

Por uma epistemologia Química para a educação em química

Flavio Tajima Barbosa

Joanez Aparecida Aires

A compreensão sobre a natureza da química e de como o conhecimento químico é estruturado, torna-se importante se o que se deseja é desenvolver um melhor entendimento sobre a química e seus processos de produção. No contexto escolar, quando os estudantes são apresentados ao conhecimento químico, sem uma devida reflexão sobre a natureza desses conceitos, é provável que tenham dificuldades em entendê-los. Isso se dá, em parte, segundo Kaya e Erduran (2013), devido à ausência de um princípio organizacional e abrangente que explique os conceitos em química, particularmente em relação a outros domínios da ciência. Nesse sentido, a dimensão epistemológica do conhecimento químico merece ser investigada, pois a gênese e o significado de muitos conceitos químicos têm relação com a dimensão prática dessa disciplina, e são regulados por valores como a utilidade e funcionalidade. Essas dimensões tecnológicas da química a aproxima do contexto de uma filosofia do design (KROES, 1998). Se, como afirma Izquierdo-Aymerich (2013), os químicos se dedicam principalmente a investigar, projetar e controlar as propriedades dos materiais e suas transformações, então, torna-se importante compreender quais pensamentos e ações possibilitam a criação das entidades químicas. No entanto, ao levarmos em consideração o contexto das visões epistemológicas desenvolvidas ao longo do século XX, a sugestão de alguns filósofos, de que todo o conhecimento químico poderia ser reduzido a leis e princípios de física, reforçou a crença de que os únicos modelos e teorias que têm valor na química são aqueles expressos em termos físico-matemáticos (HOFFMANN, 2007). Essa perspectiva levou à sobrevalorização de modelos e algoritmos quantitativos para resolver problemas e construir explicações, deixando de lado formas qualitativas de pensar na disciplina (TALANQUER, 2013). Além disso, nesse contexto epistemológico, a dimensão tecnológica da química não é levada em consideração. Isso faz com que a química ensinada nas escolas seja descolada das suas dimensões sociais, políticas, econômicas, ambientais e éticas. Nesse sentido, concordamos com Talanquer (2013) quando este afirma que o objetivo central de aprendizagem em química poderia ser a de compreender esta ciência como um modo específico de interagir com a natureza. Desse modo, a educação em química poderia ser mais voltada para a reflexão sobre as maneiras pelas quais a química vem permitindo aos humanos interagir com seu ambiente e, principalmente, como vem se dando esta interação. Assim como Scerri (2001), entendemos que o ideal seria que os alunos compreendessem não apenas os conceitos e processos químicos, mas também como surgem e como são justificados, ou seja, como se dá o processo de inserção sociocultural das ideias químicas. Além disso, a educação em química poderia engajar os alunos em uma análise reflexiva das perspectivas históricas, filosóficas, sociológicas e culturais, bem como em ações democrático-críticas que envolvem a química. Diante desse panorama, a filosofia da química pode se tornar um recurso importante para professores de ciências, especialmente os de química. Uma vez que a história e a filosofia da ciência estão implícitas na própria educação em química, os educadores devem ter os meios para apresentar argumentos filosóficos explícitos em suas

aulas, juntamente com os conceitos químicos. Como Labarca (2005) argumenta, a reflexão sobre a natureza do campo de estudo, pode facilitar a aprendizagem conceitual da química pelos alunos. É nesse sentido que pensamos que as reflexões oriundas da filosofia da química podem contribuir com a educação em química de uma maneira mais ampla, possibilitando o desenvolvimento de uma visão epistemológica que leve em conta as especificidades dessa ciência.

Palavras-chave: *Filosofia da Química, Educação em Química, Epistemologia.*

For a Chemical epistemology for education in Chemistry

Understanding about the nature of chemistry and how chemical knowledge is structured becomes important if what is desired is to develop a better understanding of chemistry and its production processes. In the school context, when students are introduced to chemical knowledge, without due reflection on the nature of these concepts, they are likely to have difficulties in understanding them. This occurs, in part, according to Kaya and Erduran (2013), due to the absence of an organizational and comprehensive principle that explains the concepts in chemistry, particularly in relation to other domains of science. In this sense, the epistemological dimension of chemical knowledge deserves to be investigated, as the genesis and meaning of many chemical concepts are related to the practical dimension of this discipline, and are regulated by values such as utility and functionality. These technological dimensions of chemistry bring it closer to the context of a design philosophy (KROES, 1998). If, as stated by Izquierdo-Aymerich (2013), chemists are mainly dedicated to investigating, designing and controlling the properties of materials and their transformations, then it becomes important to understand which thoughts and actions enable the creation of chemical entities. However, when taking into account the context of epistemological views developed throughout the 20th century, the suggestion of some philosophers, that all chemical knowledge could be reduced to laws and principles of physics, reinforced the belief that the only models and theories that have value in chemistry are those expressed in physical-mathematical terms (HOFFMANN, 2007). This perspective led to the overvaluation of quantitative models and algorithms to solve problems and build explanations, leaving aside qualitative ways of thinking about the discipline (TALANQUER, 2013). Furthermore, in this epistemological context, the technological dimension of chemistry is not taken into account. This causes the chemistry taught in schools to be detached from its social, political, economic, environmental and ethical dimensions. In this sense, we agree with Talanquer (2013) when he affirms that the central objective of learning in chemistry could be to understand this science as a specific way of interacting with nature. In this way, chemistry education could be more focused on reflecting on the ways in which chemistry has allowed humans to interact with their environment and, mainly, how this interaction has been taking place. Like Scerri (2001), we understand that the ideal would be for students to understand not only chemical concepts and processes, but also how they arise and how they are justified, that is, how the process of socio-cultural insertion of chemical ideas occurs. In addition, chemistry education could engage students in a reflective

analysis of historical, philosophical, sociological and cultural perspectives, as well as in democratic-critical actions involving chemistry. Given this scenario, the philosophy of chemistry can become an important resource for science teachers, especially those of chemistry. Since the history and philosophy of science are implicit in chemistry education itself, educators must have the means to present explicit philosophical arguments in their classes, along with chemical concepts. As Labarca (2005) argues, philosophical reflection on the nature of the field of study, can facilitate the conceptual learning of chemistry by students. It is in this sense that we think that the reflections from the philosophy of chemistry can contribute to education in chemistry in a broader way, enabling the development of an epistemological vision that takes into account the specifics of this scientific endeavor.

Keywords: *Philosophy of Chemistry, Chemical Education, Epistemology.*

A historiografia da Ciência como forma de aprender na e para a Educação Básica

Sandra Aparecida dos Santos

Anelise Grünfeld de Luca

A nova historiografia da Ciência oportuniza reflexões acerca de episódios científicos, considerando o entendimento contextualizado ao momento histórico, social, cultural, político e epistemológico do processo respectivo ao episódio estudado, não valorizando apenas os possíveis resultados obtidos. "A nova abordagem historiográfica propõe mapear e contextualizar os conhecimentos do passado, considerando não só as continuidades, mas também as descontinuidades" (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p. 46). A partir desse pressuposto, propomos a realização desse workshop que trata de uma abordagem interativa com os participantes mediante relato de experiências pedagógicas em turmas de Ensino Médio e Superior (licenciatura em Química) na interface entre História da Ciência (HC) e Ensino. Objetivamos realizar com os participantes a proposição pedagógica desenvolvida com os estudantes dos níveis de ensino já citados, de modo a discutir a metodologia utilizada na abordagem da nova historiografia da Ciência. Prevemos os seguintes momentos pedagógicos: sensibilização, problematização, interação e socialização. Na sensibilização discutiremos a ideia de episódio científico com os participantes, identificando qual episódio abordaremos no workshop. A problematização prevê a investigação sobre o episódio científico definido coletivamente em sites sugeridos pelas proponentes; considera-se fontes de divulgação científica: Agência FAPESP, Jornal da USP, Ciência Hoje, Ciência Hoje das Crianças, LABDEC - Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências CEFET/RJ, revista História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, e sites oficiais como Ministério da Saúde, ANVISA, caso o episódio seja da área da saúde. A interação ocorrerá em pequenos grupos (contando com até quatro participantes) que definirão as informações que caracterizam o episódio científico investigado e as representarão nas três esferas de análise: epistemológica, histórica e contextual, das quais a interseção corresponde efetivamente à HC. As representações serão compartilhadas pelos grupos no momento pedagógico da socialização; estabelece-se a fundamentação das representações à

luz da nova historiografia da Ciência. Nesse último momento pedagógico as proponentes compartilham experiências desenvolvidas com seus estudantes de modo a relatarem-nas a partir dos registros elaborados pelos mesmos. As experiências de ensino relatadas evidenciam o potencial pedagógico da proposição teórica da nova historiografia da Ciência como metodologia de ensino na área das Ciências da Natureza, tanto para conceitos específicos quanto para a abordagem da Natureza da Ciência. É possível refletir sobre a construção do conhecimento científico numa perspectiva de (re)interpretação, de (re)escrita da HC, lançando um olhar atento às narrativas históricas não neutras, intencionadas nos tempos de suas emergências.

Palavras-chave: *História da Ciência, Ensino, Educação Básica, Episódio Científico.*

The historiography of Science as a way of learning in and for Basic Education

The new historiography of Science provides opportunities for reflections on scientific episodes, considering the contextualized understanding of the historical, social, cultural, political and epistemological moment of the process related to the studied episode and it does not just value the possible results obtained. "The new historiographic approach proposes to map and contextualize the knowledge of the past, considering not only continuities, but also discontinuities" (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p. 46). Based on this assumption, we propose to carry out this workshop, which deals with an interactive approach with the participants, reporting pedagogical experiences in High School and Higher Education classes (Teaching Degree in Chemistry) at the interface between History of Science (HC) and Teaching. We aim to work with the participants on the pedagogical proposition developed with students from the different educational levels, in order to discuss the methodology used in the approach of the new Historiography of Science. Our workshop will be based on the following pedagogical moments: awareness, problematization, interaction and socialization. For awareness moment, we will discuss the idea of a scientific episode with the participants, identifying which episode we will address in the workshop. The problematization will investigate the scientific episode selected collectively on websites suggested by the proponents; sources of scientific dissemination are considered: Agência FAPESP, Jornal da USP, Ciência Hoje, Ciência Hoje das Crianças, LABDEC - Laboratory for Scientific Dissemination and Science Teaching CEFET/RJ, History of Science and Teaching Magazine: building interfaces, and official websites such as Ministry of Health, ANVISA, if the episode is in the health area. The interaction will take place in small groups (with up to four participants) who will define the information that characterizes the investigated scientific episode and represent it in the three spheres of analysis: epistemological, historical and contextual, of which the intersection effectively corresponds to the HC. The representations will be shared by the groups in the pedagogical moment of socialization; the foundation of representations is established according to the new historiography of Science. In the last pedagogical moment, the proponents share experiences developed with their students in order to report them from the notes taken by them. The teaching experiences reported show the pedagogical potential of the theoretical

proposition of the new historiography of Science as a teaching methodology in the area of Natural Sciences, both for specific concepts and for the approach to the Nature of Science. It is possible to reflect on the construction of scientific knowledge from a perspective of (re)interpretation, of (re)writing of HC, taking a close look at the non-neutral historical narratives, intended in the times of their emergence.

Keywords: *History of Science, Teaching, Basic Education, Scientific Episode.*

Faraday e o benzeno: a interdisciplinaridade nas aulas de Química através da História da Ciência

Lucas Guimarães

Propomos nesse trabalho que a interdisciplinaridade seja usada como instrumento de aprendizagem de conteúdo específicos e, em particular, para ressaltar como os conteúdos se articulam entre as disciplinas através da História da Ciência. Como exemplo, apresentamos um relato de experiência sobre quando Michael Faraday isolou o benzeno através da cópia de suas anotações da época, isto é, um estudo da construção do conceito do benzeno, uma molécula notória no estudo da Química Orgânica, sendo estudada por um cientista que acaba tendo seu campo de estudo sendo visto nas aulas de Física. Esse trabalho envolveu a 2ª série do Ensino Médio de uma escola privada de Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil, seu principal objetivo foi articular as áreas de Física e Química, tendo em vista que nessa idade, os alunos já querem de forma prematura se associarem a dada área sem conhecer a fundo todos os desdobramentos possíveis das outras. Sendo assim, em uma aula de Química Orgânica foi apresentado escritos de Faraday que anunciavam quando ele isolou o benzeno, e dessa maneira, os alunos tiveram que pegar esse texto em inglês britânico e articular com a professora de inglês o seu entendimento, tendo em vista que o programa bilíngue da escola atendia mais ao idioma estadunidense. Desse modo, iniciou-se momentos de discussão e debate sobre esse trabalho de Faraday que vai muito além do que eles conheciam sobre eletricidade, e encerramos essa atividade com uma atividade e divulgação científica que tinha que usar Faraday como exemplo para mostrar que a ciência é ampla e uma construção humana e coletiva. Esse relato de experiência demonstrou a importância da História da Ciência na educação básica, tendo em vista que enfatiza a interdisciplinaridade e humaniza o trabalho do cientista.

Palavras-chave: *História da Ciência; Ensino de Química; interdisciplinar.*

Faraday and benzene: interdisciplinarity in the chemistry classroom through the history of science

We propose in this work that interdisciplinarity is used as a tool for learning specific content and, in particular, to highlight how content is articulated between disciplines through the History of Science. As an example, we present an experience report about when Michael Faraday isolated benzene by copying his notes of the time, that is, a study of the construction of the concept of benzene, a molecule notorious in the study of Organic Chemistry, being studied by a scientist who ends up having his field of study being seen in Physics classes. This work involved the 2nd grade of high school in a private school in Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brazil. Its main objective was to articulate the areas of Physics and Chemistry, considering that at this age, students already want prematurely to associate themselves with a given area without knowing thoroughly all the possible unfoldings of the others. Thus, in an Organic Chemistry class, Faraday's writings were presented announcing when he isolated benzene, and thus, the students had to take this text in British English and articulate their understanding with the English teacher, since the school's bilingual program catered more to the American language. Thus, we started moments of discussion and debate about this work of Faraday that goes far beyond what they knew about electricity, and we ended this activity with an activity and science popularization that had to use Faraday as an example to show that science is broad and a human and collective construction. This experience report demonstrated the importance of the History of Science in basic education, since it emphasizes interdisciplinarity and humanizes the scientist's work.

Keywords: *History of Science; Chemistry Teaching; interdisciplinar.*

Médicos Veterinários na preservação dos ecossistemas: passado, presente e futuro de uma relação fundamental

Catarina Jota Baptista

Fernanda Seixas

José M Gonzalo-Orden

Paula A. Oliveira

O ensino formal e institucional da Medicina Veterinária existe desde 1761, quando foi fundada a primeira escola superior, em Lyon, França. Durante a sua formação, o Médico Veterinário tem a possibilidade de desenvolver competências e aprender conceitos que lhes permitem aliar a saúde à conservação da natureza e ao equilíbrio ecológico. Além disto, estes profissionais de saúde são frequentemente responsáveis por diversos atos médicos numa variedade de espécies, tendo um impacto fundamental no bem-estar quer dos animais quer dos seres humanos directamente envolvidos. Diferentes ameaças afetam de forma distinta a conservação e o estatuto de cada espécie, como a caça sem controlo (levou à extinção do Dodo, *Raphus cucullatus*, em 1662) ou perda de habitat (levou à extinção da tartaruga-de-pinta-das Galápagos, *Chelonoidis nigra abingdonii*, em 2012). No entanto, as doenças e a saúde ambiental não devem ser esquecidas como possíveis causas primárias ou secundárias de extinções e

desastres ecológicos, que só podem ser totalmente compreendidas numa perspectiva de uma só saúde (One Health). Como exemplo, considere-se a quitridiomiose, uma doença fúngica responsável pelo declínio global e massivo de várias espécies de anfíbios desde a década de 1980s, nomeadamente do sapo dourado, *Incilius periglenes*, extinto desde 1989. Os Médicos Veterinários têm participado em questões ambientais com impacto global, como a utilização de organismos geneticamente modificados (como o salmão AquAdvantage®, aprovado para consumo em 2016) ou o declínio da pesca; assim com o surgimento de várias doenças como a síndrome respiratória aguda severa, a encefalopatia espongiiforme bovina (primeiramente reportada em 1985 no Reino Unido) ou gripe aviária (isolada em 1999, em duas crianças em Hong Kong, com estirpe H9N2; responsável por 89 casos confirmados em humanos; ou pela estirpe H7N7, na Holanda, em 2003). É difícil e polémico estabelecer quando começou esta relação, no entanto diferentes dados históricos permitem ter uma ideia da sua origem conceptual. O médico italiano Giovanni Maria Lancisi (1654–1720), considerado um pioneiro epidemiologista e veterinário, escreveu sobre o importante papel do meio ambiente na disseminação de doenças entre humanos e animais. Pavlovsky, um académico russo, propôs o conceito de “nidalidade natural” das doenças contagiosas em 1939, sugerindo que as doenças dos animais selvagens são frequentemente transmitidas ao Homem quando o território é partilhado entre ambos, com a intervenção de vectores artrópodes. David Taylor foi considerado o primeiro veterinário especialista em vida selvagem na década de 1960. A EcoHealth Alliance foi fundada, na altura com o nome de Wildlife Preservation Trust International, em 1971, por Gerald Durrell. Outros autores sugerem que, a partir da década de 1950, a prática veterinária começou a expandir-se progressivamente de uma abordagem à saúde individual para uma perspectiva de medicina populacional; estabelecendo uma perspectiva de saúde do ecossistema ou ecomedicina apenas na década de 1990. O que é praticamente consensual é a necessidade e inevitabilidade de um desenvolvimento futuro dessa abordagem científica. Uma constante renovação e aprimoramento da educação e investigação veterinária numa perspectiva ambiental é essencial para compreender completamente a dinâmica das doenças infecciosas, as ameaças ambientais e, conseqüentemente, promover uma recuperação de espécies e habitats bem sucedida. O objetivo deste trabalho é dar a conhecer a intervenção do médico veterinário, enquanto profissional de saúde, na preservação de espécies de modo a manter o equilíbrio dos ecossistemas.

Palavras-chave: *veterinária, história, conservação, ecossistemas, ecologia.*

Veterinarians in ecosystems' conservation: past, present and future of a fundamental relationship

The formal veterinary education exists since 1761, when the first school was funded, in Lyon, France. Among their studies, veterinarians can develop some skills and learn concepts that allow them to unite health with nature conservation and ecological balance. Moreover, veterinarians are often responsible for many medical acts in various species, not to mention the crucial impact they have on the wellbeing of

humans. Different threats affect each species conservation and stability distinctly, as the uncontrolled hunting (which led to the extinction of Dodo, *Raphus cucullatus*, in 1662) or habitat loss (which led to the extinction of Galápagos giant pointed tortoise, *Chelonoidis nigra abingdonii*, in 2012). However, diseases and health concerns shouldn't be forgotten as possible primary or secondary causes of extinctions and ecological disasters, and they can only be fully understood from a One Health perspective. For instance, we should consider chytridiomycosis, a fungal disease responsible for a global and massive decrease in several amphibian populations since the 1980s; one of them the golden toad, *Incilius periglenes*, extinct since 1989. Veterinarians have been participating in global impact environmental issues like genetically modified organisms (as the AquAdvantage® salmon, approved for consumption in 2016) or the collapse of ocean fisheries; not to mention the emergence of diseases as severe acute respiratory syndrome, bovine spongiform encephalopathy (firstly reported in 1985 in the UK) or avian influenza (reported in two children in Hong Kong, in 1999, with H9N2 strain; responsible for 89 human cases, with H7N7 strain, in the Netherlands, in 2003). It's difficult and controversial to establish when this relationship started, but several dates give us an idea about the conceptual origin. The Italian physician Giovanni Maria Lancisi (1654–1720), considered a pioneering epidemiologist and veterinarian, wrote about the vital role the environment plays in spreading diseases to humans and animals. In 1939 Pavlovsky, a Russian academic, presented concept of the “natural nidity” of transmissible disease, suggesting that diseases which occur naturally in wildlife and are often transmitted to humans when they both share the same territory or/with the arthropod vectors. David Taylor was considered the first veterinarian specialist in wildlife in the 1960s. The EcoHealth Alliance was founded, under the name Wildlife Preservation Trust International, in 1971, by Gerald Durrell. Other authors suggest that, from the 1950s, the veterinary practice has progressively expanded from a concern with individual health to a population and community level, only establishing an ecosystem health perspective or ecomedicine in the 1990s. What is practically consensual among all of them is a necessary and inevitable future development of this scientific approach. A constant renovation and improvement of veterinary education and research with an environmental perspective is crucial to fully understand infectious disease dynamics, ecological threats, and how to successfully recover distinct species and habitats. The aim of this work is to highlight the veterinarian role in nature conservation, promoting balanced and healthy ecosystems.

Keywords: *veterinary, history, conservation, ecosystems, ecology.*

A produção envolvendo História da Ciência e abordagem em Livros Didáticos relacionada ao tema Modelos Atômicos na Revista Química Nova na Escola

Henrique de Melo Sewaybricker

Thiago Antunes-Souza

Apesar de muito explorado em pesquisas na área da Educação Química, segundo a literatura, o conceito de modelos atômicos ainda é trabalhado de forma linear. Também segundo a literatura, este é um tema

fundamental, vez que a compreensão dos modelos pode facilitar o entendimento dos fenômenos, transformações e reações que fazem parte dos currículos de Química. Tendo em vista a importância da temática, este trabalho visa analisar o que tem sido socializado sobre modelos atômicos em artigos publicados no periódico “Química Nova na Escola” nos últimos 10 anos, levando-se em consideração produções que envolvam a História da Ciência e pesquisas sobre Livros Didáticos. O trabalho, de natureza bibliográfica, desenvolveu-se a partir de pressupostos da pesquisa qualitativa. As análises acenam para a classificação dos trabalhos encontrados em dois grupos, o primeiro compreende aqueles que tratam o livro de didático e a utilização da história da ciência como alternativa viável para a contextualização do desenvolvimento atômico. O segundo, é constituído por artigos focados na utilização de recursos multimídias, para auxiliar nos processos de abstração dos modelos.

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

The production involving History of Science and approach in schoolbooks related to the theme Atomic Models in the Journal Química Nova na Escola

Despite much explored in the Chemical Education’s area, according to the literature, the concept of atomic models is still worked in a linear way. Also according to the literature, this is a fundamental theme, since understanding the models can facilitate the understanding of the phenomena, transformations and reactions that are part of the chemistry curriculum. In view of the importance of the theme, this paper aims to analyze what has been socialized about atomic models in articles published in the journal “Química Nova na Escola” in the last 10 years, taking into account the productions involving the History of Science and research on Schoolbook. The work, of bibliographic nature, was developed from the assumptions of qualitative research. The analyzes point the classification of the works found in two groups, the first comprises those who deal with the schoolbook and the use of the history of science as a viable alternative for the contextualization of atomic development. The second, consist of articles focused on the use of multimedia resources, to assist in the abstraction processes of the models.

Keywords: *Schoolbook, Atomic Models, History of Science.*

O etnoconhecimento dos Terenas: da prática cultural à educação científica.

Paulo Roberto Vilarim

Décio Ruivo Martins

Jorge Eremites de Oliveira

Sérgio P. J.

Os Terena que habitam o território brasileiro, vivem na sua maioria nos estados de São Paulo (SP), Mato Grosso (MT) e, sobretudo, Mato Grosso do Sul (MS). O MS abriga uma das maiores populações indígenas do país, segundo a Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI/MS), a população indígena soma 80.459 habitantes, presentes em 29 municípios das etnias Terena, Kaiowá, Guarani, Kinikinau, Kadiwéu, Guató, Atikum, Ofaié-Xavante. Os Terena por representarem uma população bastante numerosa (28.876, ISA, 2010) e manterem um contato intenso com a população regional, são dos povos indígenas, cuja presença no estado, que se revela de forma mais explícita e por serem o povo de maior nível de escolaridade, com número expressivo de graduados, mestres e doutores além de linguagem própria (língua Terena, família linguística Aruák). Este projeto de doutoramento objetiva Responder: Como os conhecimentos tradicionais (etnoconhecimento) se apresentam e se relacionam nos projetos pedagógicos das escolas nas aldeias Terena? De que modo(s) ocorre a transposição destes conhecimentos para a educação científica em sala de aula? Estabelecendo a interação da história deste povo na transposição deste etnoconhecimento para a educação científica, em especial no ensino de física, e ao mesmo tempo investigar como os elementos de sua arte e seus conhecimentos da natureza promoveram meandros na história dos Terena. Esta investigação será construída na historiografia da cultura Terena aos conhecimentos e saberes indígenas desta etnia e construção de uma educação científica. Para isso deve-se investigar a bibliografia já existente e no estudo de campo, como as práticas culturais está relacionada com o etnoconhecimento, com isso compreender e interpretar os aspectos científicos dos seus costumes culturais e da sua vida diária. Após este levantamento pretende-se investigar como esse conhecimento tradicional é aproveitado na educação científica das escolas das aldeias Terena e como a educação científica praticada nas aldeias se utilizam dos etnoconhecimentos no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes Terena. Deseja-se com este estudo compreender o etnoconhecimento do Povo Terena e a educação científica das aldeias e a inter e multidisciplinaridade a partir dos saberes indígenas valorizando-os. Parte da investigação será realizada junto as escolas das aldeias Terena com ensino médio, realizando entrevistas semiestruturadas para num estudo de caso, analisar e compilar informações, indicando possíveis práticas pedagógicas para compartilhar com a comunidade Terena.

Palavras-chave: *Etnoconhecimento, Terena, Educação Escolar Indígena, Cultura.*

The ethnoknowledge of the Terenas: from cultural practice to scientific education.

The Terena that inhabit the Brazilian territory, live mostly in the states of São Paulo (SP), Mato Grosso (MT) and, above all, Mato Grosso do Sul (MS). The MS is home to one of the largest indigenous populations in the country, according to the Special Secretariat for Indigenous Health (SESAI / MS), the

indigenous population totals 80,459 inhabitants, present in 29 municipalities of the Terena, Kaiowá, Guarani, Kinikinau, Kadiwéu, Guató, Atikum ethnicities, Ofaié-Xavante. The Terena, because they represent a very large population (28,876, ISA, 2010) and maintain an intense contact with the regional population, belong to the indigenous peoples, whose presence in the state, which is revealed more explicitly and because they are the people of higher level schooling, with a significant number of graduates, masters and doctors in addition to their own language (Terena language, Aruák linguistic family). This PhD project aims to answer: How are traditional knowledge (ethno-knowledge) presented and related in the pedagogical projects of schools in Terena villages? How(s) does this knowledge transfer to scientific education in the classroom? Establishing the interaction of the history of this people in the transposition of this ethno-knowledge to scientific education, especially in the teaching of physics, and at the same time investigating how the elements of their art and their knowledge of nature promoted intricacies in the Terena's history. This investigation will be built on the historiography of Terena culture to the indigenous knowledge and knowledge of this ethnic group and the construction of a scientific education. To do so, one should investigate the existing bibliography and in the field study, how cultural practices are related to ethno-knowledge, thereby understanding and interpreting the scientific aspects of their cultural customs and daily work. After this survey, we intend to investigate how this traditional knowledge is used in the scientific education of schools in the Terena villages and how the scientific education practiced in the villages uses ethno-knowledge in the teaching and learning process of Terena students. The aim of this study is to understand the ethno-knowledge of the Terena people and the scientific education of the villages and the inter and multidisciplinary based on indigenous knowledge, valuing them. Part of the investigation will be carried out with schools in Terena villages with secondary education, conducting semi-structured interviews to analyze and compile information in a case study, indicating possible pedagogical practices to share with the Terena community.

Keywords: *Ethnoknowledge, Terena, indigenous school education, culture.*

Contribuições Femininas na Tabela Periódica: o caso de Harriet Brooks

Nathalia Miwa Arasaki Menezes Freitas

José Otavio Baldinato

Neste projeto aproveitamos a celebração dos 150 anos da Tabela Periódica (TP) de Mendeleev em 2019 para ressaltar uma demanda contemporânea da pesquisa em História das Ciências: a valorização da participação feminina. Partimos de um estudo sobre pesquisadoras envolvidas na descoberta ou caracterização de elementos químicos¹ e elaboramos, como primeiro produto, uma exposição com mais de quinze versões históricas da TP, incluindo uma proposição original que destaca o trabalho dessas mulheres cientistas. As personagens destacadas foram: Julia Lermontova (1847-1919), Marie Curie (1867-1934), Harriet Brooks (1876-1933), Alice Hamilton (1869-1970), Lise Meitner (1878-1969), María del Carmen Brugger Romaní (1899-?) e Trinidad Salinas Ferrer (?-1965), Ida Noddack (1896-1978) e

Margerite Perey (1909-1975). Na continuidade da pesquisa, tomamos o trabalho da canadense Harriet Brooks como estudo de caso para ser aprofundado. Entre os séculos XIX e XX, Brooks estudou física da Universidade McGill (Canadá) e investigou, sob orientação de Ernest Rutherford (1871-1937), uma emissão advinda do elemento rádio que se comportava como gás pesado. Este estudo, descrito no artigo “O Novo Gás do Rádio”², teria contribuído para o entendimento de fenômenos ligados ao decaimento radioativo e se conecta ao processo de descoberta do elemento radônio. No fim do ano de 1904, Harriet publicou um artigo comparando a atividade das emissões do tório, rádio e actínio. Tendo como referência inicial as pesquisas de Rutherford sobre o decaimento e as transformações que os compostos sofrem no fenômeno, Brooks apresenta as taxas de decaimento da atividade radioativa das emissões pela medição de raios alfa, beta e gama após diferentes tempos de exposição. O trabalho dialoga com um artigo de P. Curie e Danne publicado na Comptes Rendus, em 1903, no qual os pesquisadores realizam o mesmo procedimento de medição com o decaimento alfa. Entre 1906 e 1907, Brooks foi admitida no laboratório de Marie Curie, onde sabemos que prosseguiu com pesquisas acerca da emissão do actínio devido a publicações de outros pesquisadores do laboratório que mencionaram sua colaboração. Nosso levantamento de fontes inclui artigos originais de Brooks e de Rutherford, nos quais ele reconhece as pesquisas da cientista canadense, além de obituários e bibliografia secundária, por meio da qual acessamos cartas trocadas pelas personagens no período³. Destacamos que Harriet, mesmo tendo o apoio da família em um país progressista como o Canadá, vivenciou situações de conflito por questões de gênero, tanto na pesquisa quanto no trabalho como professora. O fim da carreira em laboratório coincide com seu casamento, em 1907, quando passou a se engajar em organizações acadêmicas. Mesmo tendo ocorrido há mais de 100 anos, essa história nos alerta sobre dificuldades enfrentadas ainda hoje por mulheres que querem desenvolver carreiras científicas. Não é possível afirmar que Harriet e Rutherford trabalharam com o principal isótopo do radônio (radônio-222) em 1901. Porém, há evidências de que ela teria estimado um tempo de decaimento radioativo que se aproxima do valor aceito hoje para a meia-vida do radônio-210. O caso de Harriet Brooks permite ilustrar como um processo de descoberta é complexo e pode se alongar no tempo, envolvendo muitas pessoas e diferentes lugares. Essa história intrincada envolve a atuação, também, de mulheres que merecem reconhecimento.

Referências

- 1 TIGGELEN, B. V.; LYKKNES, A. The Women Behind the Periodic Table. *Nature*, v. 565, p. 559–561, 2019.
- 2 RUTHERFORD, E.; BROOKS, H. The New Gas from Radium. *Transactions of the Royal Society of Canada. Section III*, p. 21-25, 1901.
- 3 RAYNER-CANHAM, M. F.; RAYNER-CANHAM, G. W. Harriet Brooks: pioneer nuclear scientist. 1992.

