campo como mecanismo facilitador no processo de ensino e aprendizagem dos saberes entre história, ensino de ciência da natureza e da matemática, voltada ao ciclo das rochas realizada na Estação Ecológica do Jataí, localizada no município de Luís Antônio, interior do estado de São Paulo. Optou-se por trabalhar com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública deste município. Por compreendermos que a análise de materiais e o contexto histórico, proporcionam aos alunos o desenvolvimento do senso crítico e cognitivo, a formulação de

hipóteses sobre o local à sua volta e a construção das relações entre o ambiente atual e seu passado (TEIXEIRA, W., et al., 2009). E que, as disciplinas devem incluir diferentes modalidades didáticas, atividades mais atrativas para os alunos, aumentando assim, o interesse pelos conteúdos abordados e atendendo às diferenças individuais, visto que, cada aluno possui suas particularidades e até dificuldades de aprendizagem. De acordo com os autores Del Carmen & Pedrinaci (1997), aulas de campo possibilitam que os alunos estabeleçam relações entre vários conceitos e os apliquem a outros contextos, possibilitando o aprofundando a novos conhecimentos. Orion, (2003), complementa que as “Atividades Exteriores à sala de Aula” possibilitam a promoção do desenvolvimento de conceitos mais abstratos a partir de conceitos concretos. Assim, para que ocorra atividades mais atrativas para os alunos, devemos analisar fatores como: conteúdos abordados, os objetivos a serem alcançados, a turma, o tempo disponível e os recursos que a escola dispõe. Para tanto, este artigo inserido no campo de currículo, consiste na investigação de um estudo de caso realizado no ano de 2019 com uma turma de 21 alunos, por meio de aulas teóricas, práticas e de campo. O objetivo foi o de envolver os alunos de forma coletiva, propor contextos que aprofundasse o ensino da história do local, das Ciências Naturais com foco nas Geociências (ciclo das rochas) e do ensino da Matemática (Tratamento da Informação, Grandezas e medidas, quantidade, tempo e comprimento), numa lógica multidisciplinar, e de verificar se ocorreu nos alunos a promoção de um aprendizado lúdico e interativo. Primeiramente foi apresentado aos alunos no ambiente escolar conceitos teóricos e científicos das geociências e da matemática, por meio de aulas teóricas e práticas (análise de elementos químicos nas rochas). No pré-campo, foi apresentado o roteiro de campo, composto por fotos aéreas (Google Earth), que identificava o percurso e as observações que deveriam ser realizadas durante a aula de campo. A aula de campo teve duração de 4 horas, na qual os alunos conseguiram observar a formação rochosa, nascentes, rios e afluentes, a flora e a fauna do local. No “Pós-Campo”, foi discutimos questões que surgiram durante a atividade de campo, os alunos realizaram as devolutivas das pesquisas sobre a história, os tipos de espécies de animais e de árvores, a extensão do local, e a quantidades de rios e afluentes. Finalizamos o pós-campo com a apresentação da construção dos diferentes tipos de gráficos que continham informações de todos os dados pesquisados da Estação Ecológica do Jataí. Com o presente estudo pode-se comprovar que as diferentes propostas didática para abordar conceitos das ciências naturais e da matemática, estabeleceram relações entre o passado e o presente do local, a importância do ciclo das rochas e suas relações com as transformações da Terra, e ainda, auxiliaram os alunos numa lógica multidisciplinar, na promoção de um aprendizado lúdico e interativo de diferentes conceitos de matemática.