Palavras-chave: *história da química; mulheres na ciência; tabela periódica; Harriet Brooks.*

Female Contributions to the Periodic Table: Harriet Brooks' case

In this project we exploited the 150th anniversary celebration of Mendeleev's Periodic Table (PT) in 2019 to highlight female contributions to science as a contemporary research imperative in History of Science. First, we compiled a list of women whose research activity was connected to the discovery or characterization of chemical elements¹. Then we developed an exhibition with more than fifteen historical versions of the PT, including an original proposition that highlights the work of these women scientists. The featured characters were: Julia Lermontova (1847-1919), Marie Curie (1867-1934), Harriet Brooks (1876-1933), Alice Hamilton (1869-1970), Lise Meitner (1878-1969), María del Carmen Brugger Romani (1899-?) and Trinidad Salinas Ferrer (?-1965), Ida Noddack (1896-1978) and Margerite Perey (1909-1975). In the next step, we chose the Canadian scientist Harriet Brooks' works as a case study to be deepened. By the turn of the 20th century, Brooks studied physics at McGill University (Canada). Under the guidance of Ernest Rutherford (1871-1937) she investigated an emanation arising from the element radium that behaved like a heavy gas. This study, described in the article *The New Gas from Radium*², relates with the discovery of the element named radon and would have contributed to the understanding of the radioactive decay phenomena. In late 1904, Harriet published an article comparing the activity of emanations from thorium, radium and actinium. She takes Rutherford's research on the successive changes that radioactive compounds undergo as reference and presents the decay rates of radioactive emissions by measuring alpha, beta and gamma rays after different exposure times. The work also dialogues with a 1903 article by P. Curie and Danne in which the researchers carry out the same measurement procedure with alpha decay. Between 1906 and 1907, Brooks was admitted to Marie Curie's laboratory, where she continued her research on actin emanation. However, we only know that by other researchers of the laboratory whose publications mention her collaboration. Our sources include original articles by Brooks and Rutherford, in which he acknowledges the Canadian scientist's research. We also consulted obituaries and secondary bibliography that provided access to letters exchanged by the characters in the period³. Despite being born in a progressive country and having the support of her family, Harriet experienced situations of gender conflict which affected both her research activity and her work as a teacher. The end her laboratory career coincides with her marriage in 1907, when she began to engage in academic organizations. Even though it took place over 100 years ago, this story alerts us to the difficulties still faced by women who want to enroll in scientific careers nowadays. It is not possible to state that Harriet and Rutherford worked with the most stable isotope of radon (radon-222) in 1901. However, there are evidence that she would have estimated a radioactive decay rate for the radio emission that is very close to the value currently accepted for the half-life of radon-210. Brooks's case allows us to illustrate how long and complex a discovery process might be, as it involves lots of people working in different places through years. Such complicated story also involves the contribution of women scientists deserve recognition.

References

1 TIGGELEN, B. V.; LYKKNES, A. The Women Behind the Periodic Table. *Nature*, v. 565, p. 559–561, 2019.

2 RUTHERFORD, E.; BROOKS, H. The New Gas from Radium. Transactions of the Royal Society of Canada. Section III, p. 21-25, 1901.

3 RAYNER-CANHAM, M. F.; RAYNER-CANHAM, G. W. Harriet Brooks: pioneer nuclear scientist. Montreal, Canada: McGill-Queen's University Press, 1992.

Keywords: *history of chemistry; women in science; periodic table; Harriet Brooks.*

The link between piezoelectricity and radioactivity: opportunities for science education

Paulo Maurício

This communication presents the development of a historical case study suitable to use in high school and college as an approach to teaching and learning about science. We will start from a photograph widely available on the internet (photo number 20 with a search in google image with the query "Marie Curie," number 7 with the query "Pierre Curie," and number 4 with the query "Pierre Marie Curie"), and in several books (Gonçalves-Maia, 2011) which first appeared in the journal "Le Radium" in 1904. That photograph allows us to inquiry upon itself, what it aims to communicate, what it shows and hides, and the surrounding socio-scientific and cultural environment at which it was produced and disseminated. The photograph presents Gustave Bémont, Pierre Curie, and Marie Curie around Marie Curie's workbench. She is staging a measurement with an instrument, the quartz-electrometer, while Gustave Bémont and Pierre Curie stand up looking at the camera. This photo appeared for the first time in 1904 at the first issue of the journal "Le Radium," a year after the Curies and Becquerel received the 1903 Nobel Prize in physics, indicating the importance of that instrument had in the early studies of radioactivity. While this is well established in the literature (Molinié & Boudia, 2009), the role of Pierre Curie, not to mention Gustave Bémont, André Debierne, and others, in the early study of radioactivity is often overlooked as merely assisting Marie Curie (Goldsmith, 2011). The instruments with which scientists develop their work can shed some light on aspects of scientific practice. This category has gain traction in the historiography of sciences for it allows further understanding of what is not explicit in the written records. Also, from a historiographic perspective, science is as much about theory as it is about practices (Dear, 1995). In science education, different use of scientific practice emerged in recent years. Under the umbrella of a historic-investigative approach, the inquiry on Nature of Science (NOS) led to research upon instrumentation and associated practices and what they convey to our understanding of how science works (Heering & Hottecke, 2014). We will develop a dialogue between the relevant literature, primary sources, and the photograph we referred to, comparing and contrasting discourses on the role of several people in early studies of radioactivity. The resultant narrative will portray a richer socio-cultural environment upon which we can appreciate science's collective and social endeavors. Also,

within this context, we develop upon the role of instruments and the relation between them, physical phenomena, and theories in this context.

Palavras-chave: *Nature of Science, radioactivity, instruments, piezoelectricity, electrometer.*

História do sistema português de farmacovigilância: criação, organização e evolução

Renato Ferreira da Silva

Jaime Conceição

Isilda Rodrigues

Ana Marta Silva

Manuela Morato

Inês Ribeiro-Vaz

Jorge Junqueira Polónia

A Farmacovigilância é uma atividade indispensável para garantir permanentemente a monitorização da segurança dos medicamentos e a avaliação da relação benefício-risco. O seu principal objetivo é otimizar as indicações terapêuticas dos medicamentos com particular atenção na minimização dos riscos na sua utilização. Em Portugal, o Sistema Nacional de Farmacovigilância (SNF) foi fundado em 1992. O objetivo desta comunicação é fazer uma revisão histórica do SNF, destacando os seus principais marcos históricos entre 1992 e 2021, e a experiência da Unidade de Farmacovigilância do Porto como unidade regional desde 2000. Ao longo da sua história, o SNF atravessou diferentes fases de evolução a nível de competências dos seus profissionais, processos e nas tecnologias utilizadas. O envolvimento dos profissionais de saúde, entre os quais se destacam o médico, o farmacêutico e o enfermeiro, torna clara a importância destes na vigilância dos efeitos - benéficos ou indesejáveis - decorrentes da utilização dos medicamentos. A Farmacovigilância assume-se como uma atividade indissociável das práticas clínicas de qualidade na defesa do melhor interesse dos doentes. Desde 2012, tornou-se uma realidade a possibilidade da notificação direta de reações adversas a medicamentos (RAM) às autoridades pelos cidadãos, como resultado da implementação da nova legislação europeia. Este marco histórico do SNF caracterizou-se pela intensa participação em várias ações de informação e formação, traduzindo-se num aumento do número de notificações ao longo dos anos, resultado de uma maior consciencialização para a importância de comunicar reações adversas ocorridas no contexto da utilização de medicamentos. A participação dos titulares de autorização de introdução no mercado no SNF também configura um aspeto relevante como parceiros nas atividades de monitorização da segurança dos medicamentos. Assim, no

período de 2012 a 2017 foi observado um desenvolvimento assinalável no SNF, resultado de um investimento a nível formativo e de ferramentas tecnológicas que contribuíram para uma maior e melhor comunicação e transmissão eletrónica de dados de segurança entre os vários intervenientes. Mais tarde, em 2017, uma importante reestruturação, implementou o envio centralizado dos casos de RAM diretamente para a Eudravigilance, a par do lançamento do novo portal de notificações – o Portal RAM, constituindo um importante avanço na simplificação do preenchimento dos dados, rapidez e facilitação da notificação. Desde 2020 que um novo marco passa a integrar a história do SNF: a pandemia de COVID-19. Este contexto de saúde pública impactou a atividade da vigilância dos medicamentos dirigidos à COVID-19, tais como o remdesivir e a dexametasona, mas principalmente a vacinação massiva da população contra o agente SARS-CoV-2. A rede atual de 10 unidades regionais de Farmacovigilância coordenada pela Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde, I.P. (INFARMED), permite uma maior proximidade com o notificador, a realização de um maior número de ações de formação e a elaboração de estudos nas áreas da Farmacovigilância e Farmacoepidemiologia, fomentando uma monitorização mais apertada dos medicamentos na fase de pós-comercialização. Em suma, nos últimos 29 anos, o SNF desenvolveu-se, consolidou-se e encontra-se plenamente integrado no Sistema Europeu de Farmacovigilância, melhorando a segurança dos medicamentos e protegendo os utentes e a saúde pública.

Palavras-chave: *Farmacovigilância; Sistemas de Notificação de Reações Adversas a Medicamentos; Detecção de sinal; Legislação.*

The portuguese pharmacovigilance system: creation, organisation and evolution

Pharmacovigilance is a crucial activity to permanently guarantee the monitoring of the safety of medicinal products through the assessment of their benefit-risk relationship. Its main goal is to optimise the therapeutic indications of medicinal products with particular attention to minimising risks in their use. In Portugal, the National Pharmacovigilance System (NPS) was founded in 1992. This communication aims to perform a historical review of the NPS, highlighting its main chronological milestones from 1992 to 2021 and the experience of the Porto Pharmacovigilance Centre as a regional centre since 2000. Throughout its history, the NPS has gone through different stages of evolution regarding the skills of its professionals, processes and used technologies. The involvement of health professionals, among which the physician, pharmacist and nurse stand out, clarifies their importance in monitoring the effects - beneficial or undesirable - resulting from the use of medications. Pharmacovigilance assumes itself as an activity inseparable from the quality clinical practices in defending the best interests of patients. Since 2012, the possibility of the direct report of adverse drug reactions (ADR) to authorities by citizens has become a reality as a result of the implementation of new European legislation. This historic milestone of the NPS was characterised by intense participation in several information and training actions, resulting in an increase in the number of reports over the years due to greater awareness of the importance of

reporting adverse reactions in the use of medicines. The participation of marketing authorisation holders in the NPS is also relevant as partners in drug safety monitoring activities. Thus, from 2012 to 2017, a remarkable development was observed in the NPS, the result of an investment in training and technological tools that contributed to more significant and better communication and electronic transmission of security data between the several stakeholders. Later, in 2017, an important restructuring implemented the centralised submission of ADR cases directly to Eudravigilance, together with the launch of the new reporting portal - the Portal RAM, representing an important advance in simplifying data filling, speed and facilitating notification. Since 2020, a new milestone has been part of the NPS history: the COVID-19 pandemic. This public health context impacted the surveillance activity of drugs directed at COVID-19, such as remdesivir and dexamethasone, but mainly the massive vaccination of the population against the agent SARS-CoV-2. The current network of 10 regional Pharmacovigilance centres coordinated by the National Authority of Medicines and Health Products, I.P. (INFARMED), allows for greater proximity to the reporter, the carrying out of a greater number of training actions and the preparation of studies in the areas of Pharmacovigilance and Pharmacoepidemiology, promoting closer monitoring of drugs in the post-marketing phase. In conclusion, over the past 29 years, the NPS has developed, consolidated and fully integrated into the European Pharmacovigilance System, improving the safety of medicines and protecting patients and public health.

Keywords: *Pharmacovigilance; Adverse Drug Reaction Reporting Systems; Signal detection; Legislation.*

A Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto e o ensino das Ciências Farmacêuticas em Portugal (1921-2021)

Renato Ferreira da Silva

Jaime Conceição

Isilda Rodrigues

Inês Ribeiro-Vaz

Jorge Junqueira Polónia

A história do ensino farmacêutico em Portugal remonta ao século XVI, com os primeiros cursos para boticários na Universidade de Coimbra. Atualmente, o Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas é lecionado em nove instituições de ensino superior - cinco são públicas (no Porto, Coimbra, Lisboa, Covilhã e Algarve) e quatro são privadas (em Gandra, Porto, Monte da Caparica e Lisboa) - e confere o grau académico de mestre e a habilitação para exercer a profissão farmacêutica regulada pela Ordem dos Farmacêuticos (OF) em Portugal. A Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto (FFUP) é a mais antiga faculdade de farmácia de Portugal e uma das faculdades mais antigas da Universidade do Porto (fundada em 1911). Em relação à sua história, salienta-se a criação da Escola de Farmácia anexa

à Escola Médico-Cirúrgica do Porto em 1836, a sua autonomia como Escola de Farmácia em 1915 e a elevação à categoria de Faculdade em 1921. De 1921 a 2021, a FFUP desempenhou um papel importante na formação de várias gerações de farmacêuticos e de cientistas na área das ciências farmacêuticas. O objetivo desta comunicação é efetuar uma revisão histórica da FFUP como uma instituição centenária de prestígio no ensino e investigação das ciências farmacêuticas em Portugal. Adicionalmente, serão abordadas as personalidades mais importantes da sua história, como o Professor Aníbal Cunha - Figura Eminente da Universidade do Porto em 2012.

Palavras-chave: *FFUP; Ciências Farmacêuticas; História; Ensino; Farmacêutico.*

The Faculty of Pharmacy of the University of Porto and the teaching of Pharmaceutical Sciences in Portugal (1921-2021)

The history of pharmaceutical education in Portugal dates back to the 16th century, with the first courses for apothecaries at the University of Coimbra. Currently, the Integrated Master in Pharmaceutical Sciences is taught at nine institutions of higher education - five are public (in Porto, Coimbra, Lisboa, Covilhã and Algarve) and four are private (in Gandra, Porto, Monte da Caparica and Lisboa) - and confers the academic degree of master and the qualification to exercise the pharmaceutical profession regulated by the Portuguese Pharmaceutical Society (OF). The Faculty of Pharmacy of the University of Porto (FFUP) is the oldest faculty of pharmacy in Portugal and one of the oldest faculties at the University of Porto (founded in 1911). As far as its history is concerned, it should be pointed out the creation of the Pharmacy School attached to the Medical Surgical School in 1836, its autonomy as a School of Pharmacy in 1915, and the elevation to the category of Faculty in 1921. From 1921 to 2021, FFUP has played an important role in training several generations of pharmacists and scientists in the field of pharmaceutical sciences. This communication aims to perform a historical review of the FFUP as a century-old and prestigious institution in the teaching and research of pharmaceutical sciences in Portugal. In addition, the most important personalities in its history will be addressed, such as Professor Aníbal Cunha - Eminent Figure of the University of Porto in 2012.

Keywords: *FFUP; Pharmaceutical Sciences; History; Teaching; Pharmacist.*

Uma abordagem histórica do mito de galileu em meios digitais educacionais: Possibilidades e aproximações

Leonardo André Testoni

Claudio Wagner Locatelli

Solange Wagner Locatelli

Arthur Biasotto Caldeira Gomes

Na educação, percebe-se o crescimento significativo do número de plataformas digitais e sites com viés educacional, aqui denominados Meios Digitais Didáticos, que possibilitam rápidas trocas de experiências e têm se mostrado eficientes no processo de ensino-aprendizagem. Porém, torna-se necessária a avaliação de seu conteúdo, para que as informações sejam compreendidas pelos usuários (COLOMBO, 2001). No presente trabalho, analisou-se, sob um enfoque histórico, as contribuições de Galileu, especificamente as que tratam sobre queda de graves, presentes em meios digitais. Analisamos sites e plataformas, de livre acesso e grande repercussão, que traziam alusões ao suposto experimento realizado do alto da torre de Pisa. Em nosso ponto de vista, tal questionamento torna-se necessário, pois observou-se indícios de uma visão histórica whiguista (BUTTERFIELD, 1965) nos materiais analisados, reforçando estereótipos e mitos fundadores. Galileu Galilei (1564-1642), em sua obra, traz a enunciação da lei matemática da queda dos corpos, na qual a distância percorrida varia com o quadrado do tempo, além da velocidade da queda depender da massa do objeto. Talvez devido ao seu caráter experimental, tenha se formado mitos ao seu redor, como um suposto e grandioso experimento realizado do alto da torre de Pisa, incorporado no imaginário popular através de um relato romantizado de seu aluno Viviani (MARICONDA; VASCONCELOS, 2021). Alves (2019) e Koyré (1988) questionam o fato, uma vez que usar a figura de um herói era comum nas biografias da época, além do relato ter sido publicado quase 60 anos depois e 12 após a morte de Galileu. Além disso, tal experiência teria sido um evento na Universidade de Pisa, estranhando-se a inexistência de registro oficial. A metodologia desta investigação apresentou um viés qualitativo, buscando a análise do conteúdo (BARDIN, 1995) de meios digitais que abordavam o mito da torre de Pisa nas discussões sobre queda livre. Assim, após construção do corpus da análise, estabelecemos categorias a posteriori: (a) construção individualista nas Ciências, retratando Galileu como um solitário precursor da revolução científica; (b) discurso histórico de autoridade, no qual os sites e plataformas usam mão, de maneira genérica, da palavra “História”, como se apenas sua inserção no texto já fosse suficiente para aquilatar o duvidoso fato; (c) visão simplificada dos métodos científicos, reduzindo o desenvolvimento das ideias galileanas à realização de um único experimento, sem necessidade de repetições ou análises mais detalhadas e (d) a criação de um mito fundador, no qual Galileu é tratado como o “pai da Física”. Finalizando, inferiu-se sobre imprecisões na abordagem histórica das ideias galilaicas no tocante à queda de corpos. A utilização do mito da torre trouxe uma visão individualista de ciência, em contraste com seu caráter coletivo, e a utilização do suposto experimento como disparador e contextualizador, causando a impressão de uma simplificação demasiada nos métodos utilizados em Ciências. Os fatores aqui elencados potencializam-se, quando trazidos por meios digitais de acesso livre e de grande busca por parte dos estudantes brasileiros, reforçando uma visão whiguista do desenvolvimento histórico-científico.

Referências

ALVES, W. Galileu e o experimento da Torre de Pisa no ensino médio. 2019.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa, Edições 70, 1995.

BUTTERFIELD, H. The Whig interpretation of history. Norton & Company, 1965.

COLOMBO, C. Arquitetura de Informação na Web: estudo de caso de web site corporativo. Dissertação. Unicamp. Campinas. 2001.

KOYRÉ, A. Estudios de historia del pensamiento científico. México: Siglo Veintiuno, 1988.

MARICONDA, P. R.; VASCONCELOS, J. Galileu e a nova física. São Paulo: Scientiae Studia, 2021.

Palavras-chave: *Galileu, Queda de Corpos, História das Ciências, Meios Digitais, Ensino de Ciências.*

A historical approach to the galileo myth in digital educational media: Possibilities and approaches

In education, there is a significant growth in the number of digital platforms and websites with an educational bias, here called Didactic Digital Media, which enable rapid exchange of experiences and have been shown to be efficient in the teaching-learning process. However, it is necessary to evaluate its content, so that the information is understood by users (COLOMBO, 2001). In the present work, Galileo's contributions were analyzed under a historical approach, specifically those dealing with falling bodies present in digital media. We analyzed sites and platforms, with free access and great repercussion, which alluded to the supposed experiment carried out from the top of the tower of Pisa. In our view, such questioning becomes necessary, as evidence of a whigist historical view was observed (BUTTERFIELD, 1965) in the materials analyzed, reinforcing stereotypes and also founding myths. Galileo Galilei (1564-1642), in his work, presents the mathematical law of falling bodies, in which the distance covered varies with the square of time, in addition to the speed of the fall regardless of the object's mass. Perhaps due to its experimental character, myths have formed around it, such as a supposed and grandiose experiment carried out from the top of the tower of Pisa, incorporated into the popular imagination through a romanticized account by his student Viviani (MARICONDA; VASCONCELOS, 2021). Alves (2019) and Koyré (1988) question the fact, since using the figure of a hero was common in biographies at the time, and the report was published almost 60 years later and 12 years after Galileo's death. Furthermore, such an experience would have been an event at the University of Pisa, finding it strange that there was no official record. The methodology of this research presented a qualitative bias, seeking the content analysis (Bardin, 1995) of digital media that addressed the myth of the Tower of Pisa in discussions of free fall. Thus, after building the corpus of the analysis, we establish a posteriori categories: (a) individualist construction in Science, portraying Galileo as a solitary precursor of the scientific revolution; (b) historical discourse of authority, in which websites and platforms use, in a generic way, the word "History", as if only its insertion in the text was enough to assess the doubtful fact; (c) simplified view of scientific methods, reducing the development of Galilean ideas to carrying out a single experiment,

without the need for repetition or more detailed analysis and (d) the creation of a founding myth, in which Galileo is treated as the "father of physics". Finally, it was inferred about inaccuracies in the historical approach of Galilean ideas regarding the fall of bodies. The use of the tower myth brought an individualistic view of science, in contrast to its collective character, and the use of the supposed experiment as a trigger and contextualizer, causing the impression of an excessive simplification in the methods used in Science. The factors listed here potentialize themselves, when brought by digital means of free access and of great search on the part of Brazilian students, reinforcing a whigist vision of historical-scientific development.

References

ALVES, W. Galileu e o experimento da Torre de Pisa no ensino médio. 2019.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1995

BUTTERFIELD, H. The Whig interpretation of history. Norton & Company, 1965.

COLOMBO, C. Arquitetura de Informação na Web: estudo de caso de web site corporativo. Dissertação. Unicamp. Campinas. 2001.

KOYRÉ, A. Estudios de historia del pensamiento científico. México: Siglo Veintiuno, 1988.

MARICONDA, P. R.; VASCONCELOS, J. Galileu e a nova física. São Paulo: Scientiae Studia, 2021.

Keywords: *Galileo, Falling Bodies, History of Science, Digital Media, Science Education.*

Por que o princípio fundamental da mecânica é conhecido como lei de Newton, se ele não o produziu sozinho?

Camila Sitko

A segunda lei de Newton, comumente conhecida como $F=ma$, é trazida em livros didáticos, e nos discursos de professores, e do público em geral, como resultado da produção unicamente de Isaac Newton. No entanto, a lei, como hoje a conhecemos, é resultado de desenvolvimentos teóricos e matemáticos, realizados não só por Newton, mas por outros cientistas após ele, dentre os quais destacamos Euler, que em seus artigos de 1752 e de 1776, apresenta a forma $F=ma$. Neste sentido, este trabalho é um recorte de tese de doutorado, que buscou identificar possíveis motivos pelos quais esse princípio fundamental da Mecânica é conhecido inteiramente como produção newtoniana. Como resultados, foram apresentadas quatro hipóteses para a omissão de outros atores desse episódio, que são a forte influência do newtoniano na Europa do século XVIII, a repercussão da edição jesuíta (EJ) dos Principia, a influência da obra *Mécanique Analytique*, de Lagrange, e a obra e visão do físico Ernst Mach, já no século XIX. Após a identificação de tais hipóteses, estas foram analisadas a partir do referencial filosófico da ciência normal e do estabelecimento de paradigmas de Thomas Kuhn. Como resultados, foi

possível inferir que a lei é dita de Newton, devido a estar no paradigma newtoniano. Newton foi responsável pela mudança de paradigma da ciência ao unificar as leis terrestres e celestes. E tal mudança não se refere apenas à elaboração e escritura de uma lei ou formulação, mas a uma saída do mundo da imprecisão, da filosofia natural, para um novo modo de se explicar o mundo, que era a ciência moderna. Assim, inferimos que as quatro hipóteses estabeleceram Newton como produtor da lei, devido a enxergarem o paradigma newtoniano. É como se todos os outros atores nesses desenvolvimentos pós-newtonianos, que contribuíram para a versão atual da segunda lei, estivessem realizando o que Kuhn chama de “ciência normal”, dentro de um paradigma estabelecido por Newton; e por isso, a lei é chamada segunda lei “de Newton”.

Palavras-chave: *Segunda Lei de Newton; Segunda lei do movimento; Princípio Fundamental da Mecânica; $F=ma$.*

Why is the fundamental principle of mechanics known as Newton's law if he didn't produce it himself?

Newton's second law, commonly known as $F=ma$, is brought up in textbooks, and in the speeches of teachers, and of the general public, as a result of the unique production of Isaac Newton. However, the law, as we know it today, is the result of theoretical and mathematical developments, carried out not only by Newton, but by other scientists after him, among which we highlight Euler, who in his articles of 1752 and 1776, presents the $F=ma$ form. In this sense, this work is an excerpt from a doctoral thesis, which sought to identify possible reasons why this fundamental principle of Mechanics is fully known as Newtonian production. As a result, four hypotheses for the omission of other actors from this episode were presented, which are the strong influence of the Newtonian in Europe in the 18th century, the repercussion of the Jesuit Edition (JE) of Principia, the influence of the work *Mécanique Analytique*, by Lagrange, and the work and vision of physicist Ernst Mach, already in the 19th century. After identifying such hypotheses, they were analyzed based on the philosophical framework of normal science and the establishment of paradigms by Thomas Kuhn. As a result, it was possible to infer that the law is called Newton's, due to being in the Newtonian paradigm. Newton was responsible for the paradigm shift in science by unifying terrestrial and celestial laws. And this change does not refer only to the elaboration and writing of a law or formulation, but to an exit from the world of imprecision, of natural philosophy, to a new way of explaining the world, which was the modern science. Thus, we infer that the four hypotheses established Newton as the producer of the law, due to seeing the Newtonian paradigm. It is as if all the other actors in these post-Newtonian developments, who contributed to the current version of the second law, were performing what Kuhn calls “normal science” within a paradigm established by Newton; and hence, the law is called “Newton's” second law.

Keywords: *Newton's Second Law; Second law of motion; Fundamental Principle of Mechanics; $F=ma$.*

História do Microscópio Eletrônico

Ana Margarida Calado

A história do microscópio eletrônico remonta ao início do século XX, quando a primeira lente eletromagnética foi desenvolvida. Isso possibilitou a utilização do princípio das lentes para a criação dum microscópio que pudesse examinar a estrutura das amostras com detalhe, excedendo as capacidades do microscópio ótico até então utilizado. Em biologia, o microscópio eletrônico permitiu observar a estrutura das células, bactérias, vírus e outras partículas, enquanto que em geologia, permitiu observar detalhes complexos de rochas, minerais e fósseis, que podem fornecer uma visão sobre a história e o futuro do planeta onde vivemos. Hans Busch inventou a primeira lente eletromagnética em 1926 e, embora ele supostamente tenha registrado uma patente para um microscópio eletrônico em 1928, ele não o construiu. Foi Ernst Ruska e Max Knoll, um físico e um engenheiro da Universidade de Berlim, respetivamente, que criaram o primeiro microscópio eletrônico em 1931. Este protótipo foi capaz de produzir uma ampliação de quatrocentas vezes e foi o primeiro dispositivo que veio demonstrar o que era possível fazer com a microscopia eletrônica. Nesse mesmo ano, Reinhold Rudenberg, que era o diretor científico da Siemens-Schuckertwerke, adquiriu a patente do microscópio eletrônico. Em 1933, Ernst Ruska desenvolveu o modelo original que era capaz de produzir uma imagem de resolução mais alta. Em 1937, Bodo von Borries e Helmut Ruska associaram-se nesse projeto no sentido de desenvolverem formas para observarem amostras biológicas. Nesse mesmo ano, Manfred von Ardenne desenvolveu o primeiro microscópio eletrônico de varrimento. A Siemens-Schuckertwerke comercializou o primeiro microscópio eletrônico em 1938. Em 1986, Ernst Ruska recebeu o Prêmio Nobel de Física pela invenção do microscópio eletrônico, em conjunto com Heinrich Rohrer e Gerd Binnig pelo desenvolvimento do microscópio de tunelamento de varrimento (STM). Atualmente os microscópios eletrônicos de transmissão são usados em investigação científica para observar amostras com uma elevada resolução. Obviamente que os modernos microscópios eletrônicos de transmissão são atualmente capazes de produzir imagens de ampliação e resolução significativamente maiores do que os modelos originais. No entanto, o princípio do microscópio eletrônico ainda é baseado no primeiro protótipo desenvolvido por Ernst Ruska.

Palavras-chave: *microscopia eletrônica, TEM, ultraestrutura, história do microscópio.*

History of the Electron Microscope

The history of the electron microscope goes back to the beginning of the 20th century, when the first electromagnetic lens was developed. This made it possible to use lens principles to invent a microscope

that could examine a structure of lenses in more detail. excelling as a feature of the optical microscope, which was the first type of microscope and the only alternative at the time. In biology, the electron microscope looks at the structure of cells, bacteria, viruses and other particles, and in geology details of rocks, minerals and fossils could be observed, and provide insight into the history and future of the planet where we live. Hans Busch invented the first electromagnetic lens in 1926, and although he supposedly filed a patent for an electron microscope in 1928, he didn't build it. It was Ernst Ruska and Max Knoll, a physicist and an electrical engineer at the University of Berlin, respectively, who created the first electron microscope in 1931. This prototype was capable of producing four hundred times magnification and was the first device to demonstrate what it was. it was possible to do with electron microscopy. That same year, Reinhold Rudenberg, who was the scientific director of Siemens-Schuckertwerke, acquired the patent for the electron microscope. In 1933, Ernst Ruska developed the original model that was capable of producing a higher resolution image. In 1937, Bodo von Borries and Helmut Ruska joined in this project in order to develop ways to observe biological samples. That same year, Manfred von Ardenne developed the first scanning electron microscope. Siemens-Schuckertwerke marketed the first electron microscope in 1938. In 1986, Ernst Ruska received the Nobel Prize in Physics for the invention of the electron microscope, together with Heinrich Rohrer and Gerd Binnig for the development of the scanning tunneling microscope (STM). Currently, transmission electron microscopes are used in scientific research to examine samples with a high resolution. Obviously, modern transmission electron microscopes are currently capable of producing images of significantly higher magnification and resolution than the original models. However, the principle of the electron microscope is still based on the first prototype developed by Ernst Ruska.

Keywords: *electron microscope, TEM, ultrastructure, history of the microscope.*

Os medicamentos manipulados em farmácia comunitária

Matilde Rodrigues

Isilda Rodrigues

Jaime Conceição

A indústria farmacêutica começou a desenvolver-se em Portugal na última década do século XIX, permitindo o fabrico em série (larga escala) de medicamentos. No entanto, os medicamentos industriais não satisfazem todas as necessidades terapêuticas, fazendo com que os medicamentos manipulados, preparados em pequena escala nas farmácias comunitárias e nos serviços farmacêuticos hospitalares sob a supervisão de um farmacêutico, apresentem um papel importante na farmacoterapia atual. As razões para a utilização dos medicamentos manipulados podem ser diversas, sendo a principal a possibilidade de personalizar a terapêutica de doentes específicos, em particular no que respeita à

composição, dosagem e forma farmacêutica. De acordo com o Decreto-Lei n.º 95/2004, de 22 de abril, um medicamento manipulado é qualquer fórmula magistral ou preparado oficial preparado e dispensado sob a responsabilidade de um farmacêutico. Uma fórmula magistral é preparada segundo uma receita médica que especifica o doente a quem o medicamento se destina, e o preparado oficial é preparado segundo indicações compendiais de uma farmacopeia ou formulário. Com base nas considerações anteriores, o principal objetivo desta comunicação é efetuar um enquadramento histórico dos medicamentos manipulados em Portugal, apresentando diversos exemplos práticos em Farmácia Comunitária e evidenciando as suas vantagens terapêuticas. Adicionalmente, pretende-se expor, de um modo cronológico, os principais documentos legais que regularam a preparação e a dispensa deste tipo de medicamentos. Em relação à metodologia, recorreu-se à análise documental de diversas fontes, privilegiando se os formulários (por exemplo, o Formulário Galénico Português) e as farmacopeias (por exemplo, a Farmacopeia Portuguesa). Em suma, os medicamentos manipulados apresentam um papel fundamental na farmacoterapia de diversas situações clínicas, uma vez que satisfazem necessidades terapêuticas não abrangidas pelos medicamentos industriais, principalmente em Pediatria, Geriatria e Dermatologia. Em 2021, apesar do elevado grau de industrialização e de desenvolvimento tecnológico existente e dos os incentivos que têm vindo a ser disponibilizados à indústria farmacêutica para fabricar determinados medicamentos, a preparação e a dispensa de medicamentos manipulados pelo farmacêutico ainda é uma realidade muito presente em algumas farmácias comunitárias em Portugal.