**Palavras-chave:** *Ciência do Sistema Terra; Aula de Campo; Ensino de Ciências; Ensino da Matemática.*

**Field Activity as a Facilitating Mechanism for Teaching and Learning the  
knowledge between History, Science of Nature and Mathematics, focused on the  
rock cycle**

This study aimed to investigate field classes as a facilitating mechanism in the process of teaching and learning knowledge between history, teaching of natural science and mathematics, focused on the rock cycle held at the Jataí Ecological Station, located in the municipality of Luís Antônio, inland of the state of São Paulo. We chose to work with students from the 7th year of elementary school, from a public school in this municipality. Because we understand that the analysis of materials and the historical context provide students with the development of critical and cognitive sense, the formulation of hypotheses about the place around them and the construction of relationships between the current environment and its past (TEIXEIRA, W., et al., 2009). And that the subjects should include different didactic modalities, activities that are more attractive to students, thus increasing the interest in the contents covered and taking into account individual differences, since each student has their own particularities and even learning difficulties. According to the authors Del Carmen & Pedrinaci (1997), field classes allow students to establish relationships between various concepts and apply them to other contexts, enabling them to deepen new knowledge. Orion, (2003), adds that “Activities Outside the Classroom” enable the promotion of the development of more abstract concepts from concrete concepts. Thus, in order for more attractive activities to occur for students, we must analyze factors such as: covered content, the objectives to be achieved, the class, the time available and the resources available to the school. Therefore, this article inserted in the curriculum field, consists of the investigation of a case study carried out in 2019 with a group of 21 students, through theoretical, practical and field classes. The objective was to involve students collectively, to propose contexts that would deepen the teaching of local history, Natural Sciences with a focus on Geosciences (rock cycle) and Mathematics teaching (Information Treatment, Quantities and Measures, Quantity, time and length), in a multidisciplinary logic, and to verify if the students were promoted to a playful and interactive learning. Firstly, theoretical and scientific concepts of geosciences and mathematics were presented to students in the school environment, through theoretical and practical classes (analysis of chemical elements in rocks). In the pre-field, the field script was presented, consisting of aerial photos (Google Earth), which identified the route and the observations that should be carried out during the field class. The field class lasted 4 hours, in which the students were able to observe the rock formation, springs, rivers and tributaries, the flora and fauna of the place. In the "Post-Field", we discussed issues that arose during the field activity, the students gave feedback on the research on the history, the types of species of animals and trees, the extent of the site, and the quantities of rivers and tributaries. We ended the post-field with the presentation of the construction of different types of graphs that contained information on all the data surveyed from the Jataí Ecological Station. With the present study, it is possible to prove that the different didactic proposals to approach concepts from the natural sciences and mathematics, established relationships between the past and present of the place, the importance of the rock cycle and its relationship with the transformations of the Earth, and they also helped students in a multidisciplinary approach, promoting a playful and interactive learning of different math concepts.

**Keywords:** *Earth System Science; Field class; Science teaching; Mathematics teaching.*

## O protagonismo ibérico na História das Ciências: quais foram os verdadeiros descobrimentos?

Vlander Signoretti

O momento pandêmico que se iniciou em 2020 já está marcado na história do Antropoceno, este sendo reconhecido como a era geológica mais recente. O movimento convergente de proporções tectônicas abalou diretamente os pilares da chamada sociedade da informação. Um dos epicentros foram as escolas, que apesar de já alertadas a pelo menos duas décadas, não estavam totalmente configuradas, mesmo com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) já se infiltrando no âmbito educacional. Tentando rapidamente se adaptar a um ambiente virtual, explorado mas ainda desconhecido, mesmo de maneira precária subsidiavam uma alternativa para uma aprendizagem remota. Nossa expedição se orientará pela bússola e a posição das estrelas, que impulsionada pelos ventos “por mares nunca dantes navegados”, investigará o desenvolvimento da ciência na ascensão dos impérios ibéricos que ocorreu no período compreendido entre o século XV e XVI, o qual foi conhecido pela expansão ultramarina. Suas conquistas não podem ficar restritas à demarcação e “descobertas” ou somente ao viés exploratório, as épicas expedições trouxeram inúmeras contribuições para as ciências que precisam ser redescobertas, enfatizando o protagonismo ibérico. Apresentamos um OA (objeto de aprendizagem) em formato de uma linha do tempo que elenca as contribuições ibéricas que mudaram, além dos mapas, toda uma configuração de mundo. Os livros didáticos, além de não correlacionarem os eventos da expansão ultramarina com os reflexos posteriores no avanço das ciências, são superficiais nesta temática ainda mais se levarmos em conta a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD-2021) na escolha do objeto 2, preconiza a extinção dos livros disciplinares dando origem a uma mutação dos livros por área, muitas vezes assemelhando uma versão frankensteiniana. Percebemos após análise de algumas coleções aprovadas que a breve história da ciência se dispersa, se perde nas rotas dos itinerários, não sendo guiados pelo GPS formativo. Seja na área de ciências humanas ou mesmo na área de ciências da natureza a abordagem historiográfica científica nos livros é muitas vezes embrionária, superficializada se considerarmos o vasto oceano de informações relevantes muitas vezes limita-se a alguns lagos rasos desconexos e em processo de evaporação. Desvelamos no presente a importância ibérica para o desenvolvimento das ciências, oferecendo uma nova rota que favoreça as verdadeiras descobertas e contribua significativamente para o processo, hoje mais do que nunca, dinâmico de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** *História das ciências, História ibérica, Ensino híbrido, Linha do tempo interativa.*

**The iberian role in the History of Science: what were the real discoveries?**

The pandemic moment that began in 2020 is already marked in the history of the Anthropocene, this being recognized as the most recent geological era. The convergent movement of tectonic proportions directly shook the pillars of the so-called information society. One of the epicenters was the schools, which despite having been alerted for at least two decades, were not fully configured, even with Information and Communication Technologies (ICT) already infiltrating the educational core. Trying to quickly adapt to a virtual environment, explored but still unknown, even in a precarious way, they subsidized an alternative to remote learning. Our expedition will be guided by the compass and the position of the stars, which, driven by the winds “by seas never before navigated”, will investigate the development of science in the rise of the Iberian empires that occurred in the period between the 15th and 16th century, which was known by overseas expansion. Their achievements cannot be restricted to demarcation and “discoveries” or only to an exploratory bias, the epic expeditions brought numerous contributions to the sciences that need to be rediscovered, emphasizing the Iberian protagonism. We present a LO (learning object) in the format of a timeline that lists the Iberian contributions that changed, in addition to maps, an entire configuration of the world. Textbooks, in addition to not correlating the events of overseas expansion with the later reflections on the advancement of science, are superficial in this theme, even more if we take into account the implementation of the Common National Curriculum Base (BNCC). The National Textbook Program (PNLD-2021) in the choice of object 2, advocates the extinction of disciplinary books, giving rise to a mutation of books by area, often resembling a Frankensteinian version. We realized after analyzing some approved collections that the brief history of science is dispersed, lost in the routes of the itineraries, not being guided by the formative GPS. Whether in the humanities or even in the natural sciences, the scientific historiographical approach in books is often embryonic, superficial if we consider the vast ocean of relevant information is often limited to a few disconnected shallow lakes in the process of evaporation. Today, we unveil the Iberian importance for the development of science, offering a new route that favors true discoveries and significantly contributes to the process, today more than ever, of dynamic teaching-learning.

**Keywords:** *History of science, Iberian history, Hybrid teaching, Interactive timeline.*

### **Aspectos da estrutura e composição dos jardins monásticos beneditinos: um estudo preliminar**

Miriam Moreira

Maria Helena Roxo Beltran

Os mosteiros foram concebidos para serem tão autossuficientes quanto possível. Muitas vezes ficavam isolados de centros populacionais ou se localizavam em áreas remotas, e portanto, a produção de alimentos era uma parte essencial da vida diária. Assim, era comum que os mosteiros incluíssem jardins em seu espaço. Nos mosteiros beneditinos, os monges trabalhavam nesses jardins de acordo com as

regras da Ordem que incentivavam o trabalho manual para evitar a ociosidade. No início, as hortas eram principalmente para a produção de alimentos, embora na vida monástica as raízes da comida e da medicina estivessem há muito entrelaçadas. A origem das hortas medicinais monásticas vem de Bento de Núrsia, fundador do mosteiro de Monte Cassino em 529 DC, que disse: “Antes de tudo, e acima de tudo, deve-se ter um cuidado especial com os enfermos”. Neste trabalho apresentamos algumas características de jardins monásticos beneditinos, procurando relacionar dados de sua estrutura e composição com preceitos expressos nas Regras de São Bento