Palavras-chave: *Medicamentos Manipulados, Farmácia Comunitária, Farmacêutico, História da Farmácia.*

The Compounded Medicines in Community Pharmacy

The pharmaceutical industry started to develop in Portugal in the last decade of the 19th century, allowing the mass manufacture (large scale) of medicines. However, industrial medicines do not satisfy all therapeutic needs, making compounded medicines, prepared on a small scale in community pharmacies and in hospital pharmaceutical services under the supervision of a pharmacist, to play an important role in the current pharmacotherapy. The reasons for using compounded medicines can be diverse, being the main one the possibility of therapy personalization for specific patients, in particular with regard to composition, dosage and pharmaceutical form. According to Decree-Law No. 95/2004, of 22 April, a compounded medicine is any magistral formula or officinal preparation prepared and dispensed under the responsibility of a pharmacist. A magistral formula is prepared according to a medical prescription that specifies the patient for whom the medicine is intended, and the officinal preparation is prepared according to the compendial indications of a pharmacopoeia or formulary. Based on the above considerations, the main objective of this communication is to provide a historical overview of compounded medicines in Portugal, presenting several practical examples in Community Pharmacy and highlighting their therapeutic advantages. Additionally, it is intended to expose, in a chronological way, the

main legal documents that regulated the preparation and dispensing of this type of medicines. Regarding the methodology, a document analysis from various sources was performed, privileging the formularies (for example, the Portuguese Galenic Formulary) and pharmacopoeias (for example, the Portuguese Pharmacopoeia). In short, compounded medicines play a key role in the pharmacotherapy of various clinical situations, as they satisfy therapeutic needs not covered by industrial medicines, especially in Pediatrics, Geriatrics and Dermatology. In 2021, despite the existing high level of industrialization and technological development and the incentives that have been made available to the pharmaceutical industry to manufacture certain medicines, the preparation and dispensing of compounded medicines by the pharmacist is still a very present reality in some community pharmacies in Portugal.

Keywords: *Compounded Medicines, Community Pharmacy, Pharmacist, History of Pharmacy.*

O ciclo do ferro no contexto da cidade: abordagem histórica do ferro, durante as aulas de Química, apoiada na Ciência do Sistema Terra

Ana Rosa Souza

Esse trabalho pretende apresentar os resultados de uma sequência didática realizada com estudantes do Ensino Médio, durante as aulas de Química, em uma escola pública da periferia da cidade de Ribeirão Preto/SP, que buscou desenvolver conteúdos relacionados ao ferro, por meio de pesquisa histórica sobre uma Siderúrgica local fundada no século XX. Utilizamos documentos do Acervo Histórico da cidade para entendermos o contexto de sua fundação, fotografias sobre os caminhos e ciclos do ferro e imagens selecionadas de diversos sites, para que o estudante entendesse o contexto científico e histórico da cidade por meio de uma abordagem articulada de conteúdos. Tais atividades foram planejadas de maneira interdisciplinar e contextualizada, adotando a concepção sistêmica de natureza e de ciclo de materiais, por meio do planejamento, elaboração e discussões apoiadas no contexto do Grupo de pesquisa colaborativa “Interdisciplinaridade e Ciência do Sistema Terra como Eixos para o Ensino Básico”¹, que toma o local e a natureza como objetos de ensino e pesquisa, assumindo a integração curricular dos conteúdos disciplinares do currículo oficial, por meio da Ciência do Sistema Terra. Realizamos a sequência de atividades com os estudantes, a partir do estudo do Ciclo do ferro no contexto da cidade. Pois, concebemos que o local deve ser utilizado como recurso para o ensino de temas científicos e para a realização de pesquisas por meio da abordagem histórica e da Ciência do Sistema Terra. E analisamos as concepções dos estudantes sobre os processos de formação dos recursos da natureza (minério de ferro), aspectos de sua exploração, transformação (física e química), aplicação/ usos e descarte de materiais; abordando durante as aulas as transformações naturais e provocadas pelo Homem ao longo dos anos, por meio do desenvolvimento científico e do contexto histórico do local. Apresentaremos os relatos dos estudantes durante a sequência didática que foram imprescindíveis para avaliarmos a aprendizagem deles sobre os conteúdos científicos (químicos) e os temas abordados relacionados ao ferro, desde a sua formação/origem dos materiais, suas

transformações, a energia envolvida nos processos, suas aplicações/ usos e aspectos científicos e históricos do local.

Palavras-chave: *ciclo do ferro, ensino de química e Ciência do Sistema Terra.*

The iron cycle in the context of the city: historical approach of the iron, during Chemistry classes, supported by the Science of the Earth System

This work intends to present the results of a didactic sequence made with high school students, during Chemistry classes, in a public school on the outskirts of the city of Ribeirão Preto/SP, which sought to develop content related to iron through historical research about a local steelmill founded in the 20th century. We used documents from the city's Historical Collection to understand the context of its foundation, photographs of the railways and iron cycles and selected images from various sites, so that the student could understand the scientific and historical context of the city through an articulated approach to content. These activities were planned in an interdisciplinary and contextualized way, adopting the systemic conception of nature and materials cycle, through planning, elaboration and discussions supported in the context of the collaborative research group "Interdisciplinarity and Science of the Earth System as Axes for Teaching Basic"¹, which takes the place and nature as objects of teaching and research, assuming the curricular integration of the disciplinary contents of the official curriculum, through the Science of the Earth System. We did the sequence of activities with the students, based on the study of the Iron Cycle in the context of the city. Because, we believe that the place should be used as a resource for teaching scientific topics and for realization of research through the historical approach and the Science of the Earth System. And we analyze the students' conceptions about the processes of formation of natural resources (iron mineral), aspects of their exploration, transformation (physics and chemistry), application/uses and disposal of materials; addressing during classes the natural and anthropic transformations over the years, through scientific development and the historical context of the place. We will present the students' reports during the didactic sequence that were essential to assess their learning about scientific (chemical) content and topics related to iron, from its formation/origin of materials, its transformations, the energy involved in the processes, its applications/uses and scientific and historical aspects of the place.

Keywords: *iron cycle, teaching chemistry and Earth System Science.*

Anatomia e Fisiologia: evoluindo de “mãos dadas”

Ana Faustino

Maria João Lança

67

A Anatomia e a Fisiologia encontram-se intimamente ligadas e são unidades curriculares fundamentais em inúmeros cursos ligados às ciências da vida. Documentos ancestrais comprovam que a história da Anatomia e da Fisiologia teve início no Egito e encontra-se associada a Hipócrates (460-370 a.C.), conhecido como o Pai da Medicina, e à sua obra “Corpus Hippocraticus”. O médico grego Claudius Galeno (129-200 d.C.) desenvolveu trabalhos nas áreas da Anatomia e da Fisiologia. Dos resultados das suas experiências em animais surge o conceito de fisiologia experimental. Galeno é considerado o “pai” da fisiologia experimental e a sua obra “Sobre o uso das partes do corpo humano” regeu a Medicina por catorze séculos, após os quais algumas das suas teorias foram contestadas. Os artistas renascentistas, como Leonardo da Vinci e Michelangelo, estudavam os corpos para obter perfeição nas formas artísticas, contribuindo para o desenvolvimento da Anatomia. Em plena época do Renascimento, surgiu pela primeira vez o significado da palavra Fisiologia de acordo com a definição de Jean Fernel (1497-1558). Este ficou conhecido pela célebre frase: “A Anatomia está para a Fisiologia como a Geografia está para a História: ambas descrevem o teatro de operações”. Jean Fernel é o marco entre a medicina medieval e a medicina da idade moderna. Vesalius (1514-1564) corrigiu erros de outros anatomistas e escreveu a obra “De humani corporis fabrica” que contribuiu para o reconhecimento da Anatomia como ciência básica. Já no século XVII, uma das maiores contribuições para a Fisiologia data de 1628, ano da publicação da obra “Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus”, de William Harvey (1578-1657), onde pela primeira vez se descreveu a anatomia e o movimento do coração e a consequente circulação do sangue pelo corpo. O “De Motu Cordis” foi o primeiro tratado da época moderna dedicado a um tema estritamente fisiológico. Em 1876 foi fundada, em Londres, a Sociedade de Fisiologia e em 1887 nos Estados Unidos da América foi fundada a Sociedade de Fisiologia Americana. Ambas se dedicavam à investigação científica, educação e disseminação de conceitos relacionados com a fisiologia. O primeiro Congresso internacional de Anatomia decorreu em 1895, em Basileia.

Palavras-chave: *Anatomia, Fisiologia, História.*

Anatomy and Physiology: “hand in hand” evolving

Anatomy and Physiology are closely linked and are fundamental curricular units in numerous courses related to the life sciences. Ancestral documents prove that the history of Anatomy and Physiology began in Egypt and is associated with Hippocrates (460-370 BC), known as the Father of Medicine, and his work “Corpus Hippocraticus”. The Greek physician Claudius Galenus (129-200 AD) developed works in the areas of Anatomy and Physiology. From the results of his experiments on animals comes the concept of experimental physiology. Galen is considered the “father” of experimental physiology and his work “On the use of parts of the human body” governed medicine for fourteen centuries, after which some of his theories were contested. Renaissance artists, such as Leonardo da Vinci and Michelangelo, studied

bodies to obtain perfection in artistic forms, contributing to the development of Anatomy. At the Renaissance, the meaning of the word Physiology according to the definition of Jean Fernel (1497-1558) arose for the first time. This was known for the famous phrase: "Anatomy is to Physiology as Geography is to History: both describe the theater of operations". Jean Fernel is the cornerstone between medieval medicine and modern age medicine. Vesalius (1514-1564) corrected mistakes made by other anatomists and wrote the work "De humani corporis fabrica" which contributed to the recognition of anatomy as a basic science. In the 17th century, one of the greatest contributions to Physiology dates to 1628, the year of the publication of the work "Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus", by William Harvey (1578-1657), where anatomy was first described and the movement of the heart and the consequent circulation of blood throughout the body. "De Motu Cordis" was the first treatise of the modern age dedicated to a strictly physiological theme. In 1876 the Society of Physiology was founded in London and in 1887 the Society of American Physiology was founded in the United States of America. Both were dedicated to scientific research, education and dissemination of concepts related to physiology. The first International Congress of Anatomy was held in 1895 in Basel.

Keywords: *Anatomy, Physiology, History.*

Análise da abordagem da história do racismo científico no ensino de ciências: resultados de uma revisão da literatura

Max Cardoso

José Eduardo Andrade Neto

Maycon Silva Batista Santos

Yngrid de Jesus Alves Santos

Lia Midori Meyer Nascimento

Diferentes ideias sobre a existência de supostas raças humanas desenvolvidas na história da ciência, especialmente associadas a teorias raciais dos séculos XVIII e XIX, serviram como base para que discursos e práticas pretensamente científicas, a exemplo da eugenia e do darwinismo social, fossem utilizados para legitimar a marginalização, estigmatização e extermínio de grupos humanos considerados biologicamente inferiores. Tais ideias são conhecidas por racismo científico. Apesar da existência de raças humanas ter sido negada pela genética desde a década de 1970, na contemporaneidade, ainda há situações em que a ciência pode, potencialmente, produzir novos "outros" e reforçar estereótipos sobre determinados grupos humanos, especialmente na área da biomedicina. Considerando o papel das ciências naturais, no passado, na legitimação da existência de uma hierarquia racial humana, cujos impactos sociais influenciam as relações étnico-raciais da atualidade, a história do racismo científico tem um papel relevante no ensino de ciências. A abordagem da história do racismo científico tanto pode

contribuir para a promoção de uma educação crítica sobre a não neutralidade da ciência, como para uma educação antirracista. Partindo dessas ideias, o presente trabalho busca analisar se e como a história do racismo científico tem sido articulada com o ensino de Ciências e Biologia, em pesquisas da área, a partir de uma revisão dos trabalhos publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), um evento bianual de relevância nacional. Este trabalho tem cunho qualitativo, descritivo e foi realizado por meio de um levantamento eletrônico nos anais do ENPEC, no período de 1997 à 2019 (com exceção dos anais de 2009, indisponível), utilizando as palavras-chave: raça, eugenia, racismo científico, darwinismo social e alterização. A partir do levantamento dos trabalhos, foi realizada uma análise de conteúdo seguindo a proposta de Bardin (2011), com intuito de categorizar os trabalhos. Foram levantados 18 trabalhos, inicialmente categorizados em 6 Focos de Análise - Análise de Conceitos; Avaliação e Formação de Professores; Análise de Discursos Históricos; Análise de Livros Didáticos; Levantamento Bibliográfico; Intervenção Pedagógica na Escola -, e em 7 Linhas de Pesquisa (História, Filosofia e Sociologia da Ciência; Formação de Professores; Diversidade, Multiculturalismo e Educação em Ciências; Tecnologia da Informação e Comunicação e Ensino de Ciências; Educação em Espaços Não-formais e Divulgação Científica; Alfabetização Científica e Tecnológica; Educação em Saúde e Educação em ciências). Foi observada uma ênfase nas categorias “Análise de Conceitos”, no Foco de Análise, e “História, Filosofia e Sociologia da Ciência”, na Linha de Pesquisa. Além disso, os trabalhos se enquadraram em três modalidades de pesquisa - teórica, empírica e revisão bibliográfica -, com um quantitativo maior de trabalhos de caráter empírico. Observou-se uma abordagem crescente de temáticas relacionadas a história do racismo científico nos anais do ENPEC dos últimos dez anos, o que reflete como a temática ganhou maior destaque nas pesquisas da área. Isso pode indicar, dentre outras razões, a influência das Leis 10.639/03 e 11.645/08, que tornaram obrigatório o ensino da cultura e história afro-brasileira e indígena, e que podem ser mobilizadas, por exemplo, a partir da abordagem da história do racismo científico nas aulas de Ciências. Com base nesses resultados, será realizada uma nova busca utilizando palavras-chave que emergiram da análise de conteúdo, agora com foco na educação das relações étnico-raciais, pois essa área abarca temáticas relacionadas à história do racismo científico.

Palavras-chave: *História do Racismo Científico, Ensino de Ciências e Biologia, Revisão de literatura.*

Analysis of the history of scientific racism approach in Science Education: a literature review results

Different ideas about the existence of supposed human races developed in science history, especially associated with racial theories of the 18th and 19th centuries, served as a basis for allegedly scientific discourses and practices, such as eugenics and social Darwinism, used to legitimize the marginalization, stigmatization and extermination of human groups considered biologically inferior. Such ideas are known as scientific racism. Although the existence of human races has been denied by genetics since the

1970s, nowadays, there are still situations in which science can potentially produce new “others” and reinforce stereotypes about certain human groups, especially in biomedicine. Considering the role of natural sciences, in the past, in legitimizing the existence of a human racial hierarchy, whose social impacts influence current ethnic-racial relations, the history of scientific racism has a relevant role in Science Education. The approach of scientific racism history can contribute both to promote a critical education about the non-neutrality of science, as well as to an anti-racist education. Based on these ideas, this study analyzes whether and how the history of scientific racism has been articulated with Science and Biology Teaching, in this research area. This study was carried out by a literature review of papers published at the Science Education Research National Meeting Proceedings (ENPEC, in Portuguese), a biannual event of national relevance in Brazil. It is a qualitative and descriptive research, and was carried out through an electronic survey on the ENPEC Proceedings from 1997 to 2019 (with the exception of 2009 Proceedings, electronically unavailable), using the keywords: race, eugenics, scientific racism, social Darwinism and alterization. A content analysis was carried out following the proposal of Bardin (2011), in order to categorize the survey. Eighteen papers were surveyed. They were categorized into 6 Analysis Focuses: Concept Analysis; Evaluation and Teacher Education; Historical Discourses Analysis; Textbooks Analysis; Bibliographic Survey; Pedagogical Intervention on the Classroom. And also in 7 Research Lines: History, Philosophy and Sociology of Science; Teacher Education; Diversity, Multiculturalism and Science Education; Information and Communication Technology and Science Teaching; Education in Non-formal Spaces and Scientific Dissemination; Scientific and Technological Literacy; Health Education and Science Education. There was an emphasis on the categories of Concept Analysis and on History, Philosophy and Sociology of Science. In addition, the papers were categorized into three sorts of research – Theoretical; Empirical and Literature review -, with a greater quantity of empirical papers. There was a growing approach to themes related to the history of scientific racism in the most current ENPEC Proceedings, in the last ten years, which reflects that the theme has gained greater prominence in the research area. It may indicate, among others reasons, the influence of Brazilian laws that made the teaching of African-Brazilian and Indigenous People culture and history mandatory. These laws can be mobilized, for example, by approaching the history of scientific racism on Science classroom. Based on these initial results, a new survey will be carried out using keywords that emerged from the analysis, focusing on ethnic-racial relations education, as this area encompasses themes related to the history of scientific racism.

Keywords: *Scientific Racism History, Science and Biology Teaching, Literature Review.*

Maria Sibylla Merian – debates em torno da prancha dezoito do Livro do Suriname

Luma Cabrera

A obra de Maria Sibylla Merian - uma gravadora, aquarelista e observadora dos ciclos de vida dos insetos - nascida em Frankfurt na segunda metade do século XVII, passou por percalços ao longo do tempo. Sua obra já foi valorizada no XVIII, terminou por ser tratada com descrédito no XIX e experimenta um movimento de apreciação na atualidade. Entretanto, nenhuma imagem produzida por ela causou tanta discussão e controvérsia quanto a prancha 18 de sua obra-prima *Metamorphosis insectorum Surinamensium*: a cena de uma aranha gigante devorando um beija-flor. Fruto de sua temporada autofinanciada de dois anos no Suriname, este livro está repleto de aquarelas ilustrando diversos animais e plantas da colônia holandesa. Mas a prancha 18 parece conter a composição mais impressionante, e apesar de possuir muitos outros elementos também dignos de nota - como, por exemplo, a ponte feita de formigas - é a cena da aranha devoradora de pássaros que levantou os debates mais profícuos. A lâmina do livro do Suriname já empolgava a própria autora, o que se pode constatar na rica descrição textual que a acompanha. Apesar de Maria Sibylla afirmar mais de uma vez que encontrou tais aranhas, muitos estudiosos posteriores duvidavam de que a autora tivesse realmente presenciado o famoso ato de predação e que, na verdade, ela teria recebido informações de nativos da região. Das “correções” feitas pelo reverendo Lansdown no início do XIX, passando por “testes” realizados por William S. Mac Leary e pelas observações de Henry Walter Bates - o qual presenciou a cena de uma aranha gigante se alimentando de tentilhões na região norte do Brasil - até chegar em Hans Mulder, que testemunhou algo semelhante em 1985 durante sua temporada entre os Yanomamis, a famosa cena retratada por Merian e que gerou tantos debates entre estudiosos de História Natural continua a gerar admirações e comentários na contemporaneidade.

Palavras-chave: *História Natural, aranha, pássaro, Suriname.*

Maria Sibylla Merian - debates about the plate eighteen from *Metamorphosis insectorum Surinamensium*

Maria Sibylla Merian was an engraver, watercolorist and observer of the life cycles of insects who was born in Frankfurt in the second half of the 17th century. Her set of work crossed many troubles over time. Her work became well-known in the 18th century, ended up as being discredited in the 19th century and nowadays it became appreciated again. However, no image produced by herself has caused as much discussion and controversy as plate 18 of her masterpiece *Metamorphosis insectorum Surinamensium*: a scene of a giant spider eating greedily a humming-bird. All her production in the book of Surinam was a consequence of her two-year stay self-financed in Surinam. This book is filled with watercolors illustrating various animals and plants from the Dutch colony. But plate 18 seems to contain a more impressive composition, despite having many other elements worth of observation as well such as a bridge made of ants – whose spider scene eats birds which raised the most fruitful debates. This plate of the Book about Surinam’s nature thrilled herself what can be seen in her rich textual description on which follows it. Even though Merian has claimed more than once that she found such spiders, many later scholars doubted

that the author actually witnessed the famous predation act and, in fact, she would have received information from local natives. In the early 19th century some corrections were made by Reverend Lansdown, some "tests" were conducted by Willian S. Mac Leary and crossed by the observations of Henry Walter Bates who witnessed the scene of a giant spider feeding itself with finches in the Northern area of Brazil up to Hans Mulder, who experienced something similar in 1985 during his stay among the Yanomamis tribe. The famous scene, portrayed by Merian that generated so many debates among Natural History scholars, continues to develop admiration and comments at the contemporary age.

Keywords: *Natural History; Spider; Bird; Suriname.*

As contribuições do jogo “Pesca-Barbaridades” para reflexões acerca das barreiras e superações de mulheres na ciência ao longo da história.

Giselly Correia

Ana Gabrielly Almeida de Lima

Andrewemerson Carlos de França Bernardo

Flávia Cristina Gomes Catunda Vasconcelos

A atuação da mulher no campo científico sempre ocorreu com desafios, sendo resultante de lutas e movimentos feministas desde antes do século XIX. Esses movimentos foram responsáveis pela conquista de direitos e espaços não antes permitidos ao público feminino. Apesar disso, é notório que ainda não haja uma equidade em relação aos direitos de gênero, o que conforme Ribeiro e Silva (2014), advém da lógica da oposição binária, que estruturaria o pensamento moderno, no qual o homem é a referência e a mulher é apresentada como o “outro”. Nesta perspectiva, entendendo que tal pensamento se configura como um obstáculo para o desenvolvimento da ciência, e visando debater situações de discriminação de gênero ao longo da história e as suas repercussões na atualidade, percebe-se a necessidade e urgência de se discutir estas questões na Educação Básica. Assim, foi realizado um momento discursivo-dialogado, como uma das ações do programa Residência Pedagógica-Química, financiado pela CAPES, associado à aplicação do jogo “Pesca-Barbaridades: Dificuldades das mulheres na ciência”, produzido pelo grupo ‘Nunca vi 1 Cientista’. O jogo contém um manual de instruções, um tabuleiro e vinte e cinco cartões contendo o quantitativo de casas a ser avançada ou recuada no jogo, a depender das dificuldades apresentadas na carta sobre as adversidades impostas às mulheres que as impediam/impedem de avançar no ramo científico e na carreira acadêmica. Para a aplicação, e considerando o momento atual de pandemia, o jogo foi adaptado, sendo as casas impressas e expostas no quadro branco, visando uma melhor visualização e distanciamento social entre os jogadores. O jogo foi proposto em uma escola da rede estadual, em uma turma de 3º ano do ensino médio, no município de Caruaru-PE. Previamente, a fim de sondar os conhecimentos dos estudantes sobre o tema, foi disponibilizado um questionário online contendo 4 questões, sendo 1 objetiva e 3 discursivas, no qual os

estudantes puderam relatar suas concepções sobre ciência, pessoas que fazem ciência e participação das mulheres nessa área. Os dados obtidos, analisados de forma qualitativa, demonstraram que os estudantes não relacionaram a ciência à participação do público feminino, o que recai no pensamento de uma área restrita para o público masculino, sendo desconstruído durante a aplicação do jogo. Em uma das mediações, a partir de uma das cartas sobre o Prêmio Nobel, foram expostos pelos residentes os dados estatísticos dos laureados até 2020, em que 934 pessoas foram laureadas, sendo 57 mulheres. Com isso, foi levantado o questionamento aos estudantes sobre as possíveis causas da baixa representatividade de mulheres vencedoras do prêmio. Um dos estudantes argumentou que “é o mesmo intelecto, mas o que acontece é a questão de oportunidades, por causa desse preconceito não gera muita oportunidade a favor das mulheres. Como antigamente a mulher era muito privada de várias coisas, então não tinha oportunidade para chegar em um Nobel”. Outros estudantes relataram situações vivenciadas ou por eles conhecidas, demonstrando seu entendimento e sua percepção da problemática como atual. Durante as aulas posteriores, percebeu-se uma continuidade de prática reflexiva por parte de alguns estudantes, demonstrando a importância de se debater sobre a atuação das mulheres no meio científico. Desta forma, o jogo trabalhado mostrou ser uma importante ferramenta pedagógica, sendo um suporte para as discussões levantadas pelos residentes, gerando momentos de reflexão e diálogo que possibilitaram a participação e interação efetiva dos estudantes. Este ainda apresenta potencial para aplicação no ensino remoto, de modo que a adaptação está sendo realizada, no intuito de ampliar o uso desta ferramenta.

Palavras-chave: *História da ciência, Mulheres, Ensino, Residência pedagógica.*

The contributions of the game “Pesca-Barbaridade” for reflections about the barriers and superations of women in science throughout the history.

The acting of woman in the scientific field was ever occur with challenges, being resultant off fights and feminist movements since before the XIX century. Those movements were responsible for the conquest of rights and spaces non allowed for the female public. Despite this, it's notable there isn't the equity regarding gender rights, which according to Ribeiro e Silva (2014), accrue from the binary opposition logic, what would structure the modern thought, where the man is the reference and the woman is presented like the "other". In this perspective, understanding that this thought is configured as an obstacle for the development of science, and targeting to debate situations of gender discrimination throughout the history and yours current repercussions, it is noticed the necessity and urgency of discuss this questions in basic education. Thus, it was carried out a discursive-dialogue moment, as a one of the actions of pedagogical-chemical residency, funded by CAPES, associated in the application of the game "Pesca-Barbaridades: Dificuldade das mulheres na ciência", produced by the group 'Nunca vi 1 cientista'. The game contains an instruction manual, a board and twenty five cards containing the quantity of houses to be advanced or indented in the game, depending on the difficulties presented in the card about the

adversity imposed on women who prevented/preventing them from advancing in the scientific field and in the academic career. For the application, and considering the current pandemic moment, the game was adapted, being the houses printed and exposed on the white board, aiming at a better visualization and social distance between players. The game was proposed in a state school, in a class of 3° high school year, in the town of Caruaru-PE. Previously, in order to probe the student's knowledge on the subject, an online questionnaire was made available containing 4 questions, 1 objective and 3 discursive, in which students could report their conceptions about science, people who do science and women's participation in this area. The data obtained, analyzed qualitatively, showed that the students didn't related science to the participation of the female audience, which falls on the though to an area restricted to the male audience, being deconstructed during the application of the game. In one of the mediations, based on one of the cards about the Nobel Prize, the residents exposed the statistical data of the laureates until 2020, in which 934 people were laureates, being 57 women. This raised the question to students about the possible causes of the low representation of award-winning women. One of the students argued that "it is the same intellect, but what happens is the question of opportunities, because of this prejudice does not generate much opportunity in favor of women. As in the old days the woman was very deprived of several things, so she had no opportunity to arrive in a Nobel". Other students reported situations experienced or known by them, demonstrating their understanding and perception of the problem as current. During the subsequent classes, there was a continuity of reflective practice on the part of some students, thus demonstrating the importance of debating the role of women in the scientific world. Thus, the worked game proved to be an important pedagogical tool, being a support for the discussions raised by the residents, generating moments of reflection and dialogue that allowed the participation and effective interaction of students. This still presents potential for application in remote teaching, so that the adaptation is being carried out, in order to expand the use of this tool.

Keywords: *History of science, Women, Education, Pedagogical residency.*

O almofariz como um símbolo da profissão farmacêutica

José Luís Nicolau

Jaime Conceição

Isilda Rodrigues

Judite Gonçalves de Freitas

O almofariz permaneceu sempre como um instrumento essencial e omnipresente nas farmácias, desde as velhas boticas até às atuais farmácias comunitárias, sendo necessário para a execução de diversas operações galénicas na preparação dos medicamentos. O objetivo desta comunicação é realizar uma análise diacrónica sobre a relevância do almofariz desde os primórdios até à atualidade, evidenciando-se a sua incontornável presença no exercício profissional do farmacêutico. Salienta-se que se deu especial

importância à análise do modo como eram feitos e aos materiais usados na sua composição, com destaque para o almofariz de bronze pela proeminência que foi alcançando ao longo da História da Farmácia. Em relação à metodologia, recorreu-se à análise documental de diversas fontes, privilegiando-se as fontes primárias. Em conclusão, o almofariz é um objeto de grande valor histórico e simbólico, sendo um ícone da Profissão Farmacêutica e das Ciências Farmacêuticas. Adicionalmente, é considerado um objeto artístico de elevado valor pelos especialistas em História da Arte.

Palavras-chave: *Almofariz, Farmacêutico, História da Farmácia.*

The Mortar as a symbol of the Pharmaceutical Profession

The mortar has always remained an essential and omnipresent tool in pharmacies, from the old apothecaries to the current community pharmacies, being necessary for the execution of various galenic operations in the preparation of medicines. The objective of this communication is to carry out a diachronic analysis of the relevance of the mortar from the beginning to the present day, highlighting its unavoidable presence in the professional practice of the pharmacist. It should be noted that special importance was given to the analysis of how they were made and the materials used in their composition, with emphasis on the bronze mortar for the prominence that it has achieved throughout the History of Pharmacy. As far as the methodological methods are concerned, a documentary analysis from different sources was performed, favouring primary sources. In conclusion, the mortar is an object of great historical and symbolic value, being an icon of the Pharmaceutical Profession and Pharmaceutical Sciences. Additionally, it is considered an artistic object of high value by specialists in the History of Art.

Keywords: *Mortar, Pharmacist, History of Pharmacy.*

Educação do Campo e História da Ciência: uma proposta didática expressa em planos de aula

Débora Schmitt Kavalek

Ariele Maria Santos dos Reis

Rosemary Nobre Pinheiro

A História e Filosofia da Ciência contribuem com as interconexões de ciência e cultura, com as artes, ética, religião e política, numa relação de interdependência mútua, envolvendo também a contextualização com a realidade onde o estudante vive. Esta pesquisa apresenta e discute aspectos que se mostraram relevantes durante a elaboração de uma atividade pedagógica do Componente

Curricular de História e Filosofia da Ciência, do Curso de Licenciatura em Educação do Campo, que consistia na produção de planos de aula envolvendo contextos históricos da ciência, voltados para a realidade das Escolas do Campo. A pesquisa apresenta características de uma abordagem qualitativa, baseada na pesquisa participante. Os resultados indicam a importância da elaboração de planos de aula no Componente Curricular de HFC, na formação inicial de professores, para produção de experiências que envolvam a história da ciência voltada à realidade da educação do campo.

Palavras-chave: *História e Filosofia da ciência; Educação do Campo; Planos de Aula.*

Rural Education and History of Science: a didactic proposal expressed in lesson plans

The History and Philosophy of Science contribute to the interconnections of science and culture, with the arts, ethics, religion and politics, in a relationship of mutual interdependence, also involving contextualization with the reality where the student lives. This research presents and discusses aspects that were relevant during the elaboration of a pedagogical activity of the Curriculum Component of History and Philosophy of Science, of the Licentiate Course in Rural Education, which consisted in the production of lesson plans involving historical contexts of science, focused on the reality of Schools in the Country. The research presents characteristics of a qualitative approach, based on participant research. The results indicate the importance of preparing lesson plans in the Curriculum Component of HFC, in the initial training of teachers, for the production of experiences that involve the history of science focused on the reality of rural education.

Keywords: *History and Philosophy of Science; Countryside Education; Lesson Plans.*

A Impressão 3D no Fabrico de Comprimidos: Aspetos Históricos, Tecnológicos e Terapêuticos

Jaime Conceição

Isilda Rodrigues

Os comprimidos foram descobertos por William Brockedon (1787-1854; inventor inglês) em 1843, constituindo atualmente a forma farmacêutica mais utilizada na terapêutica devido à excelente estabilidade e precisão de dosagem. Os três principais processos de fabrico dos comprimidos são a compressão direta, a granulação a húmido e a granulação a seco (ou método da dupla compressão). Em 2015, a Administração de Alimentos e Medicamentos (do inglês Food and Drug Administration - FDA)

aprovou comprimidos orodispersíveis obtidos por impressão 3D, com o nome comercial Spritam® e com a substância ativa levetiracetam (agente antiepilético), abrindo um novo capítulo no fabrico de medicamentos. Desde então, a impressão 3D tem sido amplamente estudada na formulação e desenvolvimento de comprimidos devido às vantagens que oferece sobre os métodos tradicionais, designadamente: i) permite preparar comprimidos com tamanho (diâmetro e espessura) e formato diversos; ii) possibilita a personalização da terapêutica, isto é, definir a dosagem da substância ativa de modo individual para cada paciente; iii) permite definir o número de substâncias ativas na composição do comprimido, bem como remover ou substituir excipientes; iv) possibilita o desenvolvimento de comprimidos com perfis de libertação/dissolução da(s) substância(s) ativa(s) distintos; e v) permite a preparação de pequenos lotes através de uma impressora 3D, reduzindo o desperdício e economizando dinheiro. O objetivo desta comunicação é efetuar uma súmula histórica da utilização da impressão 3D no fabrico de comprimidos, evidenciando as suas principais tecnologias, vantagens, desvantagens e desafios. Além disso, serão apresentados alguns exemplos de comprimidos obtidos por impressão 3D, em particular pelo processo de extrusão semissólida, contendo fármacos da classe 2 do Sistema de Classificação Biofarmacêutico (baixa solubilidade aquosa e elevada permeabilidade intestinal). Em síntese, a impressão 3D é uma técnica inovadora que está a revolucionar o fabrico de comprimidos no sector farmacêutico. No futuro, espera-se que ocorra um aumento do número de comprimidos obtidos por impressão 3D na terapêutica, e que esta tecnologia esteja disponível em Farmácias Hospitalares e Comunitárias para preparar pequenos lotes de medicamentos sob a supervisão de um farmacêutico.

Palavras-chave: *Comprimidos, Impressão 3D, História, Fabrico.*

3D Printing in Tablet Manufacturing: Historical, Technological and Therapeutic Aspects

Tablets were discovered by William Brockedon (1787-1854; English inventor) in 1843, and currently they are the most used pharmaceutical dosage form in therapy due to their excellent stability and dosage precision. The three main tablet manufacturing processes are direct compression, wet granulation and dry granulation (or double compression method). In 2015, the Food and Drug Administration (FDA) approved orodispersible tablets obtained by 3D printing, with the trade name of Spritam® and with the levetiracetam drug (anti-epileptic agent), opening a new chapter in manufacturing of medicines. Since then, 3D printing has been widely studied in the formulation and development of tablets due to its advantages over traditional methods, namely: i) it allows the preparation of tablets with diverse sizes (diameter and thickness) and formats; ii) it permits the personalization of therapy, that is, to define the dosage of the drug individually for each patient; iii) it enables defining the number of drugs in the tablet composition, as well as removing or replacing excipients; iv) it allows the development of tablets with different release/dissolution profiles of the drug(s); and v) it permits the preparation of small batches through a 3D printer, reducing waste and saving money. The objective of this communication is to

perform a historical summary of the use of 3D printing in the manufacture of tablets, highlighting its main technologies, advantages, disadvantages and challenges. Moreover, some examples of tablets obtained by 3D printing will be presented, in particular by the semi-solid extrusion process, containing class 2 drugs of the Biopharmaceutics Classification System (low aqueous solubility and high intestinal permeability). In summary, 3D printing is an innovative technique that is revolutionizing the manufacture of tablets in the pharmaceutical sector. In the future, it is expected that there will be an increase in the number of tablets obtained by 3D printing in therapeutics, and that this technology will be available in Hospital and Community Pharmacies to prepare small batches of medicines under the supervision of a pharmacist.

Keywords: *Tablets, 3D printing, History, Manufacturing.*

Crise ou crescimento? A linha do tempo da Fisiologia (humana e animal) com a Biologia de sistemas

Maria Teresa Rangel-Figueiredo

O termo fisiologia significa "conhecimento da natureza" (físio, natureza; logia, estudo de). Hipócrates (c. 460-377 a.C.) usou-o para expressar "o poder de cura da natureza". A fisiologia passaria a estar definitiva e intimamente associada à medicina numa relação indissociável reconhecida quando em 1901 foi instituído o Prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina. Aristóteles (384-322 a.C.), nos seus escritos sobre Anatomia e Fisiologia, afirmou que as doenças podiam ter causas sobrenaturais (theologi), ou causas naturais (physici ou physiologi) e com ele o termo adquiriu um sentido mais amplo, para descrever o funcionamento de todos os organismos vivos. A linha do tempo da ciência Fisiologia tem marcos históricos fundamentais, como a publicação do livro sobre o modelo geral e lógico da circulação sanguínea, pelo médico e anatomista inglês William Harvey (1578-1657), em 1628. A Fisiologia hoje define-se como a ciência que estuda o funcionamento do organismo vivo e partes constituintes, incluindo todos os processos químicos e físicos que nele decorrem. O destaque é dado à unidade e à integração desta no todo (o corpo). A partir de Claude Bernard (1813-187) e Walter Cannon (1871-1945), focou-se na capacidade do corpo regular o meio interno, estudando cada órgão, tecido, célula e organelo celular, e os processos de intercomunicação e de regulação sistémica, até ao nível das moléculas. A Fisiologia é uma ciência experimental e beneficia dos avanços científicos e tecnológicos emergentes. Nos anos setenta do século XX, a pesquisa fisiológica-médica, atingiu uma amplitude e volume tais que levaram à necessidade de ramificação em especialidades, para a qual também contribuíram os progressos na Biologia celular e molecular e, um mais tarde, nas Genómica e Biologia de proteínas. Muito conhecimento fisiológico do corpo humano foi obtido através da fisiologia comparada, que aborda o modo como espécies diferentes executam as mesmas funções vitais. Em 1977, a American Physiological Society tomou a decisão inevitável de dividir o prestigiado periódico científico American Journal of Physiology em seções que, hoje, incluem 13 jornais, tal era a quantidade das novidades da pesquisa

fisiológica. Mas o reverso da medalha logo se fez notar com a diminuição progressiva do reconhecimento da Fisiologia como a ciência das funções e dos processos vitais dos seres vivos. O conhecimento acumulado em ramos da Biologia como da célula, da molécula e do gene foi/é de tal ordem que os investigadores não conseguem estudá-lo suficientemente e transpô-lo para o contexto da função do órgão ou do organismo. Face a essa necessidade, e recorrendo ao poder dos computadores, surgiu (c.1990) a 'Biologia de sistemas' que procura conhecer a ação combinada (integração fisiológica) de muitos mecanismos intracelulares complexos, para compreender a função celular geral. Têm sido concebidos e usados modelos computacionais complexos numa abordagem "in silico". c. 2000, o procedimento foi alargado aos órgãos e organismo no Projeto Physiome, cujo conceito tinha sido apresentado em 1993 pela Comissão de Bioengenharia em Fisiologia para o Conselho da União Internacional de Ciências Fisiológicas (IUPS). "Fisioma" deriva de "fisio" (como noção de vida) + "ome" (como um todo), e tem como objetivo fornecer uma descrição quantitativa da dinâmica fisiológica e do comportamento funcional do organismo todo. No, Em agosto de 2001, o Projeto Physiome foi reconhecido no 34º Congresso Mundial da IUPS como um foco principal para as décadas seguintes. Embora a designação Fisiologia nos grandes departamentos de pesquisa fisiológica seja omitida ou integrada com outras, isso não significa que a Fisiologia esteja a desaparecer no ensino e na pesquisa, apesar de menos visível como uma disciplina separada.

Palavras-chave: *Fisiologia, linha do tempo, Biologia de sistemas.*

Crisis or growth? The timeline of Physiology (human and animal) with Systems Biology

The term physiology means "knowledge of nature" (physio, nature; logy, study of). Hippocrates (c. 460-377 BC) used it to express "the healing power of nature." Physiology comes definitively and intimately associated with medicine in an inseparable relationship recognized from the first the Nobel Prize for Physiology or Medicine (1901). Aristotle (384-322 BC), when writing on Anatomy and Physiology, stated that diseases could have supernatural causes (theologi), or natural causes (physici or physiologi) and with him the term acquired a broader sense to describe the functioning of all living organisms. Physiology timeline has fundamental historical milestones, such as the publication of the book on the general and logical model of blood circulation, by William Harvey (1578-1657), in 1628. Physiology today is defined as the science that studies the functioning of the living organism and its constituent parts, including all the chemical and physical processes that take place in it. The emphasis is given to unity and its integration into the whole (the body). From Claude Bernard (1813-187) and Walter Cannon (1871-1945), Physiology focused on the body's ability to regulate the internal environment, studying each organ, tissue, cell and cell organelle, and the intercommunication processes and systemic regulation, down to the level of molecules. Physiology is an experimental science and benefits from emerging scientific and technological advances. In the seventies of the 20th century, physiological-medical research reached such a breadth

and volume that it led to the need to branch out into specialties, to which progress in cellular and molecular biology and, a later, in genomics and biology of proteins also contributed. Much physiological knowledge of the human body has been gained through comparative physiology, which addresses how different species perform the same vital functions. In 1977, the American Physiological Society made the inevitable decision to divide the prestigious scientific journal American Journal of Physiology into sections that now include 13 journals, such was the amount of news in physiological research. But the reverse of the medal was soon noticed with the progressive decline in the recognition of Physiology as the science of the functions and vital processes of living beings. The knowledge accumulated in branches of Biology such as the cell, the molecule and the gene was/is such that researchers are not able to study it sufficiently and transpose it into the context of the function of the organ or the organism. Faced with this need, and drawing on the power of computers, the 'Systems Biology' emerged (c.1990) which seeks to understand the combined action (physiological integration) of many complex intracellular mechanisms, in order to understand general cellular function. Complex computational models have been designed and used in an "in silico" approach. c. 2000, the procedure was extended to organs and bodies in the Physiome Project, whose concept had been presented in 1993 by the Commission on Bioengineering in Physiology to the Council of the International Union of Physiological Sciences (IUPS). "Physiome" derives from "physio" (as a notion of life) + "ome" (as a whole), and is intended to provide a quantitative description of the physiological dynamics and functional behavior of the whole organism. In August 2001, the Physiome Project was recognized at the 34th World Congress of the IUPS as a major focus for the following decades. Although the designation Physiology in major physiological research departments may be omitted or integrated with others, this does not mean that Physiology is disappearing from teaching and research, although less visible as a separate discipline.

Keywords: *Physiology, timeline, Systems Biology.*

A determinação gráfica do epicentro por alunos do ensino secundário recorrendo a sismogramas simplificados: apontamentos históricos para a contextualização desta aprendizagem essencial da disciplina de Biologia e Geologia

Jorge Miguel Quintino Gomes Ferreira

Determinar graficamente o epicentro de sismos, recorrendo a sismogramas simplificados, é uma das aprendizagens essenciais (AE) da disciplina Biologia e Geologia do 10º ano de escolaridade, no ensino secundário em Portugal. Este documento curricular, as Aprendizagens Essenciais, ganhou especial relevância após a recente revogação dos demais documentos curriculares relativos às disciplinas do ensino básico e do ensino secundário com aprendizagens essenciais definidas (Despacho n.º 6605-A/2021). Pretendemos então recorrer à história da ciência para identificar os desenvolvimentos no domínio da sismologia que possibilitaram uma mais eficaz determinação dos epicentros com recurso a

instrumentos, considerando que a divulgação destes conhecimentos possa ser útil para os professores. A determinação do epicentro de um sismo, antes de serem utilizados aparelhos registadores, só se podia fazer a partir da observação dos danos e de testemunhos, ou seja, dos relatos de quem sentia um sismo, e de modo aproximado. Quando apareceram os sismógrafos e se começaram a produzir sismogramas, estes registam o tempo de chegada das ondas P e das ondas S. O trabalho dos sismologistas permitiu ir estabelecendo tempos médios para a distância percorrida pelas ondas P e pelas ondas S e definir uma relação entre a distância e a diferença de tempo de chegada das ondas P e das ondas S. Assim, com os tempos de chegada das ondas P e das ondas S a uma determinada estação sismográfica, passou a ser possível determinar a distância a que o observatório se encontrava do epicentro, mas ainda não a sua localização geográfica (Bolt, 1993). Uma distribuição de sismógrafos cada vez mais alargada na superfície do planeta foi possibilitando que, para um mesmo sismo, existissem sismogramas de diversas proveniências. Ora, estando disponíveis tempos de chegada em três estações sismográficas, a triangulação dos dados já permite obter a localização do epicentro, projetando em mapas da superfície terrestre um arco com a respetiva distância a partir de cada estação sismográfica. A interseção dos três arcos localiza o epicentro, ou seja, a tal determinação gráfica a que se refere a aprendizagem essencial. Com as redes atualmente existentes e com recurso a computadores, podem ser usados dados de muito mais do que três estações sismográficas para localizar o epicentro de um sismo que ocorra em qualquer parte do planeta. O recurso a computadores foi um importante desenvolvimento científico e tecnológico, que ocorreu a partir dos anos sessenta do século passado, mas iremos focar apenas os desenvolvimentos da sismologia que consideramos mais relevantes para a AE em causa e que ocorreram no final do século XIX e início do século XX: o dos aparelhos capazes de produzir sismogramas com registo do tempo, que foram sendo aperfeiçoados a partir de um primeiro construído por Filippo Cecchi em 1875, em Itália, e o das redes sismográficas, com aparelhos padronizados e procedimentos comuns às várias estações, que deveriam de algum modo partilhar os seus registos, como a rede britânica fundada por John Milne e a rede da Companhia de Jesus, ambas de distribuição mundial. Num país com sismicidade como Portugal, nem muito frequente nem muito intensa, a introdução de sismógrafos e, em especial, de um número que permitisse a determinação do epicentro, tardou (mas não impedindo que as regiões epicentrais de terramotos ocorridos fossem sendo determinadas com recurso a estudos de intensidade sísmica). São apontamentos sobre estes dois importantes desenvolvimentos da sismologia internacional que pretendemos dar a conhecer, com sugestões didáticas que possam tornar a aprendizagem da determinação gráfica do epicentro, recorrendo a sismogramas simplificados, mais contextualizada.

Palavras-chave: *determinação do epicentro, sismologia instrumental, estações sismográficas.*

The graphic determination of the epicenter, by secondary school students, using simplified seismograms: historical notes for the contextualization of this essential learning of the discipline of Biology and Geology

Determining graphically the epicenter of earthquakes, using simplified seismograms, is one of the essential learnings (EL) of the subject Biology and Geology of the 10th year of schooling, in secondary education in Portugal. This curricular document, the Essential Learnings, gained special relevance after the recent revocation of the other curricular documents related to basic and secondary education subjects with defined essential learning (Despacho nº6605-A/2021). We then intend to use the history of science to identify developments in the field of seismology that have enabled a more effective determination of epicenters using instruments, considering that the dissemination of this knowledge can be useful for teachers. The determination of the epicenter of an earthquake, before recording devices were used, could only be done from the observation of damage and testimony, that is, from the reports of those who felt an earthquake, and in an approximate way. When seismographs appeared and seismograms began to be produced, they record the arrival time of P waves and S waves. The work of seismologists allowed us to establish mean times for the distance covered by P waves and S waves and to define a relationship between the distance and the difference in the arrival time of P waves and S waves. Thus, with the arrival times of P waves and S waves at a given seismographic station, it became possible to determine the distance at which the observatory was located from the epicenter, but not yet its geographic location (Bolt, 1993). An increasingly wider distribution of seismographs on the planet's surface made it possible, for the same earthquake, seismograms from different locations. Now, since arrival times are available at three seismographic stations, the triangulation of the data already makes it possible to obtain the location of the epicenter, projecting an arc with the respective distance from each seismographic station on maps of the earth's surface. The intersection of the three arches locates the epicenter, that is, the graphic determination that the essential learning stated. With the currently existing networks and using computers, data from much more than three seismographic stations can be used to locate the epicenter of an earthquake occurring anywhere on the planet. The use of computers was an important scientific and technological development, which took place from the sixties of the last century, but we will only focus on the developments in seismology that we consider most relevant for the EL in question and which occurred in the late nineteenth century and early 20th century: that of apparatus capable of producing seismograms with time recording, which were improved from the first one built by Filippo Cecchi in 1875, in Italy, and that of seismographic networks, with standardized apparatus and procedures common to the various stations, which should somehow share their records, such as the British network founded by John Milne and the Society of Jesus network, both with worldwide distribution. In a country with seismicity such as Portugal, neither very frequent nor very intense, the introduction of seismographs and, in particular, of a number that allowed the determination of the epicenter, took a long time (but not preventing the epicentral regions of earthquakes from being determined with recourse to seismic intensity studies). We intend to make known notes on these two important developments in international seismology, with didactic suggestions that can make learning the graphic determination of the epicenter, using simplified seismograms, more contextualized.

Keywords: *epicenter location, instrumental seismology, seismographic stations.*

Ciência, Arte, História e imaginação nas obras de Flammarion

Carla Emilia Nascimento

Marcos Cesar Danhoni Neves

Josie Agatha Parrilha da Silva

Este trabalho apresenta parte da pesquisa referente a produção intelectual do astrônomo amador francês Nicolas Camille Flammarion (1842-1925). Tem como objetivo relacionar as possíveis interfaces interdisciplinares de suas obras para o ensino de ciências e arte. Para esta comunicação, destaca-se a identificação de ilustrações que permitam discutir o uso das imagens na ciência, ressaltando as possibilidades de abordagem da História da Ciência no ensino, relacionado ao campo da arte e do ensino da arte. A contextualização do objeto de estudo da pesquisa situa-se na virada do século XIX para o XX, momento de intensa vulgarização/divulgação do conhecimento científico por meio da circulação de periódicos especializados e de obras científicas e ficcionais. Alfonso-Goldfarb; Ferraz; Beltran (2004), Beltran; Saito; Trindade (2014) estão entre os referenciais teóricos que norteiam os estudos relacionados à História da Ciência. Silva; Neves (2016) são autores que orientam sobre as possibilidades de pensar a imagem de forma interdisciplinar no ensino de ciências e Nascimento (2008), especificamente sobre Camille Flammarion. São usadas como fontes de estudo, publicações de Flammarion que, compostas por elementos visuais, possibilitam a discussão acerca do uso da imagem, inicialmente em seu contexto de criação para popularização da ciência, e na contemporaneidade, pensadas como recurso metodológico para ações didáticas, como a leitura destas imagens e elaboração de abordagens de ensino mais lúdicas, críticas e interdisciplinares sobre o processo de construção do conhecimento científico. A metodologia empregada para obtenção dos primeiros dados foi o levantamento bibliográfico (revisão narrativa) no banco de dados do Portal CAPES, a fim de identificar a recorrência à vida e obra de Camille Flammarion nas produções acadêmicas de forma ampla e irrestrita. Da primeira sistematização de informações foram identificadas as principais áreas e temas de interesse relacionadas ao astrônomo e posteriormente, centrado nos últimos cinco anos, foram extraídos e analisados somente as publicações revisadas por pares relacionadas à História da Ciência e ao campo do ensino. Resultados parciais e preliminares identificaram uma variedade de temas relacionados a Flammarion e uma escassez de produções acadêmicas que o contextualizam, especialmente pelo uso da imagem, à área do ensino em ciências e ensino da História da Ciência, exceto por citações sobre a importância de suas contribuições e a participação do astrônomo nos círculos intelectuais de sua época relatados em artigos, teses e dissertações. Estes primeiros resultados reforçam a pertinência da investigação proposta inicialmente. As fontes primárias de estudo, as obras de Flammarion, foram acessadas de forma virtual por meio do Portal CAPES e do site Gallica.

Palavras-chave: *Camille Flammarion; História da Ciência; Ensino de Ciência e Arte.*

Science, Art, History and imagination on flammarion's artwork

This work introduces part of the research refereeing to the intellectual production from the French amateur astrologer Nicolas Camille Flammarion (1842-1925). It has as goal to relate the possible interdisciplinary interfaces from his artwork for science and art teaching. For this communication, it highlights the identification of illustrations that allows discussing the use of images in science, highlighting the possibilities of approaching the History of Science in teaching, related to the field of art and art education. The context of the study object from this research takes place at the turn of the 19th to the 20th century, moment of intense vulgarization/propagation the scientific knowledge through the circulation of specialized periodicals and scientific and fictional works. Alfonso-Goldfarb; Ferraz; Beltran (2004), Beltran; Saito; Trindade (2014) are among the theoretical frameworks that guide the studies related to the History of Science. Silva; Neves (2016) are authors who provide guidance on the possibilities of thinking about image in an interdisciplinary way in science teaching and Nascimento (2008), specially about Camille Flammarion. Flammarion's publications are used as sources of study, which, composed of visual elements, enable the discussion about the use of the image, initially in its context of creation for the popularization of science, and nowadays, thought of as a methodological resource for didactic actions, such as reading these images and developing more playful, critical and interdisciplinary teaching approaches on the process of building scientific knowledge. The methodology used to obtain the first data was the bibliographic survey (narrative review) in the CAPES Portal database, in order to identify the recurrence to the life and work of Camille Flammarion in academic productions in a broad and unrestricted way. The first systematization of information the main areas and topics of interest have been identified related to the astronomer and later, focused on the last five years, it were extracted and analyzed only the revised publications by the pairs related to the history of science and to the teaching field. Partial and preliminary results identified a variety of issues related to Flammarion and a shortage of academic productions that contextualize him, especially for the use of the image, in the area of teaching in science and teaching the History of Science, except for quotes about the importance of his contributions and the astronomer's participation in the intellectual circles of his time reported in articles, theses and dissertations. These first results reinforce the relevance of the research initially proposed. The primary sources of study, the works of Flammarion, were accessed virtually through the CAPES Portal and the Galica website.

Keywords: *Camille Flammarion; History of Science; Science and Art teaching.*

Saberes tecnocientíficos para explicar e curar o povo da influenza: um retrato da imprensa

André Ferreira

Esta comunicação pretende apresentar um recorte da pesquisa da tese de doutoramento intitulada provisoriamente “A pandemia de 1918 e a mídia brasileira: a educação e o comportamento da instrução pública”. Ao final da I Guerra Mundial, uma nova doença se espalhava com velocidade pelo mundo, a princípio de origem desconhecida. A fase mais mortífera aconteceu no último trimestre do referido ano e também atingiu o Brasil, causando várias alterações na rotina das cidades. O início do século XX foi um momento na História em que o conhecimento científico buscava cada vez maior reconhecimento entre a população. Após a revolução bacteriológica de Pasteur, com a descoberta dos micróbios e agentes causadores das doenças, houve a substituição da teoria miasmática, até então predominante, para a compreensão das doenças, fato que alterou a forma de organização sanitária das cidades. Nesse mesmo contexto aconteceu a eclosão de uma pandemia de influenza, que ganhou consideráveis contornos de crise e colocou à prova a validade dos saberes científicos. A presente comunicação tem por objetivo mostrar como ocorreu a desestabilização da rotina das cidades e o processo de compreensão (ou não) da população sobre a doença a partir do momento em que uma pandemia se estabeleceu no cotidiano. Os veículos de comunicação impressos tornaram-se o foco de estudo da presente pesquisa. A proposta pretende uma análise das notícias veiculadas nos periódicos nacionais, entre os anos de 1918-1919, com o propósito de entender como o conhecimento científico foi apresentado para que o povo conseguisse entender a origem e as causas da nova doença, bem como as melhores formas de combatê-la. Para tanto, foi organizado um banco de dados, instrumento de investigação construído para o estudo da base digital da hemeroteca da Fundação Biblioteca Nacional e arquivos privados de jornais. Como resultados parciais foi possível constatar as um esforço de matérias jornalísticas publicadas no Brasil, durante o período da pandemia de influenza de 1918, que se propuseram a explicar as causas da moléstia; orientação à população sobre as profilaxias; esforço em dar à ciência, à técnica e às práticas médicas a autoridade para cuidar do trato da “gripe espanhola”. Esse esforço dos meios de comunicação deve ser problematizado mediante a existência dos saberes populares que circulavam entre a população durante o mesmo evento. Tais informes se fizeram presentes nos jornais de todo o território nacional. Os estudos sobre a imprensa são amparados por Darton (1990), Sodré (1999) e a compreensão sobre a história da saúde pública por Rosen (1994).

Palavras-chave: *Influenza Pandêmica, 1918-1919, meios de comunicação de massa, disseminação de informação.*

Technoscientific knowledges to explain and cure people from influenza: a portrait of the press

This paper intends to present a research excerpt from the doctoral thesis temporarily entitled "The 1918 pandemic and the Brazilian media: education and the behavior of public instruction". At the end of World War I, a new disease spread rapidly around the world, at first of unknown origin. The deadliest phase happened in the last quarter of that year and also reached Brazil, causing several changes in the daily

routine of the cities. The beginning of the 20th century was a moment in history when scientific knowledge sought more and more recognition among the population. After Pasteur's bacteriological revolution, with the discovery of microbes and disease-causing agents, came the substitution of the miasmatic theory, prevailing until then, for the understanding of diseases, a fact that changed the form of sanitary organization of cities. In this same context, there was the outbreak of an influenza pandemic, which took on considerable crisis proportions and put to test the scientific knowledge validity. The present paper aims to show how the destabilization of urban routines and the process of understanding (or not) of the population about the disease occurred from the moment a pandemic was established in daily life. The printed communication vehicles became the focus of study of the present research. The proposal intends an analysis of the news published in the national periodicals, between the years 1918-1919, with the purpose of understanding how the scientific knowledge was presented, so that people could understand the origin and the causes of the new disease, as well as the best ways to fight it. For this purpose, a database was organized, a research instrument built to study the digital base of the National Library Foundation's hemeroteca and private newspaper archives. As partial results it was possible to verify an effort of journalistic articles published in Brazil, during the period of the 1918 influenza pandemic, which proposed to explain the causes of the disease; orientation to the population about prophylaxis; effort to give science, technique and medical practices the authority to deal with the "Spanish flu". This effort by the media must be problematized through the existence of popular knowledge that circulated among the population during the same event. Such information was present in newspapers all over the country. The studies about the press are supported by Darton (1990), Sodré (1999), and the understanding about the history of public health by Rosen (1994).

Keywords: *Influenza, 1918-1919, mass communication media, information dissemination.*

Narrativas sobre a máquina a vapor - tecnologia, ciência e cultura na relação com a natureza

Mariana Valente

No século XIX a máquina a vapor interessou cientistas, engenheiros, artistas, paisagistas, filósofos, teóricos da política, cidadãos, pedagogos. Entre entusiasmos, esperanças e receios, o contacto com a máquina a vapor gerou pensamento sobre relações entre o natural e o artificial, sobre relações entre ciência e tecnologia; sobre sofrimento na industrialização; foi central no desenvolvimento de inteligibilidade do mundo e na produção de mundividências; subverteu a estética da representação na pintura e a estética dos jardins. Está no início de uma transformação acelerada da vida no planeta e do planeta. A máquina a vapor permite-nos abordar de uma forma não fragmentada a cultura de uma época, podendo, através dela, entrar em espaços sociais e culturais onde se vive, de forma substancialmente diferente, o valor deste poder motriz. Quando Carnot (1824) se interessa pela compreensão teórica destas máquinas, dando um contributo original e singular para uma nova área da

física, a Termodinâmica, estava longe de imaginar consequências ambientais resultantes da multiplicação destas máquinas, estava longe de imaginar que no futuro iríamos viver nas ruínas do Antropoceno. E estava longe de imaginar o seu contributo valioso no estudo e compreensão da atmosfera. Neste caso, a tecnologia antecede a ciência, daí termos dado uma forma ao subtítulo desta intervenção pouco habitual na sua sequência. Os mundos separados da engenharia e das ciências cruzam-se em Carnot. Sem Carnot teria havido termodinâmica, pergunta-se Isabelle Stengers. Nos finais do século XX, Joan Solomon (1983) usa representações tridimensionais da máquina a vapor para uma aprendizagem significativa da “degradação” da energia associada à conservação da energia. A sua tridimensionalidade apela a uma multidimensionalidade cultural na sua abordagem e apela a um pensamento visual e tátil (Baird, 2014). Nesta intervenção pretende-se expor algumas narrativas desenvolvidas a partir de textos históricos, de imagens de pinturas, de objetos de ensino, e de estudos históricos, cruzando áreas disciplinares diversas e valorizando-as de um ponto de vista pedagógico. O objeto central que motiva a construção destas narrativas é uma reprodução tridimensional de uma máquina a vapor integrada no espólio de objetos históricos de ensino da Escola Secundária André de Gouveia, adquirida em 1940. Pretende-se, assim, contribuir para o desenvolvimento de novos modos de vida para este objeto “histórico” de ensino, colocando-o no interior de algumas destas narrativas. As narrativas são trabalhadas como elementos de “coesão de uma cultura” (Bruner, 1996), contrariando uma educação fragmentada que se afasta das ligações e valorizando uma compreensão do mundo, natureza e cultura (“natureculture”, no dizer de Donna Haraway, 2016), que incorpore e alimente gestos sustentáveis. A aventura de conhecimento na criação destas narrativas tem muito em comum com a aventura da construção de conhecimento científico, tão bem expressa nesta frase de Bruner (1996): “Getting to know many things that you encounter is an adventure in how to account for a great many things that you encounter in as simple and elegant a way as possible”.

Palavras-chave: *máquina a vapor, natureza e tecnologia, educação científica, cultura e fruição estética.*

Narratives on the steam engine - technology, Science and Culure in relation with nature

In XIXth century the steam engine was of interest to scientists, engineers, artists, landscape architects, philosophers, politicians, citizens and pedagogues. Through enthousiasm, hopes and fears contact with the steam engine has originated thoughts on the relations between natural and artificial, on the relations between science and technology; on pain in industrialization. The said contact with the steam engine was central as regards developing world intelligibility and producing worldviews. That contact has subverted the aesthetics of representation in painting and aesthetics concerning gardens. The contact with the steam engine began an hasting transformation of life in the planet and of the planet. The steam engine allows us to approach the culture of an epoch in a non fragmented way. Through it we can enter in social and cultural spaces where one lives in much different ways the value of this new power. When Carnot

(1824) got interested on theoretical understanding of these engines, and thus contributing in a original and specific way to a new area of Physics, namely Thermodynamics, he was faraway of conceiving that in the future we would live in the disaster of Anthropocene. He also was far from conceiving his valuable contribution in the study and understanding of the atmosphere. In this case technology goes before science and for that reason I have composed the subtitle of this speech in an uncommon way as regards sequence. The distinct worlds of engineering and science cross each other in Carnot. Without Carnot would have been born Thermodynamics? This question is from Isabelle Stengers. At the end of XXth century Joan Solomon (decade 80) makes use of three-dimensional representations of the steam engine towards a significant learning of energy “degradation” linked to the conservation of energy. Its tridimensionality calls for a culture multidimensionality in approaching that engine and also calls to visual tactile thinking (Baird 2014). In this speech, I would like to tell on some narratives developed from historical texts, paintings, historical objects for learning science and historical studies, while traversing different disciplines and setting a pedagogical value to those narratives. The central object that propels all this research is a three-dimensional reproduction of a steam engine which is part of the Escola Secundária André de Gouveia’ historical learning objects collection, which the said school acquired in 1940. My purpose is therefore to contribute to the development of new ways of life as regards this historical learning object, by placing it inside some of these narratives. The narratives are worked out as elements of “cohesion of a culture” (Bruner, 1996), and therefore in contrast with a fragmented education going away from connections, and in consequence prizing a world nature and culture (natureculture, as Donna Haraway stays it, 2016) understanding that incorporates and feeds sustainable actions. The adventure of knowledge in raising these narratives has much in common with the adventure of building scientific knowledge, as Bruner (1996) so well told it in this phrase of his: “Getting to know many things that you encounter is an adventure in how to account for a great many things that you encounter in as simple and elegant a way as possible”.