**Palavras-chave:** *Jardins, Beneditinos, Monastérios, Medieval.*

### **Preliminary study of the aspects, structure and composition of Benedictine monastic gardens**

Monasteries were designed to be as self-sufficient as possible. They were often isolated from population centers or located in remote areas, and therefore food production was an essential part of daily life. Thus, it was common for monasteries to include gardens in their space in Benedictine monasteries, monks would work in these gardens in accordance with the rules of the Order that encouraged manual work to avoid idleness. In the beginning, gardens were mainly for the production of food, although in monastic life the roots of food and medicine had long been intertwined. The origin of the monastic medicinal gardens comes from Benedict of Nursia, founder of the monastery of Monte Cassino in 529 AD, who said: “First and foremost, special care must be taken with the sick”. In this work we present some characteristics of Benedictine monastic gardens, seeking to relate data on their structure and composition with precepts expressed in the Rules of St. Benedict.

**Keywords:** *Gardens, Benedictines, Monasteries, Medieval.*

### **Um novo olhar para o ensino da Tabela Periódica através de descobertas femininas**

Renata Dalcanale

Renata Dalcanale Araujo

A diferença entre elementos químicos é promovida pela sua constituição atômica, a qual determina suas propriedades físico-químicas. O conhecimento de possíveis relações entre elementos foi elucidado devido a construção de um instrumento que projetou aos cientistas novas descobertas, a Tabela Periódica (TP). Segundo Scerri (2008) Mendeleev, projetou não apenas uma maneira de correlacionar



todos os elementos, mas sim de direcionar um olhar de entusiasmo para busca de novos elementos e demarcar o seu papel na História da Ciência. Esta ciência, a qual é dita como masculina (Chassot, 2013) traz consigo uma edificação social, que minimiza a prática feminina atribuindo-a um “jeito feminino de fazer ciência”. A presença das mulheres na ciência e tecnologia no Brasil foi tardia, a partir das décadas de 60 e 70 (Grossi et al., 2016), dessa forma o crescimento de mulheres atuando na ciência no país foi lento e alguns dos aspectos estão relacionados com a falta de influência para seguir carreira científica e também a não aparição significativa de mulheres em cargos de liderança. Neste sentido, segundo Schiebinger (2008) as mulheres estão cada vez mais propensas a concordar que não existe lugar para elas no meio acadêmico, conseqüentemente é necessário a inserção da construção científica realizada por mulheres, a fim de torná-las mais presentes, deve-se então iniciar este diálogo dentro da escola. A prática escolar oportuniza reflexões em inúmeros contextos, então a escola por sua vez se faz um espaço para transformações sociais (Walter et al., 2018), em diversos temas como gênero, diversidade, sustentabilidade e etc. A abordagem da HC é interdisciplinar e pode relacionar-se com objetos da área do conhecimento das ciências da natureza estabelecida na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nos Currículos dos Territórios Estaduais. O presente estudo olha diretamente para o componente curricular de Química, nos assuntos que abordam a caracterização das famílias que compõem a TP. Um dos objetivos é adaptar a TP atribuindo à cada família uma representante feminina que tenha contribuído ou contribua para a elaboração das ciências da natureza. A busca sobre a atuação das mulheres na ciência e questões de gênero é de caráter exploratório por meio de pesquisas bibliográficas abordando os seguintes assuntos: história da TP, mulheres na ciência e ensino sob questões de gênero e diversidade. Além de representar a TP de uma nova maneira, também se busca oportunizar a discussão da inclusão e reconhecimento de mulheres que têm seu papel na ciência.