Keywords: *steam engine, nature and technology, science education, culture and aesthetical fruition.*

Racialização da anemia falciforme e sua relação com a história do racismo científico: validação de princípios de planejamento de uma sequência didática.

Lia Midori Nascimento Meyer

Charbel N. El-Hani

Juan Manuel Sánchez Arteaga

Neste estudo, partimos da ideia de que a contextualização histórica do racismo científico, a partir de um enfoque educacional Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), possibilita abordar, em sala de aula, discursos e práticas científicas atuais potencialmente estigmatizantes para determinados grupos humanos, como acontece com alguns discursos de racialização da anemia falciforme (AF). Esta

abordagem possibilita promover uma visão crítica equilibrada da ciência; a educação das relações étnico raciais; e a educação em saúde. Enfocamos AF, uma hemoglobinopatia, que ao longo da história tem sido associada a pessoas negras em sentido biológico, em discursos biomédicos, escolares e da mídia. Essa associação resultou em medidas discriminatórias que repercutem até hoje na vida das pessoas acometidas pela doença. A partir do referencial teórico-metodológico da Pesquisa de Design Educacional, objetivamos validar princípios de planejamento de uma sequência didática (SD) sobre a racialização da AF e a sua relação com a história do racismo científico, no contexto da formação inicial de professoras/es de Biologia. Os princípios de planejamento são enunciados heurísticos que guiam a elaboração de intervenções didáticas. Apresentamos aqui resultados da Fase de Prototipagem da pesquisa, que envolve ciclos iterativos de elaboração, teste, avaliação e refinamento da SD, em que validamos os princípios de planejamento. Seis princípios de planejamento foram adaptados ou elaborados para essa pesquisa: Abordagem das relações CTSA implicadas na história do racismo científico; Abordagem crítica equilibrada da ciência; Abordagem histórica e crítica da polissemia do conceito de raça e importância para educação das relações étnico-raciais no contexto do ensino de Ciências; Exame crítico do discurso racial sobre a AF como exemplo de racismo científico; Abordagem dos riscos de uma nova eugenia dirigida às pessoas com AF e com traço falciforme através do aconselhamento genético inadequado; Abordagem socioecológica da educação em saúde. A SD elaborada com base nesses princípios de planejamento era composta por seis aulas sobre as temáticas: 1 Panorama sobre as implicações sociais do pensamento darwinista; 2 Conceito de competição inter-racial e extinção racial na espécie humana, e ideologia do branqueamento; 3 Polissemia do conceito de raça e implicações para a educação das relações étnico-raciais no ensino de ciências; 4 Racialização da AF e as suas consequências sociais ao longo da história; 5 Aconselhamento genético e o risco de uma nova eugenia; 6 Outros discursos biomédicos potencialmente estigmatizantes. Foram realizados dois ciclos de prototipagem. O primeiro foi aplicado em sala de aula, em uma disciplina do curso de licenciatura em Biologia. O segundo foi validado por três grupos: Professoras/es pesquisadoras/es da área de ensino de Biologia; Pesquisadoras da doença falciforme na área de Saúde Coletiva; Participantes de organizações sociais de apoio a pessoas com doença falciforme. Os dados coletados nos dois protótipos foram analisados a partir da Análise Crítica do Discurso, proposta por Norman Fairclough, a partir da dimensão da prática discursiva e da prática social. Os resultados dos ciclos de prototipagem indicaram a validação dos seis princípios de planejamento, contudo com limitações no alcance da abordagem socioecológica da saúde. Além disso, algumas alterações foram propostas no primeiro ciclo: orientação dos estudantes no desenvolvimento de proposta de ação sociopolítica de combate a discursos e práticas científicas potencialmente racistas sobre a AF na atualidade; e no segundo ciclo: enfoque da racialização da Doença Falciforme de modo amplo e abordagem sobre o racismo. Essas modificações foram incorporadas na última estrutura da SD.

Palavras-chave: *Racialização da Anemia Falciforme, História do Racismo Científico, Sequência Didática, Formação de Professores.*

Sickle cell anemia racialization and its relation with the history of scientific racism: validation of design principles for a teaching sequence

In this study, we start from the idea that the historical contextualization of scientific racism, from a Science, Technology, Society and Environment (STS) educational approach, makes it possible to address, in the classroom, current scientific discourses and practices potentially stigmatizing for certain human groups. It happens, for example, with the biomedical discourses of racialization of sickle cell anemia (SCA). We argue that this approach makes it possible to promote a balanced critical view of science; race-ethnic relations education; and health education. We focus on the case of SCA, a hemoglobinopathy, which throughout history has been associated with black people in a biological sense, in biomedical, school, and media discourses. This association resulted in discriminatory measures that have repercussions until today in the lives of people affected by the disease. Based on the theoretical and methodological framework of Educational Design Research, we aimed to validate the design principles of a teacher sequence (TS) about the racialization of SCA and its relation to the history of scientific racism, in the context of Biology teaching education. The design principles are heuristic statements that guide the elaboration of TS. In this paper, we present the main results of the Prototyping Phase of this kind of research, which involves iterative cycles of elaboration, testing, evaluation and refinement of the TS, through which we validate the design principles. We adapted or elaborated for this research six design principles. They refer to: Addressing STS relations implicated with the history of scientific racism; Balanced critical approach to science; Historical and critical approach to the polysemy of the concept of race and its importance for race-ethnic relations education in the context of science education; Critical examination of the racial discourse on SCA as an example of scientific racism; Addressing the risks of a new eugenics directed at people with SCA and sickle cell trait through inappropriate genetic counselling; Socioecological approach to health education. We elaborated the based on these design principles. The TS was composed of six classes on the themes: 1 - Overview of the social implications of Darwinian thinking 2 - Concept of interracial competition and racial extinction in the human species, and the ideology of whitening; 3 - Polysemy of the concept of race and implications for the education of ethnic-racial relations in science education; 4 - Racialization of PA and its social consequences throughout history; 5 - Genetic counselling and the risk of a new eugenics; 6 - Other potentially stigmatizing biomedical discourses. We performed two prototyping cycles. The first one was applied in the classroom, in a discipline of the Biology undergraduate course. Three groups validated the second one: Researchers in Biology teaching; SCA Researchers in Collective Health; Participants from social organizations supporting people with sickle cell disease. We analysed the data collected in the two prototypes based on Critical Discourse Analysis, proposed by Norman Fairclough, from the dimensions of discursive practice and social practice. The results of the cycles indicated the validation of the six planning principles. However, there were limitations within the socioecological approach to health education. In addition, we made some changes based on the results of the first cycle: guiding students in developing a proposal for socio-political action to combat potentially racist scientific discourses and practices about SCA today.

Moreover focusing on racializing Sickle Cell Disease in a broad way and addressing racism, based on the second cycle. We have incorporated these changes into the latest TD framework.

Keywords: *Sickle Cell Anemia Racialization, History of Scientific Racism, Teaching Sequence, Teacher Education.*

Esfera Armilar: uma proposta para o ensino de Astronomia

Anderson Giovanni Trogello

Fernanda Aparecida Meglhoratti

A Astronomia é vista como uma ciência fascinante desde os tempos mais remotos (FILHO, SARAIVA, 2004) até os dias atuais (LANGHI; NARDI, 2005; PRADO, 2020). Esta ciência, uma das mais antigas, vem a contribuir não apenas com o encantamento dos educando, mas também com o desenvolvimento de inúmeras tecnologias, as quais ao longo dos tempos permitiu a mensuração de astros e movimentos celestes (FERNANDES, LONGHINI, 2011). No entanto, o ensino de Astronomia não consegue suprir a demanda dos alunos em relação ao interesse sobre os conteúdos astronômicos (PEDROCHI, NEVES, 2005; PRADO, 2020). Esta situação nas aulas especialmente de ciências, pode ser correlacionada ao exposto por Krasilchick (2005), quando salienta da demasiada utilização da metodologia expositiva. A qual, segundo ela, desfavorece a participação dos alunos e concentra o processo de ensino e aprendizagem na pessoa do professor. Também, Kawamura e Hosoume (2003), argumentam que as aulas de física priorizam o 'quadro e giz', não se atendo para metodologias que favorecem que fomentam a criatividade e interesse dos educandos. Neste sentido, Pedrochi e Danhoni Neves (2005) afirmam que o trabalho docente no ensino de astronomia deve priorizar a aproximação da explicação com a assimilação do fenômeno exposto. Além disso, Bonito (2007) aponta para a necessidade de coerente abordagem da história da ciência nas aulas de ciências e logo Astronomia, para inserir no ensino o processo histórico de construção dos conhecimentos. Tal abordagem pode remeter ao processo de compreensão de objetos utilizados em tempos passados e logo serem implementados para a abordagem de conceitos astronômicos em sala de aula (FERNANDES, LONGHINI, 2011; TROGELLO; NEVES, SILVA; 2012). Desta forma, emergem das aulas de Astronomia a necessidade de atividades que favoreçam o desenvolvimento da linguagem entre professor-aluno e a assimilação dos fenômenos celestes. Favorecendo a correlação da teoria com o cotidiano, a construção de conhecimentos e logo, a manutenção da criatividade, da admiração e do gosto por uma das mais antigas ciências. Neste sentido esta investigação, em processo inicial, vem a subsidiar conhecimentos e proposições de uso de um modelo didático, embaso nas esferas armilares. As esferas armilares foram objetos astronômicos difundidos na antiguidade e serviam para geometrizarem o movimento da esfera celeste para um determinado horizonte celeste (SACROBOSCO, 1991). Além de reconhecer e divulgar os conceitos envolvidos no desenvolvimento da esfera armilar (MARTINS, 2013) esta abordagem investigatória pretende fomentar o uso deste objeto em aulas ciências, abordando conceitos de Astronomia de

posição; constelações; estrelas; relacionadas a abordagem de conceitos astronômicos e assim, também, valorizar o processo de desenvolvimento histórico da ciência. O desenvolvimento inicial desta proposta se ateve no reconhecimento da bibliografia vigente e no desenvolvimento do objeto didático – esfera armilar, confeccionada em material de baixo custo e também em material em MDF. Este equipamento réplica é investigado então para o desenvolvimento de conceitos e logo de propostas para o ensino de conceitos astronômicos. Aguarda-se que o desenvolvimento desta proposta vem favorecer a linguagem entorno do desenvolvimento histórico dos conhecimentos científicos.

Palavras-chave: *Ensino de Astronomia; História da Ciência; História da Astronomia; Modelos didáticos; Interdisciplinaridade.*

Armilar Sphere: a proposal for teaching Astronomy

Astronomy is seen as a fascinating science from the most remote times (FILHO, SARAIVA, 2004) to the present day (LANGHI; NARDI, 2005; PRADO, 2020). This science, one of the oldest, has contributed not only to the enchantment of students, but also to the development of numerous technologies, which over time allowed the measurement of stars and celestial movements (FERNANDES, LONGHINI, 2011). However, the teaching of Astronomy cannot meet the demand of students in relation to interest in astronomical content (PEDROCHI, NEVES, 2005; PRADO, 2020). This situation in science classes, especially, can be correlated with what was exposed by Krasilchick (2005), when he emphasizes the excessive use of expository methodology. Which, according to her, disfavors student participation and concentrates the teaching and learning process on the teacher. Also, Kawamura and Hosoume (2003), argue that physics classes prioritize the 'blackboard and chalk', not paying attention to methodologies that promote creativity and interest in students. In this sense, Pedrochi and Danhoni Neves (2005) state that the teaching work in teaching astronomy should prioritize the approximation between explanation and assimilation of the exposed phenomenon. In addition, Bonito (2007) points to the need for a coherent approach to the history of science in science and astronomy classes, in order to insert the historical process of knowledge construction into teaching. Such an approach can refer to the process of understanding objects used in past times and soon be implemented to approach astronomical concepts in the classroom (FERNANDES, LONGHINI, 2011; TROGELLO; NEVES, SILVA; 2012). Thus, the need for activities that favor the development of language between teacher-student and the assimilation of celestial phenomena emerge from Astronomy classes. Favoring the correlation of theory with everyday life, the construction of knowledge and, therefore, the maintenance of creativity, admiration and taste for one of the oldest sciences. In this sense, this investigation, in an initial process, comes to subsidize knowledge and propositions for the use of a didactic model, based on armillary spheres. Armillary spheres were astronomical objects widespread in antiquity and served to geometrize the movement of the celestial sphere to a given celestial horizon (SACROBOSCO, 1991). In addition to recognizing and disseminating the concepts involved in the development of the armillary sphere (MARTINS, 2013), this

investigative approach intends to encourage the use of this object in science classes, addressing concepts of positional astronomy; constellations; stars; related to the approach of astronomical concepts and thus, also, to value the process of historical development of science. The initial development of this proposal was based on the recognition of the current bibliography and on the development of the didactic object – armillary sphere, made of low-cost material and also material in MDF. This replica equipment is then investigated for concept development and then proposals for teaching astronomical concepts. It is hoped that the development of this proposal will favor the language surrounding the historical development of scientific knowledge.

Keywords: *Astronomy Teaching; History of Science; History of Astronomy; Didactic models; Interdisciplinarity.*

Eunice (Foote): Um filme, um poema, um quadro, um artigo científico e as alterações climáticas, no feminino e para todos!

Teresa Paiva

Paula Cristina Silva

Os professores deverão fazer formação contínua para transmitir o mais possível o estado atual da Ciência. Há que estudar sempre e participar em Encontros que preconizem trocas de ideias. Só um professor criativo e com espírito crítico, que propõe aos alunos tarefas inovadoras, consegue desenvolver neles, pelo exemplo, essas capacidades, fundamentais para o “sucesso” neste mundo global. Da leitura de um artigo sobre a atividade científica de Eunice Foote, a primeira mulher que terá estudado, experimentalmente, o efeito de estufa associado ao dióxido de carbono e sua influência na meteorologia [1], verificámos que o paper “Circumstances affecting the heat of the Sun's rays” [2], era “infantil” e facilmente reproduzível por um aluno de 12 anos (Eunice era uma amadora da Ciência...). Assim, arquitetámos uma atividade integradora, nele fundamentada, para os nossos alunos: Alterações Climáticas e o papel da mulher na Ciência e na Sociedade. Usando os mesmos recursos dos alunos, descobrimos a curta metragem de 2018, “Eunice” de Eric Barros [3], [4], adequado à atividade, embora talvez lhe falte o rigor histórico, já que o seu leitmotiv será o feminismo e não a “verdade” científica... Lembrando a série “Uma Casa na Pradaria”[5], o filme, concebido por estudantes universitários e produzido à custa de financiamentos obtidos com métodos up to date, é bastante motivador, na sua simplicidade. Para cimentar a interdisciplinaridade das Ciências Físico-Químicas com as Artes, escolhemos um poema e uma pintura de duas outras Eunices: do Brasil, a contemporânea Arruda assina “ASSIM”, da antologia de 2010, Debaixo do Sol [6]; de Portugal, a ainda viva, Maia, pintou “Pas-de-deux”, que, remetendo para a dança, interlaça Sol e Ar [7]. Os alunos poderão explorar, em “Inquiry”, múltiplos assuntos de Ciência, fazendo experiências simples, escrevendo um artigo científico e fazendo as pontes com as Artes que mais lhes aprouverem, orientados de perto pelos professores que

prescindem de Protocolos plasmados em Manuais, desenvolvendo capacidades nos seus alunos! Podemos, até, adicionar uma “pitadinha” de palavras das Ciências da Educação, como o Perfil dos Alunos À Saída da Escolaridade Obrigatória, mas, o que importa é transmitir literacia científica sem erros históricos ou científicos: nada de dizer que Mendeleev estabeleceu a Tabela Periódica fundamentado na distribuição eletrónica dos átomos, ou que a água destilada é quimicamente neutra quando tem dióxido de carbono dissolvido quase sempre (em aula terá) e, portanto, será ácida –Eunice chamava até ao CO₂ gás ácido carbónico [2]? Eunice foi signatária da Declaração de Sentimentos, promotora da igualdade de géneros nos Estados Unidos., assunto abordado por João Paulo André, historiador de Ciência, como provam o livro Química e Ópera, suscetível de múltiplas explorações em sala de aula [8], e a sua recente comunicação no Encontro da SPQ “Química para Senhoras”: As obras de Marie Meurdrac e Giuseppe Compagnoni [9]. Apesar de não termos sentido já na pele qualquer discriminação de género, reconhecemos que há ainda muito a fazer por esta causa, que, desde o séc XVII, envolvia homens e mulheres. Dar aulas é contar histórias, dar aulas de Ciências é contar com a História da Ciência plasmada no desenvolvimento neuronal dos jovens que, amiúde, raciocinam em cronologia histórica: quem não teve alunos que iniciam o estudo de Física e Química convencidos de que matéria (CO₂) e energia (radiação solar) são a mesma entidade, evidenciando, por intuição, a Teoria do Flogisto? E não é? Afinal, à la Einstein, $E = mc^2$, e uma constante nada, ou tudo, muda!

ASSIM

Nada

Devo pedir

Sei o que quero

Não sei

O que me quer. Então

Ergo o rosto ao sol

E sigo – visível ao

Destino

Palavras-chave: Eunice Foote, alterações climáticas, mulheres na Ciência, plano de aulas, atividade STEAM.

Eunice (Foote): A movie, a poem, a painting, a paper and Climate Change, by women to everybody.

Teachers should train continuously to teach as much as possible the actual state of science. They should study and get involved in Meetings to change ideas with colleagues. Only a creative teacher, who proposes their students innovative activities, can develop them, by example, the fundamental skills of our global world: innovation and critical thinking. Reading a paper about Eunice Foote, the first woman who studied CO₂ as a greenhouse effect gas [1], we could notice that her paper "Circumstances affecting the heat of the Sun's rays" [2] was a little bit childish and could be easily written by a 12 years old student (Eunice was an amateur scientist...). In that way we planned an interdisciplinary activity, based on that paper, to our students: Climate Change and the role of women in Science and Society. Using tools available for students, we found the short 2018 movie "Eunice" by Eric Garro [3], [4], fitted to the activity, although with a certain lack of historical true, assuming its leitmotiv was feminism. The movie transports us to the action of a "House in the Prairie" [5], was made by university students, supported by up-to-date methods, and is very motivating in its simplicity. To involve Physics and Chemistry with Arts, we chose a poem and a painting of two other "Eunices": one from Brazil, Arruda, who signs "Just like that", from her book "Under the Sun" [6]; one from Portugal, who painted "Pas-de-deux", evocating dance and making a connection between the Sun and the Air [7]. Students may explore, using "Inquiry", several scientific subjects doing simple experiments, writing a paper and making bridges with the Arts they appreciate most, always oriented by the teachers. What matters is to don't teach scientific or historical mistakes: We can't say, for example, that Mendeleev built his Periodic Table based on the electronic structure of the atom, neither that distilled water is chemically neutral, as, most of the time, it has air, so its an acid – Eunice Foote called CO₂, very properly, carbonic acid gas [2]. Eunice Foote signed the Declaration of Sentiments, promoting gender equality in the United Sates. João Paulo André, a Portuguese Science Historian, who wrote a the book "Chemistry and Opera", very useful to explore STEAM activities in the classroom [8], recently talked, in a SPQ Meeting, about "Chemistry for Ladies": The work of Marie Meurdrac and Giuseppe Compagnoni [9]. Although ourselves never experimented gender segregation, we recognize there's a lot to be done related to this cause, that, since the XVII century, has been taken by women and men. Giving lessons is telling histories; giving science lessons is counting on the History of Science revealed by the neuronal development of young people who often think according to historical chronology: who never had students thinking that matter (CO₂) and energy (solar radiation) are the same identity, showing, by intuition, the Flogist Theory? And isn't that true? In the end, as Einstein stated, $E = mc^2$, and a constant nothing, or everything, changes!

JUST LIKE THAT

Nothing

I should ask

I know what I want

I don't know

What wants me. So

I raise my face up to the Sun

And I follow - visible to

Destiny

(Free translation of the Poem "Assim", from Eunice Arruda)

[2] Eunice Foote, "Circumstances Affecting the Heat of Sun's Rays", in American Journal of Art and Science, 2nd Series, v. XXII/no. LXVI, November 1856, p. 382-383.

[3] <https://www.youtube.com/watch?v=WxgAOKzOcbU>

[8] Paula Silva e Teresa Paiva "Os de 64 explorando "Poções e Paixões: Química e Ópera" , <https://www.nesttconference2018.com/04-jul>

[9] J. P. André (CQ-UM, PT) "Química para Senhoras": As obras de Marie Meurdrac e Giuseppe Compagnoni

Keywords: *Eunice Foote, climate change, women in Science, lesson plans, STEAM educational activities.*

Clarificando a Evolução Biológica e cultivando a sua unidade

Paulo Oliveira

O Ensino pré-universitário da Biologia e da Geologia remete para a Teoria Evolutiva como a necessária explicação científica para a unidade fundamental e a diversidade das espécies. Trata-se duma matéria onde muitos professores se sentem pouco à vontade, acabando por contentar-se com formulações simplistas, por vezes até menos rigorosas devido à interferência dos meios de comunicação de massas; por outro lado, todos desejam uma autonomia crítica que lhes permita cuidar o melhor possível da formação que ministram, bem como valorar e esclarecer as noções que circulam. É certo que as formulações matemáticas da Teoria Evolutiva são frequentemente desencorajadoras, mas o verdadeiro problema está na dificuldade em penetrar nas controvérsias que dividem os cientistas, as quais inadvertidamente propagam uma noção de relativismo que, no essencial, é enganadora. Torna-se necessário fazer uma narrativa crítica de como as ideias sobre Evolução Biológica foram sendo revistas à medida que os contributos da Genética iam pondo à prova, e averiguar até que ponto as controvérsias existentes (ou "ismos") são necessárias, ou úteis sequer; e há que contrapor a importância de dar-lhes a proporção adequada, face ao benefício superior de ganhar uma percepção segura da dimensão do que é consensual e aplicável. Nesta comunicação vai fazer-se uma revisão de todo este processo histórico, no sentido de desmontar os argumentos e sugerir a possibilidade de abordagem da

Teoria Evolutiva que encoraje os professores a desenvolverem a sua autonomia nesta matéria. Depois de feitas algumas clarificações terminológicas importantes, passa-se a uma panorâmica da atual Teoria Evolutiva, propondo-se uma taxonomia das correntes científicas divergentes, e de como elas entroncam em controvérsias de épocas passadas. A análise que irá seguir-se dará especial atenção às diferenças de entendimento sobre as bases genéticas, para destacar a sua causalidade e discutir a sua necessidade ou utilidade. Produz-se não só uma “filogenia” das correntes de pensamento, mas principalmente os critérios para identificá-las e contextualizá-las, e uma definição mais clara do que, para lá das névoas da argumentação, é o consenso. Daqui resulta uma melhor perceção da riqueza e das limitações da Teoria Evolutiva na atualidade. A comunicação conclui pondo em relevo algumas importantes limitações que persistem na atual Teoria Evolutiva, por exemplo os conceitos de espécie, a macroevolução, a integração com a ontogenia, as estratégias de reprodução, o relógio molecular, a evolução cromossómica, e a espécie humana.

Palavras-chave: *Teoria Evolutiva, Ensino, Controvérsia.*

Clarifying Biological Evolution and cultivating its unity

The pre-university teaching of Biology and Geology refers to Evolutionary Theory as the necessary scientific explanation for the underlying unity and the diversity of species. This is a subject in which many teachers feel somewhat uneasy, and end up settling for simplistic formulations, sometimes even less rigorous ones due to the interference of the mass media; on the other hand, they all desire a critical autonomy that will allow them to care the best possible for the training they provide, as well as to evaluate and clarify the notions that circulate. Admittedly, the mathematical formulations of Evolutionary Theory are often discouraging, but the real problem lies in the challenge of penetrating the controversies that divide scientists, which inadvertently propagate a notion of relativism that is essentially misleading. It becomes necessary to provide a critical narrative of how ideas about biological evolution have been revised as Genetics contributions repeatedly tested them, and to ascertain the extent to which existing controversies (or “isms”) are necessary, if not even useful; and to counterpose the importance of relativizing them, against the superior benefit of gaining a secure sense of the breadth of what is consensual and applicable. This talk will review the whole historical process, in order to break down the arguments and suggest the possibility of an approach to Evolutionary Theory that encourages teachers to develop their autonomy in this matter. After making some important terminological clarifications, an overview of the current Evolutionary Theory follows, proposing a taxonomy of the divergent scientific currents, and how they stem from past controversies. The ensuing analysis will pay special attention to differences in understanding about the genetic underpinnings, to highlight their causality, and to discuss their necessity or usefulness. It produces not only a “phylogeny” of currents of thought, but especially the criteria for identifying and contextualizing them, and a clearer definition of what, behind the mists of argumentation, is consensual. The result is a better perception of the richness and limitations of

Evolutionary Theory today. The talk closes by highlighting some important limitations that persist in current Evolutionary Theory, for example the concepts of species, macroevolution, the integration with ontogeny, reproductive strategies, the molecular clock, chromosome evolution, and the human species.

Keywords: *Evolutionary Theory, Teaching, Controversy.*

Museu Vital Brazil: inventário de acervo e possibilidades de pesquisa

Pérola Maria Goldfeder Borges de Castro

Érico Teixeira Vital Brazil

Danuza Vieira Freire da Silva

O Museu Vital Brazil (MVB) é uma instituição de caráter privado com mais de trinta anos de história. Ela está localizada na casa onde nasceu o cientista Vital Brazil Mineiro da Campanha (1865 – 1950) e guarda objetos pessoais desse que foi um dos principais nomes da Ciência brasileira, especialmente do Ofidismo, na virada XIX para o século XX. Desde sua fundação, o Museu tem como objetivo preservar a memória de Vital Brazil, atuar no ensino e na divulgação da História da Ciência no Brasil, além de incentivar ações de Educação Ambiental, especialmente em temas relacionados à obra do cientista. Tendo como pano de fundo a vida e realização do médico imunologista a quem a instituição é dedicada, o MVB também se coloca como pólo de difusão cultural por meio da valorização do resgate histórico e social da cidade de Campanha. O Museu conta com um rico acervo de valor histórico e científico. Nessa perspectiva, nossa comunicação tem como finalidade apresentar as últimas atividades de pesquisa desenvolvidas no âmbito do MVB. Em 19 de janeiro de 2021, a equipe técnica da Seção de Cultura e Patrimônio Histórico do município da Campanha, responsável pela manutenção do Museu, deu início ao inventário preliminar do acervo documental, fotográfico e iconográfico do MVB, tendo essa atividade a duração de dois meses. Nesse levantamento de caráter preliminar, foram preenchidos 1.248 campos em uma planilha eletrônica, sendo esses classificados de acordo com critérios de natureza material, procedência; localização original, etc. Também foi possível identificar preliminarmente algumas possibilidades de agrupamentos documentais. O primeiro agrupamento/fundo, de caráter pessoal, é composto pela correspondência manuscrita e datilografada de Vital Brasil com familiares, amigos e diversas personalidades do mundo científico de sua época. Esse fundo também abrange a maior parte do acervo fotográfico da referida instituição. A segunda categoria de organização pode ser denominada "Institucional/Histórico". Trata-se de documentos que fazem referência às instituições públicas e privadas pelas quais Vital Brazil passou ao longo de sua vida profissional como cientista de renome. As instituições mais recorrentes no acervo são o Instituto Serumtherápico (atual Instituto Butantan, em São Paulo) e o Instituto Vital Brazil, em Niterói, RJ, fundado pelo cientista em 1919. Um terceiro fundo documental é o "Institucional/Interno". Trata-se de documentos relativos ao próprio MCVB, de diversas naturezas (iconográfico; fotográfico; propagandístico; legal; etc.) produzidos desde a fundação da

instituição em 1984. Há ainda diversos outros fundos menores de caráter diverso (por exemplo, o Fundo Lael Vital Brazil, composto principalmente por documentos manuscritos e impressos sobre genealogia), cujas procedências e afinidades arquivísticas serão identificadas em projetos futuros. Atualmente, o MVB também busca desenvolver atividades de divulgação junto à população e à comunidade escolar da cidade de Campanha e região, por meio de suas redes sociais.

Palavras-chave: *Vital Brazil Mineiro da Campanha; Museu Vital Brazil; Inventário de acervo histórico; História da Ciência.*

Vital Brazil Museum: historical collection inventory and research possibilities

The Vital Brazil Museum (MVB) is a private institution with over thirty years of history. It is located in the house where the scientist Vital Brazil Mineiro da Campanha (1865 – 1950) was born and keeps personal objects of what was one of the main names in Brazilian Science in the turn of the 19th to the 20th century. Since its foundation, the Museum has aimed to preserve the memory of Vital Brazil, work in teaching and disseminating the History of Science in Brazil, in addition to encouraging Environmental Education actions, especially in topics related to the scientist's work. Against the background of the life and achievements of the immunologist physician to whom the institution is dedicated, the MVB is also a center of cultural diffusion by valuing the historical and social recovery of the city of Campanha. The Museum has a rich collection of historical and scientific value. In this perspective, our communication aims to present the latest research activities developed within the scope of the MVB. On January, 2021, the technical team of the Culture and Historical Heritage Section of the municipality of Campanha, responsible for the maintenance of the Museum, began the preliminary inventory of the MVB's documentary, photographic and iconographic collection. months. In this preliminary survey, 1,248 fields were filled in an electronic spreadsheet, which were classified according to material and historical criteria. It was also possible to preliminarily identify some possibilities of document groupings. The first grouping/fund, of a personal nature, is composed of Vital Brasil's handwritten and typewritten correspondence with family members, friends and various personalities from the scientific world of his time. This fund also covers most of the photographic collection of that institution. The second category of organization can be called "Institutional/Historical". These are documents that refer to public and private institutions that Vital Brazil has passed through throughout his professional life as a renowned scientist. The most recurrent institutions in the collection are the Instituto Serumtherápico (now Instituto Butantan, in São Paulo) and the Instituto Vital Brazil, in Niterói, RJ, founded by the scientist in 1919. A third documental fund is the "Institucional/Internal". These are documents relating to the MCVB itself, of various natures (iconographic, photographic, propagandistic, legal, etc.) produced since the foundation of the institution in 1984. There are also several other smaller funds of a different nature (for example, the Lael Fund Vital Brazil, composed mainly of handwritten and printed documents on genealogy), whose archival origins and affinities will be identified in future projects. Currently, the MVB also seeks to develop

dissemination activities with the population and the school community in the city of Campanha and region, through its social networks.

Keywords: *Vital Brazil Mineiro da Campanha; Vital Brazil Museum; historical collection inventory; History of Science.*

Maneiras artesanais de fazer a cachaça e outras bebidas destiladas: princípios teóricos para o ensino das ciências naturais pautados no conceito de repetição histórica

Rosiléia Almeida

Trata-se de pesquisa em torno da construção colaborativa de princípios que possam fundamentar abordagens didáticas para o ensino de ciências com enfoque crítico das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que incorporem uma concepção adequada da ciência a partir dos aportes da história e da filosofia da ciência e das técnicas, em diálogo com a história social. Contempla a contribuição da história e da filosofia da ciência em inovações educacionais que levem em conta os contextos (inter)culturais e promovam a justiça cognitiva pelo respeito aos diferentes saberes-fazeres como condição para a justiça socioambiental. A partir de pesquisa de doutorado em que se tomou o processo de produção de cachaça como referência para a aprendizagem científica, na cidade de Abaíra, Bahia, Brasil, e de estudos subsequentes em que se aprofundou a compreensão dos saberes-fazeres em torno da produção da cachaça e de outras “águas-da-vida” em fontes históricas e na atualidade, em relação a vários aspectos, analisa-se diferentes racionalidades empregadas em diferentes tempos e lugares, relacionando-as com as visões de mundo predominantes. Enfatiza-se, neste trabalho, a relação entre o método indiciário do teste do ajofe e o método experimental do uso de alcoômetros. O teste do ajofe engloba, de forma complexa, a observação rápida e simultânea do tamanho, quantidade, disposição e tempo de duração das borbulhas, quando a cachaça é esguichada em uma cuia, ligando os produtores de cachaça de Abaíra, através de fios invisíveis dos objetos, gestos e palavras, a outros tempos e lugares. Após constatar o uso do termo ajofe em escolas locais e no campo social mais amplo, bem como o preconceito linguístico envolvido, buscou-se pistas de sua origem, sendo ainda constatado que esse método era amplamente utilizado nos séculos XVIII e XIX em países da Europa e reconhecido como válido em obras científicas daquela época, com a denominação de método de Holanda. Embora o andamento da história negue a perspectiva teleológica de superação do arcaico pelo moderno, da lógica da vida cotidiana pela racionalidade técnica, das culturas locais pela homogeneização defendida pelo movimento civilizatório, atribui-se comumente às escolas o papel de romper resistências para tais superações, vistas como inexoráveis e irreversíveis. Além de excluir as narrativas, a racionalidade técnica pretende também eliminar o gosto, o sabor, o tato, pois a incerteza das sensações não permitiria uma análise universalmente aceita. Na contramão dessa tendência hegemônica, assume-se o

compromisso de situar a abordagem escolar de conceitos científicos no processo discursivo que historicamente os constituiu, questionando as relações de poder envolvidas e valorizando o interdiscurso, por meio da educação CTSA. Essa perspectiva contextualiza a aprendizagem no meio cultural e contempla uma compreensão do papel da escola em promover a interculturalidade, enquanto um diálogo explícito, crítico e construtivo entre as culturas, através de circularidade, cruzamento e hibridização discursivas, que permitam reconhecer a pluralidade, provisoriedade e legitimidade dos diferentes saberes. Os dados produzidos por pesquisa em fontes históricas e incursões em campo, com inspiração etnográfica, são interpretados tendo por método a análise de discurso na vertente francesa, uma abordagem que inscreve o discurso na memória e na história, reconhecendo que ele é perpassado por relações de poder. O conhecimento construído é tomado como referência para a proposição de princípios teóricos pautados no conceito de repetição histórica, ao inscreverem os gestos, os objetos e as palavras na memória que os constitui.

Palavras-chave: *história das ciências e das técnicas, filosofia da ciência e das técnicas, ensino de ciências, educação CTSA, abordagem didática.*

Artisanal ways of making cachaça and other distilled beverages: theoretical principles for the teaching of natural sciences based on the concept of historical repetition

This research is about the collaborative construction of principles that can support didactic approaches to science teaching with a critical approach to the relations Science, Technology, Society and Environment (STSE), which incorporate an appropriate conception of science from the contributions of the history and philosophy of science and techniques, in dialogue with social history. It contemplates the contribution of history and philosophy of science in educational innovations that take into account (inter)cultural contexts and promote cognitive justice by respecting the different knowledges as a condition for socio-environmental justice. From a doctoral research that took the cachaça production process as a reference for scientific learning, in the city of Abaíra, Bahia, Brazil, and subsequent studies that deepened the understanding of the know-how around the production of cachaça and other "life-waters" in historical sources and nowadays, in relation to various aspects, different rationalities employed in different times and places are analyzed, relating them to the prevailing worldviews. In this paper, we emphasize the relationship between the indicative method of the ajofe test and the experimental method of the use of alcoholometers. The ajofe test encompasses, in a complex way, the quick and simultaneous observation of the size, quantity, disposition and duration of the bubbles when the cachaça is squirted into a gourd, connecting the Abaíra cachaça producers, through invisible threads of objects, gestures and words, to other times and places. After noting the use of the term ajofe in local schools and in the wider social field, as well as the linguistic prejudice involved, we sought clues to its origin, and found that this method was widely used in the 18th and 19th centuries in European countries and was recognized as valid in scientific

works of that time, under the name of Holland's method. Although the course of history denies the teleological perspective of the overcoming of the archaic by the modern, of the logic of daily life by technical rationality, of local cultures by the homogenization defended by the civilizing movement, it is commonly attributed to schools the role of breaking resistance to such overcoming, seen as inexorable and irreversible. Besides excluding narratives, technical rationality also intends to eliminate taste, flavor, touch, because the uncertainty of sensations would not allow a universally accepted analysis. Against this hegemonic trend, we assume the commitment to situate the school approach to scientific concepts in the discursive process that historically constituted them, questioning the power relations involved and valuing the interdiscourse, by means of STSE education. This perspective contextualizes learning in the cultural environment and contemplates an understanding of the school's role in promoting interculturality, as an explicit, critical and constructive dialogue between cultures, through discursive circularity, crossing and hybridization, which allows the recognition of plurality, temporariness and legitimacy of different knowledges. The data produced by research in historical sources and field incursions, with ethnographic inspiration, are interpreted using the French method of discourse analysis, an approach that inscribes the discourse in memory and history, recognizing that it is permeated by power relations. The constructed knowledge is taken as a reference for the proposition of theoretical principles based on the concept of historical repetition, by inscribing the gestures, objects, and words in the memory that constitutes them.

Keywords: *history of science and technology, philosophy of science and technology, science teaching, STSE education, didactic approach.*

História da ciência, educação STEAM e literacia científica: possíveis intersecções

Cleudson Venturine

Isabel Malaquias

Brasil e Portugal têm apresentado currículos afinados com o modelo de educação vigente, que coloca a educação baseada no desenvolvimento de competências como um instrumento que tem no mercado e na ideologia do desenvolvimento o seu foco central de interesse, exaltando uma formação integral baseada em atitudes e valores, e a literacia científica (LC) pode ser entendida como uma das competências chave para o século 21. Estudos abordando a relação entre história da ciência (HC), educação STEAM e LC ainda são escassos e recentes. Neste trabalho, apresentam-se os resultados da revisão de artigos realizada, que relatassem propostas didáticas envolvendo estes temas, visando responder às seguintes questões: (i) Qual o significado de literacia científica e qual sua importância para as sociedades do século XXI? (ii) Quais os conceitos envolvidos, as características e as contribuições de atividades utilizando (a) a história da ciência; e (b) a educação STEAM para a melhoria da literacia científica? Este trabalho é uma revisão sistematizada da literatura que, segundo Grant e Boot (2009), inclui um ou mais elementos do processo de revisão sistemática, ao mesmo tempo que não chegam a afirmar que o produto resultante é uma revisão sistemática. O corpus de análise foi delimitado após

buscas nas plataformas SCOPUS e SciELO realizadas no final do mês de março de 2021, limitando a artigos abertos, publicados após 2010, e que descrevessem alguma proposta didática (aplicada ou não). Os termos buscados foram literacia científica (ou alfabetização científica ou letramento científico ou educação científica) e História da Ciência (e/ou educação STEAM/STEM). De um total de 90 artigos, 19 foram analisados. Desses, apenas quatro apresentam uma definição do termo literacia científica, convergindo para uma competência que envolve a compreensão de noções básicas de ciência e sobre ciência, isto é, incluindo aspectos inerentes à natureza da ciência (NdC) e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Justifica-se que o desenvolvimento científico está associado ao desenvolvimento econômico dos países, provocando mudanças tecnológicas no mundo do trabalho e o surgimento de novas profissões. Considera-se que a LC pode fornecer subsídios importantes para o desenvolvimento de uma cidadania mais crítica, consciente e atuante frente aos desafios contemporâneos. As propostas envolvendo HC ocorrem tanto na educação básica quanto no ensino superior com o objetivo de trabalhar questões relacionadas à NdC, contextualizar o desenvolvimento do conhecimento científico e/ou despertar o interesse dos alunos, sendo baseadas em leituras de textos (artigos originais ou narrativas históricas) e discussões em sala de aula. A educação STEAM baseia-se em projetos multidisciplinares que colocam os alunos como atores principais do processo de ensino/aprendizagem. Envolve uma contextualização histórica/social/cultural de algum tema e a construção de algum objeto científico focando em atividades “mão na massa”. Os relatos ressaltam a importância de realizar atividades contextualizadas que estejam diretamente relacionadas aos interesses dos participantes, além da importância dos processos de partilha e troca de experiências. Conclui-se que há uma tendência global na busca pela educação baseada em competências. A educação STEAM surge como uma metodologia que responde aos anseios gerais por uma educação multidisciplinar aplicada através de projetos. A HC tem o potencial de poder ser o meio condutor dessa metodologia, apresentando uma contextualização inicial, motivando alunos que não tenham afinidade com áreas STEM e/ou contribuindo para a compreensão de aspectos relacionados à NdC, para o desenvolvimento do pensamento crítico e de outras habilidades e competências relacionadas à LC.

Palavras-chave: *História da Ciência, educação STEAM, literacia científica, educação científica.*

History of science, STEAM education and scientific literacy: possible intersections

Brazil and Portugal have presented curricula in tune with the current education model, which places education based on the development of skills as an instrument that has the market and the ideology of development as its central focus of interest, exalting a comprehensive training based on attitudes and values, and scientific literacy (SL) can be understood as one of the key competences for the 21st century. Studies addressing the relationship among history of science (HoS), STEAM education and SL are still recent and scarce. In this work, we present the article review results carried out addressing didactic

proposals involving these themes, aiming to answer the following questions: (i) What is the meaning of scientific literacy and what is its importance for the 21st century societies? (ii) What are the concepts involved, the characteristics and contributions of activities using (a) the history of science; and (b) STEAM education to improve scientific literacy? This work is a systematized review of the literature that, according to Grant and Boot (2009), includes one or more elements of the systematic review process, while failing to state that the resulting product is a systematic review. The corpus of analysis was delimited after searches in SCOPUS and SciELO platforms carried out at the end of March 2021, limiting to open articles, published after 2010, and describing some didactic proposal (either applied or not). The searched terms were scientific literacy (or scientific literacy or scientific literacy or science education) and History of Science (and/or STEAM/STEM education). From 90 articles, 19 were analyzed. Of these, only four have a definition of the term scientific literacy, converging to a competency that involves understanding the basics of science and on science, i.e. including aspects inherent to the nature of science (NoS) and the relationships among science, technology and society. It is justified that scientific development is associated with the economic development of countries, causing technological changes in the world of work and the emergence of new professions. It is considered that SL may provide important contributes to the development of a more critical, aware and active citizenship in face of contemporary challenges. Proposals involving HoS occur both in basic education and in higher education with the aim of working on issues related to the NoS, contextualizing the development of scientific knowledge and/or arousing the interest of students, based on texts readings (either original articles or historical narratives) and classroom discussions. STEAM education is based on multidisciplinary projects that place students as the main actors in the teaching/learning process. They involve a historical/social/cultural contextualization of some theme and the construction of some scientific object focusing on “hands on” activities. The reports highlight the importance of carrying out contextualized activities directly related to the participants’ interests, beyond the importance of sharing and exchanging experiences. We can conclude that there is a global trend in the search for competency-based education. STEAM education emerges as a methodology that responds to the general desire for a multidisciplinary education applied through projects. HoS is potentially the means to conduct this methodology, presenting an initial contextualization, motivating students who have no affinity with STEM areas and/or contributing to the understanding of aspects related to NoS, towards the development of critical thinking and other skills and competences related to SL.

Keywords: *History of Science, STEAM education, scientific literacy, science education.*

A periodicidade e a historicidade da Tabela Periódica em uma sequência pedagógica

Alex Rodrigues

Anelise Grunfeld De Luca

Eliana Bertoli Costa

A compreensão da natureza é um dos mistérios investigados pelo ser humano desde a antiguidade. De onde viemos? Qual a origem dos elementos que nos formam? Quando começou a vida na Terra? As respostas dessas perguntas foram possíveis por meio da evolução cognitiva, revolução agrícola e industrial. Essas evoluções/revoluções possibilitaram ao ser humano moldar os materiais e classificá-los por sua periodicidade. Nesse contexto é que se insere o estudo da Tabela Periódica (TP); Scerri (2021, p. 14) considera que é “[...] mais do que só um instrumento para o ensino e a aprendizagem da química. Ela reflete a ordem natural das coisas no mundo e, tanto quanto sabemos, em todo universo”. Dada a importância da TP, a complexidade e a especificidade de sua construção, a característica de periodicidade, a torna extraordinária, pois confere objetividade aos elementos que se encaixam em linhas e colunas tornando possível a organização da matéria. O presente trabalho objetiva discutir a periodicidade dos elementos químicos na TP e como esse aparato influenciou as grandes descobertas ao longo da história, com estudantes da Educação Básica. Para isso, foi desenvolvida uma trilha pedagógica trabalhada em aulas do componente curricular de Química na interface com o componente curricular de Arte. A metodologia aplicada fundamenta-se no Modelo Teórico da Educação 4.0, composto por 4 momentos metodológicos: contextualização, problematização, interação e socialização, todos articulados com a História da Ciência (HC). Na contextualização foram abordados os elementos químicos presentes no smartphone, quais desses sendo os metais de terras raras, sua importância e presença na composição química do corpo humano. Na problematização buscou-se responder às seguintes perguntas: O que é periodicidade da TP? Como ocorreu essa organização entre linhas e colunas da TP e as descobertas de elementos químicos? Qual a influência das novas descobertas na política e na economia? Na interação os estudantes acessaram o simulador PHET, que demonstrou como montar a representação de um átomo. Em seguida, realizaram a leitura de capítulos do livro: A colher que desaparece: E outras histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos, de Sam Kean (2011) e elaboraram uma apresentação/seminário sobre essas leituras. Ainda escreveram um texto relacionando as ideias apresentadas na obra lida com aspectos/episódios da história dos elementos químicos e a constituição da TP; culminando na construção de uma TP tridimensional, que será confeccionada, usando material alternativo em conjunto com o componente curricular de Arte. Vale ressaltar que esta sequência pedagógica está em andamento, por esse motivo os resultados obtidos são preliminares. É perceptível o interesse e o engajamento dos estudantes na aprendizagem sobre os elementos da TP, evidenciados nas ideias do estudante X: “Os elementos têm um papel na elaboração de objetos do dia a dia, com a utilização do elemento certo, uma coisa tão simples pode vir a ser um objeto majestoso, como seria nossas vidas sem a tecnologia que temos nos dias de hoje”. Outro estudante (Y) expressou a relação entre “a compreensão dos conjuntos de elementos químicos, história, aperfeiçoamento e o funcionamento da tabela periódica”. Até a conclusão da sequência pedagógica espera-se um envolvimento efetivo dos estudantes nas propostas ainda não finalizadas, qual seja, a compreensão da periodicidade da TP e sua importância histórica e contemporânea.

Palavras-chave: *história da ciência, educação 4.0, tabela periódica.*

The periodicity and historicity of the Periodic Table in a pedagogical sequence

The understanding of nature is one of the mysteries investigated by human beings since antiquity. Where we came from? What is the origin of the elements that make us up? When did life on Earth begin? The answers to these questions were made possible through cognitive evolution, agricultural and industrial revolution. These evolutions / revolutions made it possible for human beings to mold materials and classify them by their periodicity. It is in this context that the study of the Periodic Table (TP) is inserted; Scerri (2021, p. 14) considers that it is “[...] more than just an instrument for teaching and learning chemistry. It reports a natural order of things in the world and, as far as we know, in the entire universe”. Given the importance of TP, the complexity and specificity of its construction, the characteristic of periodicity makes it extraordinary, as it gives objectivity to the elements that fit into rows and columns, making the organization of matter possible. The present work aims to discuss the periodicity of chemical elements in PT and how this apparatus influenced the great discoveries throughout history, with Basic Education students. For this, a pedagogical path was developed, worked in classes of the curricular component of Chemistry in the interface with the curricular component of Art. The methodology applied is based on the Theoretical Model of Education 4.0, composed of 4 methodological moments: contextualization, questioning, interaction and socialization, all articulated with the History of Science (HC). In the context, the chemical elements present in the smartphone were constituted, which are the rare earth metals, their importance and presence in the chemical composition of the human body. In the problematization, we sought to answer the following questions: What is the frequency of PT? How did this organization between TP rows and columns occur and how did chemical elements discoveries? What is the influence of new discoveries on politics and economics? In the interaction of students accessed the PHET simulation, which starts how to assemble a representation of an atom. Then, they read chapters of the book: *The Spoon That Disappears: And Other Real Stories of Madness, Love and Death from Chemical Elements*, by Sam Kean (2011) and prepared a presentation / seminar on these readings. They also wrote a text relating the ideas in the work dealing with aspects / episodes in the history of chemical elements and the constitution of PT; culminating in the construction of a three-dimensional TP, which will be made, using alternative material in conjunction with the curricular component of Art. It is noteworthy that this pedagogical sequence is in progress, for this reason the results obtained are preliminary. It is noticeable the interest and engagement of students in learning about the elements of PT, evidenced in the ideas of student X: “The elements have a role in the elaboration of everyday objects, with the use of the right element, something so simple it can turn out to be a majestic object, as our lives would be without the technology we have today”. Another student (Y) expressed the relationship between “the understanding of sets of chemical elements, history, improvement and the functioning of the periodic table”. Until the conclusion of the pedagogical sequence, an effective involvement of students in the

proposals that have not yet been finalized is expected, that is, the understanding of the periodicity of TP and its historical and contemporary importance.

Keywords: *history of science, education 4.0, periodic table.*

O que escritos originais de cientistas no sul do Brasil contam sobre a história da ciência e a produção do conhecimento científico

Mayara Lídia Cordeiro

Daniela Tomio

Eloiza Parecida Silva Avila de Matos

Cartas, diários, cadernos de notas, dentre outros escritos originais de cientistas são fontes de informações históricas e científicas, que podem ser instrumentos importantes para a compreensão da produção do conhecimento científico e de fatos que compõem a história da ciência. Quando analisados, esses escritos representados por diários, cadernos de anotações, cartas e demais manuscritos, revelam em sua linguagem, narrativas pessoais que se utilizados em contexto escolar, possibilitam trabalhar a imagem do cientista de maneira desmistificada, além de aumentar a compreensão dos estudantes com relação à produção do conhecimento científico. Com base na compreensão de que os escritos originais podem ser importantes ferramentas no processo de ensino-aprendizagem das ciências (CORDEIRO, 2016), objetivou-se analisar escritos originais de cientistas a fim de encontrar marcas discursivas que permitem uma abordagem contextualizada da história da ciência e da produção do conhecimento científico em aulas de Ciências. Foram analisados escritos originais de três diferentes cientistas que realizaram seus trabalhos em territórios catarinenses em distintos contextos históricos-sociais e geográficos: Fritz Müller, com cartas enviadas a Darwin entre os anos de 1865 a 1881, Fritz Plaumann, com escritos em seu diário pessoal de 1931 a 1988, e Lúcia Sevegnani, com escritos para produção de um livro do ano de 2011. Como os escritos analisados, se tratavam de anotações pessoais dos cientistas como cartas, diários, etc. partiu-se do pressuposto de que dentre os gêneros discursivos existentes, estes escritos originais se classificam como discurso intimista, segundo Bakhtin (2003). Esse gênero de discurso possui marcas discursivas bem características como a proximidade do falante com o destinatário (BAKHTIN, 2003), a confissão de acontecimentos (LUZIVOTTO, 2007), e liberdade de expressão e sentimentos (CARLETTO, 2012). Após elencar estas características, analisaram-se os escritos originais dos três diferentes cientistas, onde foi possível encontrar as marcas discursivas que caracterizam o gênero de discurso intimista, além disso, foi possível observar a presença de um tempo de escrita definida (datas, períodos do dia, estações), além de atividades comuns ao dia a dia dos pesquisadores, como o ato de pesquisa, características da atividade científica e o exercício da profissão em cada época. A partir desta identificação, observou-se que além de terem traços comuns da escrita narrativa em seus registros, estes escritos originais revelam não apenas dados de pesquisas dos

cientistas, como também situam o leitor no contexto histórico no qual o cientista está inserido além de abranger fatos da vida pessoal e social de suas épocas. Com base no que foi exposto, pressupõe-se que por terem um discurso intimista, que aproxima o leitor da realidade dos cientistas, esses escritos quando lidos por estudantes em aulas de Ciências possibilitarão desmistificar imagens estereotipadas dos/as cientistas, enquanto compreendem como se deu a construção de conhecimentos científicos, aproximando os estudantes do universo dos cientistas pela história da ciência. Sendo assim, escritos originais ajudam na compreensão de que o conhecimento científico pode ser produzido de diferentes maneiras, em diferentes contextos e por pessoas que possuem distintas realidades, e, além disso, contam como se dá a produção do conhecimento científico de maneira contextualizada com o tempo histórico em que os cientistas estavam inseridos. Espera-se que o presente trabalho fomente mais pesquisas acerca dos escritos originais para que a história da ciência seja trabalhada de maneira contextualizada nos mais diversos espaços de ensino.

Palavras-chave: *escritos originais, história da ciência, conhecimento científico, cientistas catarinenses.*

What the original writings of scientists in the south of Brazil say about the history of science and the production of scientific knowledge

Letters, diaries, notebooks, among other original writings by scientists are sources of great historical and scientific information, that can be important instruments to understand the production of knowledge and facts that make up the history of science. When analyzed, these writings, represented by diaries, notebooks, letters and other manuscripts, reveal in their language, personal narratives that if used in a school context, allow to develop scientist's image in a demystified way, in addition to increasing the understanding of students in relation to the production of scientific knowledge. Based on the understanding that original writings can be important tools in the teaching-learning process of science (CORDEIRO, 2016), this work aimed to analyze the original writings of scientists in order to identify discursive marks that allow a contextualized approach to the history of science and of the production of scientific knowledge in science classes. Original writings were written by three different scientists who carried out their work in Santa Catarina in different historical-social and geographic contexts: Fritz Müller, with letters sent to Darwin between the years 1865 to 1881, Fritz Plaumann, with writings in his personal diary from 1931 to 1988, and Lúcia Sevegnani, with writings for the production of a 2011 book. It was assumed that within the existing discursive genres, these writings fit within the intimate discourse, as proposed by Bakhtin (2003). This genre of discourse has characteristic discursive marks such as the proximity of the speaker to the recipient (BAKHTIN, 2003), the confession of events (LUZIVOTTO, 2007), and freedom of expression and feelings (CARLETTO, 2012). After listing these characteristics, the original writings of the three different scientists were analyzed, where it was possible to identify the discursive marks that characterize the genre of intimate discourse in the writings. In addition, it was also possible to observe the presence of a defined writing time (dates, periods of the day, seasons), in

addition to activities common to the researchers' daily lives, such as the act of researching and learning new things. From this identification, it is observed that, in addition to having a basic pattern in their records, original writings reveal not only research data from scientists but also place the reader in the historical context in which the scientist is inserted, in addition to covering facts of their personal life. Based on what has been exposed, it is assumed that by having an intimate discourse, which brings the reader closer to the reality of scientists, these writings when read by students in classrooms will enable them to demystify erroneous images of scientists while understanding the construction of scientific knowledge, bringing scholars closer to the universe of scientists and the history of science. Thus, global writings in the understanding that scientific knowledge can be produced in different ways, in different contexts and by people who have different realities, In addition, they tell how the production of scientific knowledge takes place in a contextualized way over time history in which scientists are inserted. It is expected that this work will encourage more research on the original writings so that the history of science can be worked in a contextualized way in the most diverse teaching-learning spaces.

Keywords: *Keywords: original writings, history of science, scientific knowledge, Santa Catarina scientist.*

Validação de uma Sequência de Ensino-Aprendizagem: uma perspectiva para a abordagem de controvérsias científicas no ensino de Ciências

Sigouveny Cardoso

Erivanildo Lopes da Silva

A contextualização histórica no ensino de Ciências demanda propostas que apresentem discussões sobre os aspectos internos e externos da construção do conhecimento científico, como as relações complexas entre a teoria e o experimento, e, as discussões sobre as influências sociais e culturais. Nesse sentido, as controvérsias científicas para o ensino de Ciências podem constituir um viés que proporcione a compreensão dos debates, divergências, discussão das hipóteses e compreensão do processo social e gradativo de elucidação de um conhecimento científico. Neste trabalho apresenta-se uma pesquisa que foi desenvolvida no mestrado acadêmico, com o objetivo de validar um material didático sobre a controvérsia científica entre Luigi Galvani e Alessandro Volta, no século XVIII, para abordar o conteúdo de Eletroquímica na Educação Básica. O material didático é uma Sequência de Ensino-Aprendizagem, que permitiu projetar um plano de investigação qualitativo na perspectiva teórico-metodológica do Design Based Research, que possibilita a projeção, desenvolvimento e avaliação de uma pesquisa no ensino de Ciências. Desse modo, os protótipos do material didático passaram por um processo de avaliação com professores-pesquisadores, que analisaram as suas características e o seu conteúdo. Esses especialistas possuem formação e experiência com materiais instrucionais, baseados em História da Ciência para o ensino de Ciências. Nesse sentido, os protótipos validados apresentam atividades de aprendizagem distribuídas em seis aulas, com aportes para discutir uma possível

controvérsia entre as hipóteses científicas de Galvani e Volta, no século XVIII, de modo a enfatizar discussões sobre a controvérsia da eletricidade animal e da eletricidade metálica para explicar os fenômenos elétricos. A investigação na validação com os especialistas considerou a técnica de Análise de Conteúdo, que possibilitou explorar o conteúdo dos dados obtidos e realizar as inferências. Os resultados encontrados possibilitaram inferir que a análise dos especialistas, sobre a projeção dos aspectos sócio-históricos, evidenciou a eficácia do material didático na inserção de debates e divergências de ideias para uma discussão sobre o conhecimento científico, além disso, também se destacou a importância de evitar a projeção de muitas informações sobre o episódio histórico. Ademais, também foi possível captar dos resultados o necessário refinamento da proposta de atividade experimental, como forma de tornar intrínseca a relação da trilogia “experimento-episódio-conteúdo”, apesar do experimento da pilha de Volta ser considerado pelos especialistas como um viés, que proporciona verificar a validade e as evidências científicas. Outro resultado encontrado está relacionado à abordagem do debate, sendo possível considerá-la uma maneira eficaz de abordar a controvérsia científica e o processo de construção do conhecimento científico. Como considerações finais, esse estudo possibilitou refletir sobre a projeção de materiais instrucionais para a contextualização histórica, e permitiu considerar a importância de explorar essa área do conhecimento em propostas para o ensino de Ciências, de modo a evidenciar a contribuição do material didático validado para a abordagem do conteúdo de Eletroquímica na Educação Básica.

Palavras-chave: *História da Ciência, controvérsia científica, Sequência de Ensino-Aprendizagem, ensino de Ciências.*

Validation of a Teaching-Learning Sequence: a perspective for approach scientific controversies in science education

The historical contextualization in science teaching demands proposals that present discussions on the internal and external aspects of the construction of scientific knowledge, such as the complex relationships between theory and experiment, and discussions on social and cultural influences. In this sense, scientific controversies for the teaching of Science can constitute a bias that provides an understanding of debates, divergences, discussion of hypotheses and understanding of the social and gradual process of elucidating scientific knowledge. This work presents a research that was developed in the academic master's, with the aim of validating a teaching material on the scientific controversy between Luigi Galvani and Alessandro Volta, in the 18th century, to address the content of Electrochemistry in Basic Education. The didactic material allowed the design of a qualitative investigation plan in the theoretical-methodological perspective of Design Based Research, which enables the projection, development and evaluation of a research in the teaching of Science. Thus, the prototypes of the teaching material underwent an evaluation process with professors-researchers, who analyzed their characteristics and content. These specialists have training and experience with

instructional materials based on the History of Science for Science teaching. In this sense, the validated prototypes present learning activities distributed in six classes, with contributions to discuss a possible controversy between the scientific hypotheses of Galvani and Volta, in the 18th century, in order to emphasize discussions on the controversy between animal electricity and metallic electricity to explain electrical phenomena. The investigation in validation with experts considered the Content Analysis technique, which made it possible to explore the content of the data obtained and make inferences. The results found made it possible to infer that the analysis of experts, on the projection of socio-historical aspects, evidenced the effectiveness of the teaching material in the insertion of debates and divergences of ideas for a discussion on scientific knowledge, in addition, the importance was also highlighted. to avoid projecting too much information about the historical episode. Furthermore, it was also possible to capture from the results the necessary refinement of the proposed experimental activity, as a way to make the relationship of the “experiment-episode-content” trilogy intrinsic, despite the Volta battery experiment being considered by experts as a bias, which provides verification of validity and scientific evidence. Another result found is related to the approach to debate, and it is possible to consider it an effective way to address scientific controversy and the process of construction of scientific knowledge. As final considerations, this study made it possible to reflect on the projection of instructional materials for the historical context, and allowed to consider the importance of exploring this area of knowledge in proposals for the teaching of Science, in order to highlight the contribution of the validated teaching material for the approach to the content of Electrochemistry in Basic Education.

Keywords: *history of science, scientific controversy, teaching-learning sequence, science teaching.*

Contribuições à abordagem, no ensino de Física, da história da Ciência e da técnica portuguesa durante o período dos Descobrimentos: o caso da navegação à vela

Juliano Aparecido Hernandez

Marcos Pires Leodoro

Com propósito de dar fundamentação e subsídios à articulação, no Ensino de Física, na educação básica, da abordagem de conceitos físicos com a história da ciência e da técnica portuguesa, apresentamos uma pesquisa bibliográfica sobre os saberes portugueses de marinharia, à época dos Descobrimentos que, nas palavras de Barreto (1987, p. 5) são “conjunto fenomenal humano da expansão planetária da Europa ao longo dos séculos XV e XVI”. Os saberes portugueses de marinharia, à época dos Descobrimentos, têm lugar na vanguarda dos conhecimentos correntes na Europa pré-moderna. Logo, podemos considerar que existem desdobramentos desses saberes na Ciência e na cultura da Europa moderna. De acordo com Fraga (1976, p. 111), “seria falso pretender que a ciência se constituiu a partir da revolução da experiência portuguesa, tão falso como afirmar a ausência total de sua

influência”. A autora aponta para o confronto entre os conhecimentos livrescos e as experiências vivenciadas pelos navegadores denominadas “experientialismo português” (FRAGA, 1976). O “experientialismo português” teria contribuído para o desenvolvimento do método experimental moderno, uma vez que promove o distanciamento entre os saberes filosófico e teológico. De acordo com Barreto (1987), há duas realidades epistemológicas, em Portugal: de um lado, os denominados racionalistas, representados por Dom João de Castro e Pedro Nunes, os quais argumentam que o apriorismo racionalista é o caminho para o saber. Do outro lado, os empiristas, representados por Duarte Pacheco Pereira e Fernando de Oliveira, defendendo que o saber deriva da experiência. Esta última concepção, acerca da lógica da indução, seria a “vencedora” da controvérsia epistemológica, pois atendia melhor as demandas dos interesses dos colonizadores. Os apontamentos de Onésimo Teotónio Almeida, em “O Século dos Prodígios - A Ciência no Portugal da Expansão” (2015), dão conta de uma ampla revisão bibliográfica das publicações acerca dos Descobrimientos portugueses considerados como importante pano de fundo da produção científica em outros territórios da Europa. O autor evidencia a mentalidade moderna por parte de um núcleo de investigadores portugueses: “D. João de Castro, que, com Pedro Nunes, terá sido uma das mais modernas figuras portuguesas do século XVI” (ALMEIDA, 2018, p. 148). Almeida (2018) recorre ao pensamento de Thomas Kuhn, na tentativa de encontrar o local para o “experientialismo português” na historiografia da ciência. Do mesmo modo, John Krige (1980, apud Almeida, 2018, p. 79-80) comenta que “as transformações revolucionárias do pensamento humano não são cataclísmicas nem, de modo algum, representam a demolição de uma estrutura prévia em velocidade relâmpago”. Os interesses dos colonizadores portugueses encontram apoio tecnológico nas naus e caravelas quinhentistas. Dessa maneira, Portugal se transforma em uma das maiores nações colonizadoras do mundo moderno. Como consequência, promovem a colonização violenta das Américas baseada numa supremacia técnica. Nosso trabalho visa contribuir com a formulação de uma proposta didática para o ensino de Física, articulando conhecimentos científicos aos saberes de marinharia à época dos Descobrimientos, no que tange à técnica de navegação à bolina, a qual permite o deslocamento de embarcações em ziguezague contra o vento com destino pré-determinado. Por meio da simulação da navegação à bolina, em escalas menores¹, exemplificamos o movimento do barco numa direção diferente da força do vento aplicada sobre a vela. Consideramos, portanto, ser possível e relevante conciliar a abordagem da História da Ciência ao ensino de Física.