**Palavras-chave:** *Mulheres na ciência, Tabela Periódica, Ensino.*

### **A new way to look for teaching periodic table female discovery**

The difference between chemicals is promoted by your atomic constitution, which determined your physical-chemical properties. The knowledge of possible relation between elements was elucidated because of the construction of instruments that provided for the scientist's discoveries, the Periodic Table (PT). According to Scerri (2008), Mendeleev provided not just a way to correlate all the elements, but direct a new look of enthusiasm for looking for new elements and mark your name in the Science history. That Science named male (Chassot, 2013) brings with a new social building that minimizes the female practice giving her a “feminine way of doing Science”. The presence of women in the Science and technology in Brazil was late from the 60's and 70's, thus the growth of women working in Science in the country was slow, and some aspects are related to the lack of influence to pursue a scientific career and also the non-appearance of women in positions of leadership. In this sense, according to Schiebinger (2008), women are increasingly likely to agree that there is no place for them in the academic

environment, therefore it is necessary to include the scientific construction carried out by women, to make them more presence it must if-then start this dialogue within the school practice provides opportunities for reflections in numerous contexts, so the school, in turn, becomes a space for social transformations (Walter et al., 2018), in various themes such as gender, diversity, sustainability, etc. The HC approach is interdisciplinary and can relate to objects in the área of knowledge of the natural sciences established in the Common Nation Curriculum Base (CNCB) and the State curriculum. This study looks directly at the curricular component of chemistry, in the subjects that address the characterization of the families that make up the PT. One of the objectives is to adapt the TP by assigning to each Family a female representative who has contributed or contributes to the development of natural sciences. The search for the role of women in Science and gender issues is exploratory through bibliographical research addressing the following subjects: history of PT, women in Science, and teaching on gender and diversity issues. In addition to representing PT in a new way, it also seeks to provide opportunities for discussion of inclusion and recognition of women who have their role in Science.

**Keywords:** *Woman in science, Periodic Table, Teaching.*

## Os Caminhos de Santiago como exemplo de ferramenta pedagógica de ensino

Pedro Ricardo Coelho de Azevedo

As áreas disciplinares ligadas ao património, nomeadamente as várias unidades curriculares que são lecionadas sobretudo em licenciaturas e mestrados bem como os respetivos conteúdos programáticos, nos últimos anos têm vindo a revestir-se de profunda importância no domínio do ensino (Mattozzi, (2008), pois funcionam como uma ferramenta didática de diversas áreas como a Arquitetura, História, Arte, entre outras temáticas, tendo por base diversas perspetivas multidisciplinares e académicas. Sendo o património um conceito abrangente e dinâmico, no qual os Caminhos de Santiago representam um exemplo primordial, estes itinerários desempenham igualmente uma função claramente educativa ao permitirem colocar os alunos em contacto com o património histórico (Pacheco, 2010). Perante isto, esta apresentação tem como objetivo demonstrar a função pedagógica dos Caminhos e explicitar como a realização de atividades letivas dirigidas aos alunos de vários níveis de ensino nos Caminhos de Santiago, como saídas de campo e visitas de estudos, permite envolvê-los não só com o próprio percurso, mas também com o património existente. Esta explicitação tem por base visitas de estudos realizadas com alunos dos níveis preparatório, secundário e universitário. É demonstrado que os Caminhos de Santiago possuem uma função pertinente em termos didáticos ao permitirem a compreensão das questões patrimoniais, manifestada nos múltiplos elementos patrimoniais de diferentes épocas, mas principalmente porque acabam por proporcionar a realização de atividades teórico-práticas que podem ser dirigidas a todos os níveis de ensino.