¹ disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mn8bv966-qg>

Palavras-chave: *ensino de Física, navegações portuguesas, experimentalismo científico moderno.*

Contributions to the approach, in the teaching of Physics, of the history of Science and Portuguese technique during the period of the Discoveries: the case of sailing navigation

With the purpose of providing foundations and subsidies to the articulation, in the Teaching of Physics, in Basic Education, of the approach of basic concepts with the history of Portuguese science and technique, we present a bibliographical research on the Portuguese knowledge of seamanship, at the time of the Discoveries that, those of Barreto's words (1987, p. 5) are "a phenomenal human set of the planetary expansion of Europe throughout the 15th and 16th centuries". Portuguese seamanship knowledge, at the time of the Discoveries, was at the forefront of current knowledge in pre-modern Europe. Therefore, we can consider that there are developments in these knowledges in Science and in the culture of modern Europe. According to Fraga (1976, p. 111), "it would be a false claim that science was constituted from the revolution of the Portuguese experience, as false as claiming the total absence of its influence". The author points to the confrontation between bookish knowledge and experiences lived by navigators called "Portuguese experientialism" (FRAGA, 1976). "Portuguese experientialism" would have contributed to the development of the modern experimental method, since it promotes a distance between philosophical and theological knowledge. According to Barreto (1987), there are two epistemological realities in Portugal: on the one hand, the so-called rationalists, represented by Dom João de Castro and Pedro Nunes, who argue that the rationalist apriorism is the way to knowledge. On the other hand, the empiricists, represented by Duarte Pacheco Pereira and Fernando de Oliveira, defending that knowledge derives from experience. This last conception, about the logic of induction, would be the "winner" of the epistemological controversy, as it better met the demands of the interests of the colonizers. The notes of Onésimo Teotónio Almeida, in "O Século dos Prodígios - A Ciência no Portugal da Expansão" (2015), give account of a wide bibliographic review of publications about the Portuguese Discoveries considered as an important background of scientific production in other territories from Europe. The author highlights the modern mentality of a group of Portuguese researchers: "D. João de Castro, who, with Pedro Nunes, was one of the most modern Portuguese figures of the 16th century" (ALMEIDA, 2018, p. 148). The interests of Portuguese colonizers find technological support in 16th century ships and caravels. In this way, Portugal becomes one of the greatest colonizing nations in the modern world. As a result, they promote the violent colonization of the Americas based on technical supremacy. Our work aims to contribute to the formulation of a didactic proposal for the teaching of Physics, articulating scientific knowledge to the knowledge of seamanship at the time of the Discoveries, with regard to the navigation technique on the tack, which allows the displacement of vessels in zigzag against the wind with predetermined destination. Through the simulation of sailing on the tack, on smaller scales¹, we exemplify the boat's movement in a direction different from the wind force applied to the sail. We therefore consider it possible and relevant to reconcile the History of Science approach to the teaching of Physics.

¹It is available at: <https://www.youtube.com/watch?v=mn8bv966-qg>

Keywords: *Physics teaching, Portuguese navigations, modern scientific experimentalism.*

A história da ciência e a antropologia de ingold para a educação que aspiramos

Como professores, relacionarmo-nos com teorias/campos diversos de nossas formações para atuarmos? Exponho a Antropologia para pensarmos ensino/aprendizagem, com: a) apresento a Antropologia e/ou Educação; b) ilustro como caso (YIN, 2015) o Círculo de Eranos. A partir do pensamento de Ingold (2020) - que se apoia na Filosofia Educacional de John Dewey, percebi que o olhar antropológico é um aliado para superarmos a pedagogia de transmissão, posto que postula que o que ensina, aprende porque o aprendente também ensina. Sintetizo alguns aspectos do teórico: 1) Educar é libertar para o crescimento intelectual sem final fixo. 2) A formação dos professores e a regência de aulas é uma moeda com uma face etnográfica e outra de aculturação. 3) O espaço de aprendizagem deve ocorrer sobre quatro pilares: liberdade, confiança, educação e comunidade. 4) Aprendemos quando estudamos com e não sobre coisas ou pessoas, quando há compromisso da prática aliada à observação do que há em volta: aprendemos quando educamos/ensinamos, em contexto; levando-nos para sustentabilidade, criatividade e acuidade perceptiva, com ensino e pesquisa inseparáveis. 5) O espaço ocidental atual de aprendizado é uma instituição de transmissão geracional, cujo exercício é a aculturação dentro da cultura pré-existente, sendo o ensino a aquisição de hábitos a partir da observação do feito de outros e replicá-los, enquanto a aprendizagem ocorre pela aplicação de princípios/regras abstraídos, adaptados ao contexto. Vendo em Bloch (2005) instituições de ensino como espaços isolados para tal; sendo processo funcional de modelagem equivalente a culturas narrativas/iniciação ritualística, posto que há transmissão do legado acumulado (valores morais, crenças e costumes), que o aluno expressa para ser titulado. 6) A mudança é tomar a Educação como processo de continuidade da vida social, e não individual, que se estabelece comungando, que para Dewey, “[...] indivíduos com diferentes experiências de vida podem chegar a um acordo – um grau de mentalidade semelhante que lhes permita conduzir suas vidas juntos.”, pois é como a sociedade pode existir, (DEWEY, 1916, apud INGOLD, 2020, p.18-19). Ingold encontra apoio citando Biesta (2013); Menzies (2014), Bollier e Helfrich (2014), Dewey (1966). 7) Educação/Ensino/Aprendizagem existindo na Comunhão entre os seres sociais, atende à própria sobreposição da vida, respeitando o ciclo do nascer-crescer-envelhecer-morrer, que permite a participação recíproca na vida de cada um: todos se esforçam pela concordância a fim da continuidade, portanto da existência social não só pela perpetuação limitada pelo treinamento, mas conjunta; onde aprendemos pela inquietação que o ambiente oferta, se tivermos a curiosidade de observar-reagir a ele. Assim, é capaz de produzir perguntas e a busca da resposta, onde o que ensina traz o que sabe, e o aprendente a isso acrescenta sua percepção, sua voz, unindo-os. Reunidos no Círculo de Eranos (FERREIRA; SILVEIRA, 2015) nesse espírito Lebensreformbewegungen, Jung, Eliade, Campbell, Wilhelm, Schrödinger, Pauli, Bohr, Portman, Uexküll e outros interdisciplinaram seus estudos em uma reforma intelecto-científica: “Eranos torna-se um ‘laboratório’ de ideias, tendo Jung como mentor e artesão.” (ARAÚJO; BERGMEIER, 2013, p.97): desconstruíram o materialismo científico como única via para conhecimento; desmontaram para quebrar o paradigma Física Clássica-Quântica; pelo empirismo-fenomenológico de Jung (1978) como método para outros campos; inspiraram filósofos modernos a partir de campos como a Biologia quanto à percepção/subjetividade/aprendizagem como articulações

entre meio, contexto, outros seres com quem interagimos/reagimos. Ante o exposto, como prescindir que não haja resultados aplicáveis em nossas docências?

Palavras-chave: *antropologia, educação, processos de ensino e de aprendizagem.*

History of Science and Ingold's anthropology for the education we aspire

As teachers, do we dialogue through different theories/fields far from our degree to teach? I expose Anthropology to meditate about teaching/learning, over: a) I present Anthropology and/as Education; b) I illustrate as a case (YIN, 2015) the Eranos' Circle. Based on the Ingold's assumption (2020) - which was born in John Dewey's Educational Philosophy, I realized that the anthropological perspective is an ally to overcome the transmission pedagogy, since their postulates. I summarize some aspects of the Ingold's principles: 1) To educate is to free for intellectual growth without a fixed end. 2) The teachers' training and the conducting of classes is a currency with an ethnographic side and another one of acculturation. 3) The learning space must take place on four pillars: freedom, trust, education and community. 4) We learn when we study with and not about things or people, when there is a commitment to practice combined with observation of what is around us: we learn when we educate/teach, in context; leading us to sustainability, creativity and perceptive acuity, with teaching and research inseparable. 5) The current Western space of learning is an institution of generational transmission, whose exercise is the acculturation within the pre-existing culture, with teaching being the acquisition of habits from the observation of the deeds of others and replicating them, while learning it occurs through the application of abstracted principles/rules, adapted to the context. Seeing in Bloch (2005) educational institutions as isolated spaces for this purpose; being a functional process of modeling equivalent to narrative cultures/ritual initiation, since there is transmission of the accumulated legacy (moral values, beliefs and customs), which the student expresses to be graduated. 6) Change is taking Education as a process of continuity of social life, and not an individual one, which is established by sharing, that for Dewey, "[...] individuals with different life experiences can reach an agreement – a degree of a similar mentality that allows them to lead their lives together.", as this is how society can exist, (DEWEY, 1916, apud INGOLD, 2020, p.18-19). Ingold finds support citing Biesta (2013); Menzies (2014), Bollier and Helfrich (2014), Dewey (1966). 7) Education/Teaching/Learning existing by sharing between social ones, attends to the life's overlap, respecting the cycle of birth-grow-age-die, which allows the reciprocal participation in each one's life: everyone strives for agreement in order to the continuity, therefore, of social existence not only by the limited perpetuation of training, but jointly; cause we learn from the restlessness that the environment offers, if we have the curiosity to observe-react to it. Thus, it's able to produce questions and the search for answers, so who teaches brings what they know, and the learner adds their perception, their voice, uniting them. Gathered in the Circle of Eranos (FERREIRA; SILVEIRA, 2015) in this spirit Lebensreformbewegungen, Jung, Eliade, Campbell, Wilhelm, Schrödinger, Pauli, Bohr, Portman, Uexküll and others interdisciplinary their studies in an intellect-scientific reform: "Eranos becomes a 'laboratory' of

ideas, with Jung as a mentor and craftsman.” (ARAÚJO; BERGMEIER, 2013, p.97): deconstructed scientific materialism as the only way to knowledge; emerged to break the Classical-Quantum Physics paradigm; by Jung's (1978) empiricism-phenomenology as a method for other fields; inspired modern philosophers from fields such as Biology regarding perception/subjectivity/learning as articulations between environment, context, other living beings with whom we interact/react. Given the above, how can we dispense the lack of applicable results in our teaching?

Keywords: *anthropology, education, teaching and learning processes.*

Percurso histórico da integração das TIC no ensino básico português

Ana Paula Aires

Sandra Ricardo

Nesta comunicação pretendemos apresentar um estudo cujo objetivo principal é o de analisar a evolução da integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), no ensino básico português. Neste contexto é nossa intenção compreender o percurso do desenvolvimento deste processo e o seu impacto no ensino. Temos como horizonte temporal um vasto período marcado por significativas mudanças de políticas educativas, que tiveram repercussões muito efetivas no ensino em geral, e no ensino básico em particular. Este estudo permitiu-nos concluir que o percurso da integração das TIC no ensino básico português não foi linear, verificando-se avanços e retrocessos, indecisões e dúvidas, resultado das várias resoluções políticas, que foram sendo tomadas pelas diferentes entidades governamentais. Ficou também claro que a integração das TIC na escola tem sido um processo demorado, caracterizado por entraves de diferente natureza, nomeadamente recursos humanos, materiais e financeiros.

Palavras-chave: *Tecnologias de Informação e Comunicação, Ensino Básico, História.*

Historical path of ICT integration in Portuguese basic education

In this communication, we intend to present a study whose main objective is to analyze the evolution of the integration of Information and Communication Technologies (ICT) in Portuguese basic education. Our goal is to understand the course of development of this process and its impact on education. Our time horizon is a vast period marked by significant changes in educational policies, which had very effective repercussions on education in general, and on basic education in particular. This study allowed us to conclude that the integration of ICT in Portuguese basic education was not linear, with advances and setbacks, indecisions and doubts, as result of the various political resolutions that were taken by different

government entities. It was clear that the integration of ICT in schools has been a lengthy process, characterized by barriers of different nature, namely human, material and financial resources.

Keywords: *Information and Communication Technologies, Basic Education, History.*

Historia de la Ciencia: Geología y piedras de construcción.

David M. Freire-Lista

La actividad humana ha requerido, desde sus orígenes, de las piedras como materia prima para tallar, construir y arte rupestre. Las piedras han sido objeto de análisis desde que el ser humano ha buscado los mejores refugios como escarpes, cuevas y laderas invertidas para protegerse de las inclemencias meteorológicas. Por lo tanto, la humanidad ha explorado y explotado piedras de construcción a lo largo de la historia. Gran parte del conocimiento actual de las civilizaciones más antiguas se debe al estudio de sus piedras. Por lo tanto, los registros de la actividad humana mejor conservados son los grabados en este material. El estudio, la exploración, el uso y el mantenimiento de piedras de construcción es un fenómeno global que ha evolucionado desde los primeros refugios, fabricación de herramientas líticas, hasta la construcción de viviendas, infraestructuras y monumentos. Druidas, filósofos, clérigos, canteros, maestros constructores, naturalistas, viajeros, arquitectos, arqueólogos, físicos, químicos, restauradores, museólogos, ingenieros y geólogos, entre otros muchos profesionales, han trabajado con piedras y han producido el conocimiento actual en relativo a las mismas. Existen piedras con un significado especial en la cultura humana que han adquirido una connotación de piedra patrimonial a lo largo del tiempo. Es decir, las piedras en el momento de su uso histórico eran simplemente piedras utilizadas para un determinado propósito. Por tanto, el concepto de piedra patrimonial es amplio, con implicaciones culturales, históricas, artísticas, arquitectónicas y científicas. Este trabajo presenta una síntesis histórica de los principales eventos que marcaron el uso de piedras desde la prehistoria, pasando por la historia antigua, la época medieval y hasta la época moderna. Además de los principales autores que han escrito sobre piedras desde la época de la Antigua Roma hasta mediados del siglo XX. Contiene referencias de los principales autores que han estudiado las piedras en las épocas de la historia humana, centrándose en países del sur de Europa, y sin dejar de lado el importante desarrollo que ha tenido la investigación en Estados Unidos desde finales del siglo XIX hasta el siglo XX. Las propiedades petrofísicas de las piedras han sido aplicadas por artesanos y artistas y mucho antes de que la ciencia las pudiera explicar. Científicos de una amplia variedad de disciplinas contribuyeron a la comprensión actual de las piedras patrimoniales, y en este trabajo se mencionan las más importantes. El desarrollo de técnicas analíticas permite a los científicos obtener resultados cada vez más fiables. Las técnicas de diagnóstico portátiles y no destructivas han mejorado considerablemente y desempeñan un papel importante en la conservación del patrimonio construido. Sin embargo, los científicos no debemos olvidar que cada piedra patrimonial es un vestigio del pasado, único e irreplicable. Las técnicas tradicionales y las condiciones en las que las piedras han sido extraídas de la cantera histórica, talladas y colocadas en el monumento son claves para

comprender su deterioro y conservación. Los desafíos de la investigación de la piedra patrimonial en el siglo XXI son la mitigación del cambio climático, monitoreo, teledetección, adaptación, restauración después de conflictos, desastres o pandemias, el logro de los objetivos de desarrollo sostenible y, lo más importante, la preservación de un legado para el futuro.

Palavras-chave: *petrología, evolución ciencia, geología, historia.*

History of Science: Geology and building stones.

Human activity has required, since its origins, stones as raw material for carving, construction and rock art. Stones have been the subject of analysis since humans have sought the best shelters such as escarpments, caves and inverted slopes to protect themselves from inclement weather. Therefore, mankind has explored and exploited building stones throughout history. Much of the current knowledge of the oldest civilizations is due to the study of their heritage stones. The best-preserved records of human activity are those carved on this material. The study, exploration, use and maintenance of building stones is a global phenomenon that has evolved from the first shelters, manufacture of lithic tools, to the construction of houses, infrastructures and monuments. Druids, philosophers, clergymen, quarrymen, master builders, naturalists, travelers, architects, archaeologists, physicists, chemists, curators, restorers, museologists, engineers and geologists, among other professionals, have worked with stones and they have produced the current knowledge in heritage stones. They are stones that have special significance in human culture. In this way, the connotation of heritage in stones has been acquired over the time. That is, the stones at the time of their historical use were simply stones used for a certain purpose. Therefore, the concept of heritage stone is broad, with cultural, historic, artistic, architectural, and scientific implications. A historical synthesis is presented of the main events that marked the use of stones from prehistory, through ancient history, medieval times, and to the modern period. In addition, the main authors who have written about stones are surveyed from Ancient Roman times to the middle of the twentieth century. It contains references of the main authors who have studied stones in the ages of human history, focusing on southern European countries, and without missing the important development that research has had in the United States from the end of the 19th century to the 20th century. Subtle properties of stones have been discovered and exploited by artists and artisans long before rigorous science took notice of them and explained them. Scientists from a wide variety of disciplines contributed to the current understanding of heritage stones, and the most important are mentioned in this work. The development of analytical techniques allows scientists to quickly obtain increasingly reliable results and non-destructive and portable diagnostic techniques have improved considerably and play an important role in the conservation of built heritage. However, we scientists must not forget that each heritage stone is a remains of the past, unique and unrepeatably. The traditional techniques and the conditions in which the heritage stones have been extracted from the historical quarry, carved and placed in the monument are key to understanding its deterioration and conservation. The challenges of heritage stone research in

the 21st century are: climate change mitigation, monitoring, remote sensing, adaptation, restoring after conflicts, disasters, or pandemics, the achievement of sustainable development goals, and most importantly, the preservation of a legacy for the future.

Keywords: *petrology, evolution science, geology, history.*

Aspectos da História da Ciência, concernentes à Biotecnologia, em aulas de Biologia

Alberto Lopo Montalvão Neto

Maria José P. M. de Almeida

A história da Biotecnologia remonta a tempos longínquos. Entre outras questões, podemos considerar que o melhoramento genético tem início nas primeiras atividades humanas agrícolas, em que se começou o processo de domesticação animal e, conseqüentemente, as primeiras formas de seleção gênica. Considerando os avanços dessas técnicas ao longo dos séculos XX e XXI, no presente estudo objetivamos: a) refletir a respeito de algumas questões que historicamente concernem à Biotecnologia, mais especificamente àquelas relativas às tecnologias do DNA; b) remeter para uma Unidade de Ensino (UE), destinada ao Ensino Médio, com o intuito de fomentar o debate sobre controvérsias sociocientíficas. Inicialmente dialogamos com a literatura, tendo como base desse diálogo obras de cientistas que atuam na pesquisa em Genética e/ou Biotecnologia. Também dialogamos com pesquisas em Ensino de Ciências/Biologia que se voltam a pensar sobre as Biotecnologias. Mobilizando questões de História da Biotecnologia e conceitos de Genética, situamos algumas controvérsias sociais e científicas, principalmente ao longo do século XX. Refletindo teoricamente sobre os desafios, dualidades e impactos sociais relacionados às tecnologias do DNA, apresentamos uma possibilidade de se pensar as questões sociocientíficas. Pautados em pressupostos da Análise de Discurso que teve em Michel Pêcheux um de seus principais proponentes e em trabalhos de Eni Orlandi no Brasil, apresentamos uma UE elaborada com o propósito de trabalhar, em sala de aula, com questões biotecnológicas sociocientificamente controversas, tendo centralidade na discussão da temática “transgênicos”. Ao longo da UE, discutimos aspectos importantes da História da Ciência, que foram de suma importância para o desenvolvimento das tecnologias do DNA. Entre essas questões, nesta apresentação apontamos: a) a apresentação, em aula expositiva-dialogada, de episódios da História da Ciência que envolvem a proposição do modelo de dupla hélice do DNA, principalmente no que toca ao silenciamento da participação de suma importância de uma mulher nesse processo: a química Rosalind Franklin; b) a discussão, com base na leitura de textos de um livro didático, sobre a produção de insulina humana sintética na década de 1980, decorrente do avanço da engenharia genética e que ocorre por meio do método de DNA recombinante, sendo considerada uma grande conquista no tratamento da diabetes; c) os fatores que levaram à retomada de investigações que impulsionaram o uso e aperfeiçoaram a técnica

CRISPR, a qual teve seus primeiros estudos realizados no final da década de 1980 e que foram retomados no início dos anos 2000; d) o fomento de discussões sobre o “código genético” a partir de textos de divulgação científica, ao fazer referência a acontecimentos históricos, como, por exemplo, o Projeto Genoma Humano e a elaboração de bases de dados provenientes do sequenciamento gênico de várias espécies (DNA Barcode); entre outros exemplos. Com base em discussões sobre a História da Biotecnologia e com a consequente proposição desta UE no âmbito de desenvolvimento de uma pesquisa a nível de doutoramento, compreendemos que, apesar da chamada Biotecnologia Moderna remeter-se a um período relativamente recente, mais precisamente ao século passado, muitos acontecimentos marcantes, a ela relacionados direta ou indiretamente, precisam ser trabalhados em situações de ensino. Com base nisso, apontamos que as discussões sobre aspectos sociocientíficos relacionados aos marcos históricos apontados apresentam-se como uma estratégia de ensino em potencial para abrir margens para reflexões a respeito do mundo que nos cerca e para a consequente assunção de posicionamentos por parte dos alunos.

Palavras-chave: *Ensino de Biologia; Biotecnologia; Unidade de Ensino; Controvérsias sociocientíficas.*

Aspects of the History of Science, concerning Biotechnology, in Biology classes

The history of Biotechnology dates to distant times. Among other issues, we can consider that genetic improvement begins with the first human agricultural activities, in which the process of animal domestication began and, consequently, the first ways of gene selection. Considering the advances in these techniques over the 20th and 21st centuries, in this study we aim to: a) reflect on some issues that historically concern Biotechnology, more specifically those related to DNA technologies; b) send it to a Teaching Unit (TU), dedicated to High School, in order to foster debate on socio-scientific controversies. Initially, we dialogued with the literature, based on the works of scientists who work in Genetics and/or Biotechnology research. We also dialogue with Science/Biology Teaching researches that turn to thinking about Biotechnologies. Mobilizing issues of the History of Biotechnology and concepts of Genetics, we set some social and scientific controversies, mainly throughout the 20th century. Reflecting theoretically on the challenges, dualities and social impacts related to DNA technologies, we present a possibility to think about socio-scientific issues. Based on the assumptions of the Discourse Analysis that had Michel Pêcheux as one of its main proponents and on works produced by Eni Orlandi in Brazil, we present a TU designed with the purpose of working, in classroom, with socio-scientific biotechnological issues controversial, having centrality in the discussion of the theme “transgenics”. Throughout the TU, we discussed important aspects of the History of Science, which were of paramount importance for the development of DNA technologies. Among these issues, in this presentation we point out: a) the presentation, in an expository-dialogued class, of episodes from the History of Science that involve the proposition of the DNA double helix model, especially with regard to the silencing of the extremely important participation of a woman in this process: the chemist Rosalind Franklin; b) the discussion,

based on the reading of texts from a textbook, on the production of synthetic human insulin in the 1980s, resulting from the advance of genetic engineering and which occurs through the recombinant DNA method, being considered a great achievement in the treatment of diabetes; c) the factors that led to the resumption of investigations that drove the use and perfected the CRISPR technique, which had its first studies carried out in the late 1980s and which came back in the early years 2000; d) the promotion of discussions on the "genetic code" from scientific popularization texts, by referring to historical events, such as the Human Genome Project and the preparation of databases from the gene sequencing of several species (DNA Barcode); among other examples. Based on discussions from the History of Biotechnology and the consequent proposal of this TU in the context of developing research at the doctoral level, we understand that, despite the so-called Modern Biotechnology, it refers to a relatively recent period, more precisely to the last century, many important events, directly or indirectly related to it, need to be worked on in teaching situations. Based on this, we point out that the discussions on socio-scientific aspects related to the mentioned historical landmarks present themselves as a potential teaching strategy to open up margins for reflections about the world around us and for the consequent assumption of positions by students.

Keywords: *Biology Teaching; Biotechnology; Teaching Unit; Socio-scientific controversies.*

O enigmático Compêndio de Aritmética Racional de Vicente Gonçalves

Cecília Costa

José Vicente Martins Gonçalves (1896-1985), matemático e professor universitário português, é um nome incontornável no panorama matemático da primeira metade do século XX, com influência ainda no quartel de século seguinte. Tem uma obra vasta, na qual estão incluídos cinco manuais para o ensino liceal. Nesta comunicação centramos-nos no último que escreveu e publicou, o qual tem particularidades históricas curiosas que abordaremos. Trata-se do Compêndio de Aritmética para o 3º ciclo (7ª classe) do Curso dos Liceus publicado em 1939 pela Livraria Cruz, em Braga. Apesar da sua qualidade e de ser o único com aprovação oficial este livro não vendeu, tendo sido considerado pelo editor um fracasso comercial. A correspondência comercial entre Vicente Gonçalves e Fernando Vilaça (editor) encontrada nos arquivos da Livraria Cruz e datada de 31/12/1938 a 14/10/1954, entre outros aspetos permitiu conhecer as diligências tomadas por Vicente Gonçalves no processo de edição dos seus manuais. Daremos a conhecer de forma breve como decorria este processo de edição à data e o papel ativo e relevante de Vicente Gonçalves no mesmo. Apresentaremos as características deste compêndio que, na época, o levaram a ser considerado de grande qualidade e que, na atualidade, ainda tem potencial para a formação de inicial e contínua de professores. A saber: rigor e precisão na linguagem; tópicos além do programa oficial; notas históricas no corpo do texto e em rodapé; notas de rodapé de carácter pedagógico; referências bibliográficas; e exercícios com soluções, no final de cada capítulo. Apontaremos ainda razões se podem aventar para este compêndio não ter vendido.

Palavras-chave: *Vicente Gonçalves, Compendio de Aritmética Racional, História do ensino da matemática, Manuais escolares.*

The enigmatic Compendium of Rational Arithmetic by Vicente Gonçalves

José Vicente Martins Gonçalves (1896-1985), Portuguese mathematician and university professor, is an essential name in the mathematical scenario of the first half of the 20th century, with influence even in the following quarter of the century. He has a vast work, which includes five textbooks for secondary school students. In this paper we focus on the last one he wrote and published, which has curious historical features that we will discuss. It is the *Compendio de Aritmética para o 3º ciclo (7ª classe) do Curso dos Liceus* published in 1939 by Livraria Cruz, in Braga. Despite its quality and being the only one with official approval, this book did not sell, having been considered a commercial failure by the editor. The commercial correspondence between Vicente Gonçalves and Fernando Vilaça (editor) found in the archives of Livraria Cruz and dated between 31/12/1938 and 14/10/1954, among other aspects, allowed us to know the steps taken by Vicente Gonçalves in the process of editing his textbooks. We will briefly show how was this process of edition at that time and the active and relevant role of Vicente Gonçalves in it. We will present the characteristics of this compendium that, at the time, led it to be considered of great quality and that, nowadays, still have potential for the initial and continuing training of teachers. Namely: rigour and precision in language; topics beyond the official syllabus; historical notes in the body of the text and in footnotes; footnotes of a pedagogical nature; bibliographical references; and exercises with solutions at the end of each chapter. We will also point out reasons why this compendium has not sold.

Keywords: *Vicente Gonçalves, Compendium of rational arithmetic, History of mathematics teaching, Textbooks.*

História e Epistemologia da Genética de Populações: por um (re)pensar sobre um campo híbrido do conhecimento biológico

Alberto Lopo Montalvão Neto

Lourdes Aparecida Della Justina

A Genética de Populações (GP) é um campo do conhecimento híbrido. Tal afirmação coloca-se mediante a consideração de que a GP é tratada como aquela que está no entremeio da Genética e da Evolução. Destarte, em recentes estudos que temos realizado a respeito da temática consideramos que há uma falta de materialidade histórica, que leva a GP a ocupar um não-lugar tanto na Ciência quanto

em seu ensino. Considerando tal prerrogativa, no presente trabalho refletimos, a partir de um resgate histórico, a respeito dos principais acontecimentos que culminam no estabelecimento dos conhecimentos que integram a GP. Para tal, realizamos dois movimentos. Tratando-se de um estudo teórico, primeiramente realizamos um resgate histórico, apontando alguns dos principais elementos da História da Ciência que levaram ao estabelecimento das bases da GP. Essa historiografia se dá por meio de um traçar da história da Genética e da Evolução, apontando questões da História da Ciência relacionadas aos postulados de Gregor Mendel sobre as leis da hereditariedade e aos postulados de Charles Darwin, que levaram à teoria da evolução e, posteriormente, à Teoria Sintética da Evolução, a partir da combinação de elementos das teorias darwinistas e mendelianas. Estando a GP historicamente colocada como um dos elementos que dão base à Teoria Sintética, neste estudo partimos do pressuposto que as Leis de Mendel e a seleção natural de Darwin apresentam-se como teorias dominantes no âmbito da história das Ciências Biológicas (e em seu ensino). Nesse sentido, com base na noção de paradigma de Thomas Kuhn, e dialogando com as noções de “estilos de pensamento” e “coletivo de pensamento” de Ludwik Fleck, nos filiamos à epistemologia da Biologia e aos aspectos da História da Ciência para refletir sobre como esses campos do saber, Evolução e Genética, alicerçaram-se em determinadas verdades histórica e temporalmente situadas, as quais apagam outros (campos do) saber(es). Em outras palavras, nossa premissa é de que, ao instaurar-se como paradigmas vigentes, em períodos de Ciência normal – visto que são aceitas pela comunidade científica de uma determina época, principalmente do século XX – as leis mendelianas e a teoria da seleção natural darwinista colaboram para o silenciamento de outros estilos de pensamento. Um exemplo disso é a Teoria Estendida da Evolução, a qual apenas muito recentemente é colocada como possibilidade complementar às teorias enunciadas, principalmente ao descentrar as explicações sobre a diversidade biológica de uma perspectiva evolucionista unicamente relacionada ao DNA, ou seja, às alterações das sequências de genes de populações. Todavia, quer seja por extensões às teorias darwinistas, quer seja pelas alterações que ocorrem no conceito e nas funções relacionadas ao gene, nossos estudos apontam para a redução da GP à uma subárea da Evolução. Isso ocorre principalmente no âmbito dos currículos e nos materiais didáticos de Biologia, tal como o livro didático. Com base nas questões expostas, neste estudo defendemos a GP enquanto um campo híbrido do conhecimento, colocando-a como algo que vai além de uma subárea das teorias evolucionistas. Nesse sentido, nossas reflexões epistemológicas e historiográficas apontam para a importância da compreensão das dinâmicas das populações para que se possa corroborar com a discussão de diferentes temáticas contemporâneas, em diversos âmbitos sociais, em especial no ensino, principalmente no que toca aos temas polêmicos vivenciados recentemente, como, por exemplo, a pandemia da Covid-19. Desse modo, concluímos que se faz urgente um (re)pensar sobre o próprio lugar social ocupado pela GP, ao considerá-la enquanto um campo que possui aspectos epistemológicos que lhes são próprios.