**Palavras-chave:** *ensino; visitas de estudo; Caminhos de Santiago; património; História.*

## The Ways of Saint James as an example of pedagogical teaching tool

The disciplinary areas related to heritage, namely the various curricular units taught mainly in undergraduate and master's degrees, as well as their respective syllabuses, have been assuming a profound importance in the teaching field in recent years (Mattozzi, (2008), as they function as a didactic tool for several areas such as Architecture, History, Art, among other themes, based on several multidisciplinary and academic perspectives. As heritage is a comprehensive and dynamic concept, in which the Ways of Saint James represent a prime example, these itineraries also have a clearly educational function by putting students in contact with the historical heritage (Pacheco, 2010). Given this, this presentation aims to demonstrate the pedagogical function of the Ways and explain how the implementation of teaching activities directed to students of various educational levels in the Ways of Saint James, such as field trips and study visits, allows to involve them not only with the route itself, but also with the existing heritage. This explanation is based on study visits with students from the preparatory, secondary and university levels. It is shown that the Ways of St. James have a pertinent function in didactic terms by allowing the understanding of heritage issues, manifested in the multiple heritage elements from different eras, but mainly because they end up providing the realisation of theoretical and practical activities that can be addressed to all levels of education.

**Keywords:** *teaching; study visits; Ways of Saint James; heritage; History.*

## Plantas medicinais em perspectiva: Origens, Ciência e Educação

Silvia de Oliveira Pimentel

Lucilene da Silva Paes

O presente texto, aqui proposto, tem por objetivo de traçar um breve percurso histórico das plantas medicinais da pré-história a modernidade, demonstrando a sua trajetória enquanto conhecimento empírico, seu uso místico, as abordagens científicas e sua aplicação na educação. Trata da delimitação histórica do surgimento quanto ao uso e finalidades. O texto é de caráter qualitativo sendo desenvolvido por meio do método documental, recorrendo a artigos científicos, livros, revistas e teses. O mesmo foi construído na disciplina História das Ciências, disciplina obrigatória do Mestrado em Ensino Tecnológico do Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - PPGET/IFAM. A origem do uso das plantas e suas aplicações vem desde os primórdios do homem primitivo. Surgiu pela constante prática de observação, ensaios e erros. A relação com homem e a

natureza eram íntimas dado ao fato que sem a natureza o homem não sobreviveria desta forma as plantas se tornam presentes na vida principalmente para cura das doenças. Em sua primeira parte, faz um breve percurso das plantas na pré-história e como foi sua diferenciação e utilização pelo homem primitivo. O qual utilizou a observação e o método de tentativa e erro para diferenciar as comestíveis das venenosas até as que possuíam propriedades curativas. A agricultura é um marco na pré-história, o homem deixa de ser nômade e passa a viver em pequenas comunidades. A chegada na antiguidade é marcada por registros que vão da escrita cuneiforme em placas de barro a escrita em papiros. Esses registros trouxeram as mais variadas formas de uso das plantas medicinais, seja na cura, magia, perfumaria, maquiagem, especiaria, alimentação e técnicas de embalsamar. Enveredamos pela idade média, como o conhecimento em plantas medicinais ficou sob o poder da igreja europeia. A igreja começa a proibir o uso de ervas sob a alegação da prática de magia. Mesmo sob o poder clero esse conhecimento não deixou de ser conservado e cultivado. Enquanto a Europa “adormece” em progresso científico o mundo árabe se sobressai e evolui no avanço científico. Ao chegar no renascimento foi dado um destaque aos profissionais do período, entre eles: médicos, alquímicos, magos e astrólogos. Entre eles Paracelso, pseudônimo de Phillipus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, foi um médico, alquimista, físico, astrólogo e ocultista suíço-alemão foi um grande precursor para o nascimento da medicina natural. Propôs a quintessência, o que contribui para a retirada do princípio ativo de diversas plantas e a teoria que cada doença deveria ser tratada por uma categoria de medicamento. Os avanços tecnológicos e o surgimento do microscópio óptico no século XIV permitiu avanços no estudo estrutural dos vegetais sendo um marco para o progresso no século XIX na fitoterapia a qual obteve progresso científico na área da química, o que permitiu analisar, identificar e separar os princípios ativos das plantas mais precisamente. Para contemplar o estudo das plantas medicinais como pesquisa científica e ensino propomos a contextualização, baseada no conhecimento empírico delinearemos um caminho com a etnobotânica, ciência que irá contribuir como o resgate desses conhecimentos no aprendizado de biologia e química. Portanto, essa pequena trajetória documental traz um panorama histórico e atual que visa o aprendizado dos estudantes utilizando-se do contexto social o qual estão inseridos.

**Palavras-chave:** *História, Ciência, Educação, Plantas Medicinais.*

### **Medicinal Plants in perspective: Origins, Science and Education**

The present text, proposed here, aims to trace a brief historical course of medicinal plants from prehistory to modernity, demonstrating its trajectory as empirical knowledge, its mystical use, scientific approaches and its application in education. It deals with the historical delimitation of the emergence as to use and purposes. The text has a qualitative nature, being developed through the documental method, using scientific articles, books, magazines, and theses. It was built during the course History of Science, a mandatory discipline of the Master's in Technological Education of the Graduate Program of the Federal

Institute of Education, Science and Technology of Amazonas - PPGET/IFAM. The origin of the use of plants and their applications comes from the early days of primitive man. It arose from the constant practice of observation, trial and error. The relationship between man and nature was intimate, due to the fact that without nature man would not survive, thus plants became present in life, mainly to cure diseases. In his first part, he gives a brief overview of plants in prehistory and how they were differentiated and used by primitive man. He used observation and the method of trial and error to differentiate the edible plants from the poisonous ones to those that had healing properties. Agriculture is a milestone in prehistory, when man stopped being nomadic and started living in small communities. The arrival in antiquity is marked by records ranging from cuneiform writing on clay tablets to writing on papyrus. These records brought the most varied forms of use of medicinal plants, whether in healing, magic, perfumery, makeup, spices, food, and embalming techniques. We travel through the middle ages, as the knowledge of medicinal plants came under the power of the European church. The church begins to prohibit the use of herbs under the allegation of practicing magic. Even under the power of the clergy, this knowledge did not cease to be preserved and cultivated. While Europe "sleeps" in scientific progress, the Arab world excels and evolves in scientific advancement. In the Renaissance, professionals of the period were given prominence, among them: physicians, alchemists, magicians and astrologers. Among them Paracelsus, pseudonym of Phillipus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, was a Swiss-German physician, alchemist, physicist, astrologer, and occultist was a great precursor for the birth of natural medicine. He proposed the quintessence, which contributed to the removal of the active principle from various plants, and the theory that each disease should be treated by a category of medicine. Technological advances and the advent of the optical microscope in the fourteenth century allowed advances in the structural study of plants and was a milestone for the progress in the nineteenth century in phytotherapy, which obtained scientific progress in chemistry, which allowed to analyze, identify and separate the active ingredients of plants more precisely. To contemplate the study of medicinal plants as scientific research and teaching, we propose the contextualization, based on empirical knowledge we will outline a path with ethnobotany, a science that will contribute as the rescue of this knowledge in the learning of biology and chemistry. Therefore, this short documentary trajectory brings a historical and current panorama that aims at the students' learning to use the social context in which they are inserted.

**Keywords:** *History, Science, Education, Medicinal Plants.*

### **História da Ciência: Introdução da Química em Livros Didáticos - PNLDEM 2021**

Rothchild Sousa de Morais Carvalho Filho

O designo deste trabalho é apresentar os resultados da análise realizada em três livros didáticos selecionados pelo programa nacional de livros didáticos do Ensino Médio – PNLDEM de 2021. O objetivo foi identificar a presença da História da Ciência na introdução do conhecimento químico nos capítulos

iniciais dos livros didáticos, e a maneira como essa abordagem foi introduzida. Tendo em vista que, a partir de uma abordagem inicial bem constituída pela descrição historiográfica da Ciência, é possível desenvolver um estudo mais amplo da sociedade que construímos. Optou-se por duas dimensões de análise, especificamente as que dizem respeito ao estudo dos materiais utilizados para apresentar a informação histórica e os contextos aos quais a informação histórica é relacionada. Os livros contemplam pouco a abordagem histórica e filosófica da Ciência e, ao fazê-los, tratam os eventos históricos de maneira superficial e com pouca contextualização. Desse modo, os autores optaram por introduzir os estudantes ao estudo da química por meio da discussão de temas e assuntos atuais, sem a valorização da trajetória histórica da Ciência.

**Palavras-chave:** *História da química, Livros didáticos, Introdução à química.*

### **History of chemistry. Didatic books. Introduction to chemistry.**

The purpose of this work is to present the results of the analysis carried out in three selected textbooks by the national high school textbook program – PNLDEM of 2021. The objective was identify the presence of the History of Science in the introduction of chemical knowledge in the initial chapters of textbooks, and the way in which this approach was introduced. Considering that, from an initial approach well constituted by the historiographic description of Science, it is possible to develop a broader study of the society we build. Two dimensions of analysis were chosen, specifically the which concern the study of the materials used to present the information. and the contexts to which the historical information is related. The books cover little to historical and philosophical approach to Science and, in doing so, treat historical events in a superficial and with little contextualization. Thus, the authors chose to introduce students to the study of chemistry through the discussion of current themes and issues, without valuing the historical trajectory of Science.

**Keywords:** *History of chemistry, Didatic books, Introduction to chemistry.*

### **Trabajar el tiempo geológico en el aula de primaria desde una perspectiva colaborativa, lúdica y versátil.**

Diego Arias Regalía

Las características del tiempo geológico (la magnitud de su escala o el efecto acumulativo de cambios ocurriendo a velocidades muy pequeñas, por mencionar algunas) hacen que resulte compleja la construcción mental de esta importantísima idea del campo de las geociencias. Muchas veces se dice

que esta idea constituye una "barrera imaginativa" que dificulta la comprensión de otros conceptos del campo. Pero a su vez, el tiempo geológico se considera una concepción clave por sus implicancias que van más allá de las geociencias y que conducen a reflexionar sobre los procesos naturales, permitiendo abordar cuestiones cruciales para la alfabetización científica: los problemas ambientales, el cambio climático, el consumo de recursos naturales, la conservación de los acuíferos o la reducción de la biodiversidad, con fuertes implicancias en la manera en la que pensamos la ciencia y tecnología. En este workshop trabajaremos con algunas propuestas para el aula de primaria tendientes a facilitar la comprensión del tiempo geológico y de algunas de sus implicancias, al tiempo que explicitaremos y analizaremos sus principales dificultades de comprensión.

### Sequência didática: O que é cultura?

Luís Henrique São João Oliveira

O trabalho apresentado é uma proposta de sequência didática para o componente curricular de sociologia a ser aplicada para alunos da educação básica, principalmente no Ensino Médio. A sequência didática proposta tem como foco um tema central para o componente curricular, a ideia de cultura. Nesse sentido, essa proposta de abordagem visa estabelecer a possibilidade de trabalhar o conceito sociológico utilizando materiais produzidos por historiadores da ciência enquanto recurso didático e, também, uma proposta de diálogo entre a ideia de cultura em seu sentido antropológico com o conceito de incomensurabilidade de Thomas Kuhn.

The work presented is a proposal for a didactic sequence for the curricular component of sociology to be applied to basic education students, mainly in high school. The proposed didactic sequence focuses on a central theme for the curricular component, the idea of culture. In this sense, this proposed approach aims to establish the possibility of working the sociological concept using materials produced by historians of science as a didactic resource and also a proposal for a dialogue between the idea of culture in its anthropological sense with Kuhn's concept of incommensurability.

**Palavras-chave:** *Cultura, incomensurabilidade, Ensino de sociologia, História da Ciência e Ensino*