Palavras-chave: *Genética de Populações; Paradigma; História da Ciência; Epistemologia.*

History and Epistemology of Population Genetics: for a (re)thinking about a hybrid field of biological knowledge

Population Genetics (PG) is a hybrid field of knowledge. This statement is based on the consideration that PG is treated as one that is in the middle of Genetics and Evolution. Thus, in recent studies we have carried out on the subject, we consider that there is a lack of historical materiality, which leads PG to occupy a non-place both in science and in its teaching. Considering this prerogative, in the present work we reflect, from a historical review, about the main events that culminate in the establishment of knowledge that integrate the PG. To do this, we performed two movements. As this is a theoretical study, first, we carried out a historical review, pointing out some of the main elements of the History of Science that led to the establishment of the foundations of PG. This historiography takes place through a trace of the history of Genetics and Evolution, pointing issues in the History of Science related to Gregor Mendel's postulates on the laws of heredity and Charles Darwin's postulates, which led to the theory of evolution and, later, to the Synthetic Theory of Evolution, from the combination of elements of Darwinian and Mendelian theories. Since PG has historically been placed as one of the elements that underlie the Synthetic Theory, in this study, we assume that Mendel's Laws and Darwin's natural selection are presented as dominant theories in the context of the history of Biological Sciences (and in the teaching). In this sense, based on Thomas Kuhn's notion of paradigm, and dialoguing with Ludwik Fleck's notions of "thought styles" and "collective thinking", we join the epistemology of Biology and aspects of the History of Science to reflect on how these fields of knowledge, Evolution and Genetics, are based on certain historically and temporally situated truths, which erase others (fields of) knowledge(s). In other words, our premise is that, by establishing themselves as current paradigms, in periods of normal Science - since they are accepted by the scientific community of a certain period, mainly in the 20th century - Mendelian laws and the theory of natural selection Darwinists contribute to silence other styles of thought. For example: the Extended Theory of Evolution, which only very recently has been proposed as a complementary possibility to the theories set out, mainly by decentering explanations on biological diversity from an evolutionary perspective solely related to DNA, that is, to changes in DNA sequences of population genes. However, whether by extensions to Darwinian theories, or the changes that occur in the concept and functions related to the gene, our studies are focused to the reduction of PG to a sub-area of Evolution. This occurs mainly in the context of the curriculum and in the teaching materials of Biology, such as the textbook. Based on the above questions, in this study we defend PG as a hybrid field of knowledge, placing it as something that goes beyond a sub-area of evolutionary theories. In this sense, our epistemological and historiographic reflections point to the importance of understanding the dynamics of populations so that we can corroborate the discussion of different contemporary themes, in different social spheres, especially in teaching, mainly about controversial issues recently experienced, such as the Covid-19 pandemic. In that way, we conclude that it is urgent to (re)think about the social place occupied by PG, considering it as a field that has epistemological aspects of its own.

Keywords: *Population Genetics; Paradigm; History of Science; Epistemology.*

Os instrumentos matemáticos contidos no documento *Chronographia, Reportorio dos Tempos...* Para articulação da história com o ensino de Matemática

Antonia Naiara de Sousa Batista

Ana Carolina Costa Pereira

Durante os séculos XVI e XVII muitos tratados foram produzidos para atender uma demanda existente em determinados setores ligados a navegação, a agrimensura, a astronomia etc. Muitos deles traziam em sua composição orientações para a construção e uso de instrumentos matemáticos que eram destinados para a realização de medições tanto lineares, quanto angulares. Dentre esses documentos, ir-se-á tratar sobre a *Chronographia, Reportorio dos Tempos*, de autoria de Manoel de Figueiredo (1568-1622), publicado em 1603, na cidade de Lisboa, em Portugal. Esse documento congrega diferentes conhecimentos que estavam em pleno desenvolvimento no início do século XVII, envolvendo a cosmografia, astrologia, astronomia, a medição do tempo, entre outros. E dentro dele, mais especificamente, na sexta parte ou livro sexto, contém a fabricação e uso da balhastilha e do quadrante geométrico, juntamente com um tratado para a fabricação de diferentes tipos de relógios. Assim, esse estudo tem como objetivo apresentar como esses instrumentos são potenciais didáticos para o ensino de conceitos matemáticos na formação de professores. O estudo se caracteriza inicialmente como qualitativo, de cunho bibliográfico e documental. Essa investigação realizada em torno dos textos que contêm a fabricação e o uso desses instrumentos matemáticos no documento *Chronographia, Reportorio dos Tempos*, apresentam elementos de ordem matemática, envolvendo conhecimentos geométricos, que emergem a partir dos elementos textuais da fabricação e do manuseio, e que se tornam ricos para potencializar o ensino de matemática. Para isso, esse estudo tem como direcionamento voltar-se para a formação do professor de matemática, no sentido de que é necessário que primeiro esse profissional se familiarize com esses aspectos históricos em torno dos tratados e dos instrumentos, antes de implementá-lo em sala de aula.

Palavras-chave: *Instrumentos matemáticos, Chronographia, Reportorio dos Tempos..., Conhecimentos matemáticos, Ensino de matemática.*

The mathematical instruments contained in the document *Chronographia, Reportorio dos Tempos...* For the articulation of history with the teaching of Mathematics

During the 16th and 17th centuries, many treaties were produced to meet a demand in certain sectors linked to navigation, surveying, astronomy, etc. Many of them brought in their composition guidelines for the construction and use of mathematical instruments that were intended to perform both linear and angular measurements. Among these documents, the *Chronographia, Reportorio dos Tempos*, authored by Manoel de Figueiredo (1568-1622), published in 1603, in the city of Lisbon, Portugal. This document brings together different knowledge that were in full development at the beginning of the 17th century, involving cosmography, astrology, astronomy, the measurement of time, among others. And within it, more specifically, the sixth part or sixth book contains the manufacture and use of the *balhastilha* and the geometric quadrant, together with a treatise for the manufacture of different types of watches. Thus, this study aims to present how these instruments are didactic potentials for teaching mathematical concepts in teacher education. The study is initially characterized as qualitative, with a bibliographic and documentary nature. This investigation carried out around the texts that contain the manufacture and use of these mathematical instruments in the document *Chronographia, Reportorio dos Tempos*, present elements of a mathematical order, involving geometric knowledge, which emerge from the textual elements of manufacture and handling, and that become rich to enhance the teaching of mathematics. For that, this study is directed towards the formation of the mathematics teacher, in the sense that it is necessary that these professionals first become familiar with these historical aspects around the treatises and instruments, before implementing them in the classroom. of class.

Keywords: *Mathematical instruments, Chronographia, Reportorio dos Tempos, Mathematical knowledge, Math teaching.*

Desdobramentos de um Programa de Formação Continuada para Professores Polivalentes voltado aos caminhos da água na área urbana: Articulações de saberes entre História, Ensino de Ciências da Natureza e Aulas de Campo

Alessandra Rodrigues

Ana Rosa J. Souza

Esse estudo apresenta o tema água no contexto histórico e local realizado por meio de um desdobramento de Formação Continuada para Professores Polivalentes voltado aos caminhos da água na área urbana, problematizando o abastecimento de água em um município do interior estado de São Paulo. Compreendemos 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). No contexto de participação no Grupo 1 que caracteriza o local como objeto de pesquisa e ensino, elaboramos cinco encontros com catorze professoras polivalentes, com formação em Pedagogia, mas com pouco conhecimento na área das Ciências Naturais. Apoiadas na concepção da introdução da Ciência do

Sistema Terra, como meio de desenvolver uma visão complexa e sistêmica das transformações do planeta, (CARNEIRO et al., 2004; Gonçalves et al., 2007) entendemos que o funcionamento da Terra deveria ser um objetivo básico da educação obrigatória (PEDRINACI et al. 2013). No primeiro encontro trabalhamos conceitos, como a solubilidade, as transformações físicas e químicas presentes no ciclo hidrológico e ocorreram as seguintes indagações: Se a maioria das cidades é construída às margens de rios, por que no perímetro urbano desta não há rios? Pensem: De onde vinha a água utilizada pelos primeiros moradores? Como não conheciam as respostas, solicitamos que buscassem informações. Uma alternativa foi que entrevistassem pessoas que residiam na cidade há mais de setenta anos para que obtivessem indícios de como era o sistema de captação de água no passado. No segundo encontro as professoras apresentaram respostas às questões abordadas, relatando sobre as entrevistas realizadas. Retornamos as questões científicas (solubilidade e transformações físicas e químicas presentes no ciclo hidrológico), e apresentamos às professoras duas imagens referentes ao mesmo local, porém registradas em diferentes estações do ano, inverno (a) e verão (b). A imagem (a), apresentava áreas que sugerem a possibilidade da existência de nascentes. Ao término das discussões, surgiu a proposta de realizar uma aula de campo. No terceiro encontro “Pré-Campo”, apresentamos o roteiro de campo, composto por imagens aéreas (Google Earth), identificando os pontos de paradas e informações sobre a organização da viagem (horários de saída e retorno, vestimenta, alimentação, etc) (ORION, 1993). No quarto encontro “Aula de Campo”, com duração de quatro horas, visitamos três pontos, os quais permitiram observação da natureza, coletar materiais para análise e exposição em sala de aula. No quinto encontro “Pós-Campo”, discutimos questões que surgiram durante a atividade de campo, e utilizamos imagens (aleatórias e fora da sequência) para que as professoras delimitassem os caminhos da água na cidade; identificassem e colocassem em ordem os três pontos de paradas da aula de campo. Ocorreu a socialização das respostas, e, registramos as interações e observações das professoras. Tais registros estabeleceram relações entre o passado e o presente, a análise da distribuição da água e suas relações com as transformações da Terra, e ainda, foram utilizados para a avaliação do contexto das aulas expositivas e de campo, e do uso de imagens. Ao nosso ver, as imagens foram essenciais para que as professoras pudessem conhecer aspectos históricos da própria cidade, reconhecessem suas transformações ao longo dos anos e desenvolvessem conceitos científicos e geocientíficos sobre a água.

Palavras-chave: *Formação Continuada; Ciência do Sistema Terra; Aulas de Campo; Ensino de Ciências.*

**Developments of a Continuing Education Program for Polyvalent Teachers
focused on waterways in urban áreas: Knowledge articulations between History,
Nature Science Teaching and Field Classes.**

This study presents the theme of water in the historical and local context carried out through an unfolding of Continuing Education for Polyvalent Teachers aimed at water ways in the urban area, problematizing the water supply in a city in the interior of the state of São Paulo. 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). In the context of participation in Group 1, which characterizes the place as an object of research and teaching, we developed five meetings with fourteen multipurpose teachers, trained in Pedagogy, but with little knowledge in the area of Natural Sciences. Supported by the concept of introducing Earth System Science, as a means of developing a complex and systemic view of the planet's transformations, (CARNEIRO et al., 2004; Gonçalves et al., 2007) we understand that the functioning of the Earth should be an objective basic compulsory education (PEDRINACI et al. 2013). In the first meeting, we worked on concepts such as solubility, physical and chemical transformations present in the hydrological cycle, and the following questions occurred: If most cities are built on riverbanks, why are there no rivers in the urban perimeter? Think: Where did the water used by the first residents come from? As they did not know the answers, we asked them to seek information. An alternative was for them to interview people who had lived in the city for over seventy years so that they could get clues about what the water collection system was like in the past. In the second meeting, the teachers presented answers to the questions addressed, reporting on the interviews carried out. We returned to the scientific questions (solubility and physical and chemical transformations present in the hydrological cycle), and presented to the teachers two images referring to the same place, but recorded in different seasons, winter (a) and summer (b). Image (a) showed areas that suggest the possibility of the existence of springs. At the end of the discussions, the proposal to hold a field class arose. In the third "Pre-Field" meeting, we presented the field itinerary, consisting of aerial images (Google Earth), identifying the stopping points and information about the organization of the trip (departure and return times, clothing, food, etc.) (ORION, 1993). In the fourth meeting "Field Class", lasting four hours, we visited three points, which allowed observation of nature, collect materials for analysis and exhibition in the classroom. In the fifth meeting "Post-Field", we discussed issues that arose during the field activity, and we used images (random and out of sequence) for the teachers to delimit the water paths in the city; identify and put in order the three stopping points of the field class. The responses were socialized, and we recorded the interactions and observations of the teachers. Such records established relationships between the past and the present, the analysis of the distribution of water and its relationships with the Earth's transformations, and were also used to assess the context of lectures and fieldwork, and the use of images. In our view, the images were essential so that the teachers could learn about the city's historical aspects, recognize its transformations over the years and develop scientific and geoscientific concepts about water.

Keywords: *Continuing Education, Earth System Science, Field Classes, Science Teaching.*

A Acupunctura Tradicional Chinesa é epistemologicamente inválida – implicações para a formação médica e veterinária

Manuel Magalhães-Sant'Ana

Isilda Rodrigues

George Stilwell

Nuno Henrique Franco

As terapias não convencionais (MTC) têm ganho popularidade crescente na medicina humana e veterinária. Entre elas, a Medicina Tradicional Chinesa (MTC) e a Acupuntura surgiram nas últimas décadas entre as terapias alternativas mais procuradas para humanos e animais. Sem surpresa, as faculdades de medicina humana e veterinária responderam a essa procura incorporando o ensino e formação em MTC e acupuntura médica. Um grande volume de literatura afirma que a acupuntura é uma prática milenar que já demonstrou sua eficácia repetidas vezes. Essas afirmações, no entanto, derivam da tradição e não dos factos. A história da acupuntura tem sido muitas vezes reinterpretada na tentativa de retratá-la como uma terapia delicada e conceitualmente sólida. Por exemplo, o termo zhen, frequentemente traduzido como 'agulha', pode se referir a qualquer objeto pontiagudo usado para cauterização, punção, sangria ou cirurgia. Além disso, revisões sistemáticas da literatura científica não encontram evidências robustas para a eficácia terapêutica da acupuntura em humanos ou animais. A verdade é que as afirmações de sucesso da acupuntura podem ser explicadas à luz de explicações mais racionais - possivelmente mais simples – e cientificamente sólidas, mostrando que a acupuntura é um 'placebo teatral'. Tal enquadramento da MTC, no entanto, esbarra no protecionismo da República Popular da China, impedindo a crítica aberta à MTC e impondo a sua utilização juntamente com as terapias científicas convencionais. Num estudo preliminar, mostrámos que as TNC, e a acupuntura em particular, faziam parte de programas educacionais em Medicina Veterinária em quatro das seis escolas portuguesas, quer como parte do currículo (como disciplinas opcionais), pós-graduações ou cursos profissionalizantes. Por outro lado, existe pouca informação sobre o ensino explícito da medicina veterinária baseada na evidência. Esse possível viés educacional para terapias cientificamente não comprovadas ou epistemologicamente implausíveis ameaça a saúde e o bem-estar animal, bem como a saúde pública, e prejudica a reputação da profissão veterinária. Nesta apresentação, argumentos históricos e conceituais serão apresentados para demonstrar que a MTC é epistemologicamente inválida, baseada nos mesmos princípios pré-científicos da medicina humoral e da sangria, e que a acupuntura é, na verdade, um placebo. Defenderemos que não é possível abraçar a medicina científica moderna e, simultaneamente, seguir os princípios da MTC, porque esta é antitética ao pensamento científico: enquanto a ciência é um corpo sistematizado de conhecimento tão confiável quanto as evidências que a fundamentam, a MTC é mantida por um sistema de crenças imutável. Enquanto o conhecimento científico é reunido, interpretado e continuamente validado - ou reavaliado e eventualmente rejeitado - à luz das evidências existentes, a MTC visa meramente justificar suas ideologias pré-concebidas. Concluimos que as epistemes da medicina baseada na ciência e da MTC são

irreconciliáveis, e que os princípios da MTC e da acupuntura só devem ser ensinados nas escolas de medicina humana e veterinária nos seus contextos conceptuais e históricos. Mais importante ainda, a MTC e a acupuntura não devem ser ensinadas como opções terapêuticas alternativas às terapias cientificamente comprovadas. A fim de fazer escolhas informadas, médicos e veterinários devem ser devidamente treinados em medicina baseada na evidência. Com isto em mente, os autores deram início ao projeto EVIEDVET (www.eviedvet.eu) para enfrentar os desafios do ensino de medicina veterinária baseada na evidência para estudantes e profissionais de veterinária, para o qual pretendemos dar um papel pedagógico central ao ensino da história da ciência, da medicina humana e veterinária.

Palavras-chave: *acupuntura, Medicina Tradicional Chinesa, sangria, placebo, Medicina Baseada na Evidência.*

Traditional Chinese Acupuncture is an invalid episteme – implications for human and veterinary medical education

Non-Conventional Therapies (NCTs) have gained increased popularity in both human and veterinary medicine. Among these, Traditional Chinese Medicine (TCM) and Acupuncture have emerged in recent decades as sought-after alternative therapies for both humans and animals. Unsurprisingly, medical and veterinary schools have responded to this demand by incorporating teaching and training in TCM and medical acupuncture. There is substantial literature claiming acupuncture to be a thousand-year-old practice, and thus of having proven its effectiveness time and time again. These claims, however, stem from tradition, rather than facts. The history of acupuncture has too often been reinterpreted in an attempt to portray it as a delicate and conceptually sound therapy. For example, the term *zhen*, often translated as 'needle', can refer to any sharp object used for cauterization, lancing, bleeding or surgery. In addition, systematic reviews of scientific literature have provided no reliable evidence for the therapeutic effectiveness of acupuncture in humans or animals. The truth is that claims of success of acupuncture can be explained in light of more rational – and arguably simpler – scientifically sound explanations, showing acupuncture to be a 'theatrical placebo'. Such framing of TCM, however, collides with Chinese state protectionism, preventing open criticism of TCM, which often must be provided alongside conventional scientific therapies. In a preliminary study, we showed that NCTs, and acupuncture in particular, were part of educational programmes in veterinary medicine in four out of six Portuguese schools, either as part of curricula (as elective subjects), post-graduate courses or professional courses. Conversely, little information exists regarding explicit teaching of evidence-based veterinary medicine. This possible educational bias towards scientifically unproven or epistemologically implausible therapies threatens animal health and welfare, as well as public health, and damage the reputation of the veterinary profession. In this presentation, historical and conceptual arguments will be put forth to demonstrate that TCM is an invalid episteme, based on the same pre-scientific principles of humoral medicine and bloodletting, and that acupuncture is, in effect, a placebo. We will defend that it is not possible to embrace

modern scientific medicine and simultaneously follow the principles of TCM, because the latter is antithetical to scientific thought: While science is based on hypotheses that can be tested, TCM is based on dogmas that cannot be rejected. Whereas science is a systematized body of knowledge only as reliable as the evidence grounding it, TCM is kept by an immutable belief system. Scientific knowledge is gathered, interpreted and continuously validated—or re-evaluated and eventually rejected—in light of existing evidence. In turn, TCM is merely aimed at justifying its pre-conceived ideologies. We conclude that the epistemes of science-based medicine and TCM are irreconcilable, and that the principles of TCM and acupuncture should only be taught in medical and veterinary schools in their conceptual and historical contexts. Most importantly, TCM and acupuncture should not be taught as alternative therapeutic options to scientifically-proven therapies. In order to make informed choices, physicians and veterinarians should be appropriately trained in evidence-based medicine. With this in mind, the authors have kick-started the project EVIEDVET (www.eviedvet.eu) to tackle the challenges of teaching evidence-based veterinary medicine to veterinary students and professionals alike, for which we envisage giving the teaching of the history of science, human medicine, and veterinary medicine a central pedagogical role.

Keywords: *acupuncture, traditional Chinese medicine, bloodletting, placebo, evidence-based medicine.*

Os instrumentos de Pedro Nunes (1502-1578) como recurso para articular história e ensino de matemática

Francisco Wagner Soares Oliveira

Ana Carolina Costa Pereira

Estudos na área de educação matemática vêm apontado cada vez mais caminhos para propor ações que venham favorecer o processo de ensino e de aprendizagem de matemática, seja para a educação básica ou formação de futuros professores. Como exemplo, uma das iniciativas que podem ser trilhadas é o trabalho com a história da própria matemática, visto ela poder revelar o processo de construção do conhecimento. Seguindo na direção de estudos que se propõem a explorar recursos da história da matemática, aqui, é dado destaque especial a instrumentos matemáticos, os quais incorporam conceitos que circulavam no período e eram utilizados para atender necessidades práticas específicas do comércio, da navegação, da agrimensura, dentre outras. Visando futuras interfaces entre história ensino de matemática, trabalha-se nesse estudo, tendo como objetivo, apresentar alguns aspectos matemáticos e contextuais dos instrumentos de Pedro Nunes (1502-1578), a saber: a lâmina de sombras, o instrumento jacente no plano, o anel náutico e o nônio. Para tanto, faz-se uso de uma pesquisa qualitativa documental e de uma bibliográfica. Diante do estudo, no que se refere aos aspectos matemáticos, observa-se que os instrumentos de Pedro Nunes, têm incorporado conhecimento das matemáticas do século XVI, em grande parte, geométricos. O instrumento jacente no plano, por

exemplo, mobiliza conceitos de reta tangente e construções geométricas. Quando a aspectos do contexto, verifica-se que ambos os aparatos estavam voltados a atender especificidades da navegação, o instrumento jacente no plano e o anel náutico tinham como finalidade fornecer a altura do Sol acima do horizonte, o nônio foi proposto para ampliar a precisão de alguns instrumentos já existentes, e a lâmina de sombras tinha como principal função determinar o nordestear e noroestear das agulhas. Diante da possibilidade de entrelaçamento entre conhecimento matemático e contexto de elaboração que repousa em cada instrumento, conclui-se que eles têm potencial para a construção de interfaces entre história e ensino de matemática, pois podem revelar em atividades práticas de sala de aula o processo de construção do conhecimento.

Palavras-chave: *Instrumentos de Pedro Nunes; Conhecimentos matemáticos; Interface entre história e ensino de matemática.*

Pedro Nunes' instruments (1502-1578) as a resource to articulate history and teaching mathematics

Studies in the area of mathematics education have increasingly pointed out ways to propose actions that will favor the process of teaching and learning mathematics, whether for basic education or for training future teachers. As an example, one of the initiatives that can be followed is the work with the history of mathematics itself, as it can reveal the process of knowledge construction. Following in the direction of studies that propose to explore resources of the history of mathematics, here, special emphasis is given to mathematical instruments, which incorporate concepts that circulated in the period and were used to meet specific practical needs of commerce, navigation, surveying , among others. Aiming at future interfaces between history and mathematics teaching, this study is carried out with the aim of presenting some mathematical and contextual aspects of Pedro Nunes' instruments (1502-1578), namely: instrument of shadows, new instrument to find the altitude of sun, nautical ring and nonius. For this purpose, a qualitative documental and bibliographic research is used. In view of the study, with regard to mathematical aspects, it is observed that Pedro Nunes' instruments have incorporated knowledge of sixteenth-century mathematics, largely geometrical. The new instrument to find the altitude of sun, for example, mobilizes concepts of tangent lines and geometric constructions. Regarding context aspects, it appears that both devices were aimed at meeting the specifics of navigation, the purpose of new instrument to find the altitude of sun and nautical ring was to provide the height of the sun above the horizon, the nonius was proposed to increase the precision of some existing instruments, and instrument of shadows had as main function to determine the northeast and northwest of the needles. Given the possibility of intertwining mathematical knowledge and the elaboration context that rests on each instrument, it is concluded that they have the potential to build interfaces between history and mathematics teaching, as they can reveal the process of construction of knowledge.

Keywords: *Instruments by Pedro Nunes; Mathematical knowledge; Interface between history and math education.*

Concepções acerca do uso de Objetos de Aprendizagem para mobilização de conhecimentos matemáticos na interface entre história e ensino de Matemática

Gisele Pereira Oliveira

Ana Carolina Costa Pereira

Diante de exigências previstas em currículos da educação básica, mediante a verificação de documentos norteadores da legislação brasileira, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), percebeu-se um cenário orientador ao uso de recursos e metodologias que facilitem o ensino de variados conceitos. Com isso, identificou-se através da interface entre a história da Matemática e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), neste caso, os Objetos de Aprendizagem, possibilidades didáticas a serem exploradas e inseridas no ensino de Matemática. Nessa direção, esse estudo tem como objetivo conhecer concepções acerca do uso de Objetos de Aprendizagem para mobilização de conhecimentos matemáticos na interface entre história e ensino de Matemática. Esse estudo, refere-se a uma pesquisa bibliográfica, que debruçou-se a realizar investigações na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e ainda em pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa em Educação e História da Matemática (GPEHM), vinculado a Universidade Estadual do Ceará (UECE) e o Grupo de História e Epistemologia na Educação Matemática (HEEMA), vinculado a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP), na intencionalidade de identificar produções já desenvolvidas, que articulassem a história e o ensino de Matemática voltadas para educação básica e/ou formação de professores. Além disso, o percurso metodológico se delimitou por meio do uso da metodologia Engenharia Didática de Investigação (EDI), que viabilizou a coleta de informações favoráveis a compreensão do ambiente investigado e caracterizou-se como tendo uma abordagem qualitativa, por admitir e tratar de impressões subjetivas a partir das informações contidas nas produções verificadas no levantamento bibliográfico. Entre os resultados alcançados, identificou-se ademais, que existem de maneira pontual, pesquisas já produzidas que abordam o uso da história para o ensino de Matemática na educação básica e formação de professores e entre alguns materiais visualizados nestes, verificou-se pontualmente, a utilização de Objetos de Aprendizagem, como recursos educacionais em uma abordagem historiografia tradicional com uso da história para o ensino de Matemática. Desse modo, concluiu-se algumas reflexões didáticas ao realizar tais levantamentos bibliográficos sobre a proposta de interface entre história e ensino de Matemática, podendo assim visualizar e assinalar, possíveis concepções acerca do uso de Objetos de Aprendizagem para mobilização de conhecimentos matemáticos nesta articulação significativa entre história e ensino.

Palavras-chave: *Objetos de Aprendizagem, História, Ensino de Matemática, Formação de Professores.*

Conceptions about the use of Learning Objects to mobilize mathematical knowledge in the interface between history and teaching of Mathematics

In view of the requirements foreseen in basic education curricula, through the verification of guiding documents of Brazilian legislation, such as the National Curriculum Parameters (PCN) and the Common National Curriculum Base (BNCC), a guiding scenario for the use of resources and methodologies was perceived. that facilitate the teaching of various concepts. With that, it was identified through the interface between the history of Mathematics and the Digital Technologies of Information and Communication (TDIC), in this case, the Learning Objects, didactic possibilities to be explored and inserted in the teaching of Mathematics. In this direction, this study aims to understand conceptions about the use of Learning Objects to mobilize mathematical knowledge in the interface between history and teaching of Mathematics. This study refers to a bibliographical research, which focused on carrying out investigations in the Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and also in research developed by the Research Group in Education and History of Mathematics (GPEHM), linked to the University State of Ceará (UECE) and the Group of History and Epistemology in Mathematics Education (HEEMA), linked to the Pontifical Catholic University of São Paulo (PUCSP), with the intention of identifying productions already developed, which would articulate the history and teaching of Mathematics. for basic education and/or teacher training. In addition, the methodological path was delimited through the use of the Didactic Research Engineering (EDI) methodology, which enabled the collection of information favorable to the understanding of the investigated environment and was characterized as having a qualitative approach, by admitting and dealing with impressions subjective based on the information contained in the productions verified in the bibliographic survey. Among the results achieved, it was also identified that there are, in a timely manner, researches already produced that address the use of history for the teaching of Mathematics in basic education and teacher training, and among some materials viewed in these, it was found punctually, the use of Learning Objects as educational resources in a traditional historiography approach using history to teach Mathematics. Thus, some didactic reflections were concluded when conducting such bibliographic surveys on the proposed interface between history and teaching of Mathematics, thus being able to visualize and point out possible conceptions about the use of Learning Objects to mobilize mathematical knowledge in this significant articulation between history and teaching.

Keywords: *Learning Objects, History, Teaching of Mathematics, Teacher training.*

As divergências entre a Teoria Evolutiva de Darwin e a Teoria do Equilíbrio Pontuado

Gabriel Vanzo Rodrigues

A evolução biológica é tida como eixo central e unificador da Biologia, perpassando por todas as subáreas desse conhecimento. Desde a publicação do *Origin of Species* de Charles Robert Darwin (1809-1882), em 1859, muito se acrescentou aos entendimentos da evolução biológica. Stephen Jay Gould (1949-2002) e Niles Eldredge foram dois paleontólogos contemporâneos que se dedicaram à biologia evolutiva, contribuindo para ampliar a compreensão dos fenômenos naturais relacionados à evolução, desenvolvendo a teoria do equilíbrio pontuado entre os anos de 1971 e 1993. Esta diz respeito a um modelo de evolução alopátrica, em que as espécies permanecem morfológicamente estáveis por longos períodos, seguidos por rápidos períodos geológicos de mudanças evolutivas. O principal objetivo desta pesquisa foi analisar e discutir a teoria do equilíbrio pontuado de Gould e Eldredge e identificar as divergências entre ela e a proposta de Darwin, no que diz respeito ao ritmo e ao modo em que se dá o processo evolutivo. Foi feita uma comparação entre as ideias do equilíbrio pontuado e a proposta de Darwin. A metodologia empregada nesta pesquisa utilizou uma abordagem histórica e as análises metodológica e não epistêmica. Como fontes primárias, utilizou-se principalmente a sexta edição do *Origin of Species* de Darwin e as publicações de Gould e Eldredge sobre o assunto. Como fontes secundárias, serão consultados livros e artigos de historiadores e filósofos da ciência sobre as contribuições de Gould e Eldredge e seu contexto. Alguns dos resultados encontrados são a divergência em como ocorre o processo de origem de novas espécies - conhecida como especiação - para Darwin: esse processo ocorreria de maneira lenta e gradual, principalmente devido à seleção natural, enquanto que para Gould e Eldredge ele ocorre de modo abrupto (em relação ao tempo geológico), majoritariamente por meio de isolamento geográfico. Outro fator analisado foi a respeito do registro fóssil, que difere em ambas teorias: Darwin não explica qual a causa das aparições abruptas de formas diferentes no registro fóssil, sem formas intermediárias, considerando essa a maior dificuldade de sua teoria, enquanto os paleontólogos justificam esse aparecimento abrupto como um fenômeno esperado, por meio das explicações da teoria do equilíbrio pontuado. É importante ressaltar que Gould e Eldredge não negam todos os pressupostos sugeridos por Darwin para o modelo de evolução por seleção natural, mas minimizam sua importância no processo evolutivo.

Palavras-chave: *História da Ciência, História da Biologia, Teoria da Evolução, Biologia Evolutiva, Teoria da Biologia.*

Divergences between Darwin's Evolutionary Theory and Punctuated Equilibria Theory

Biological evolution is seen as the central and unifying axis of Biology, passing through all the sub-areas of this knowledge. Since the publication of the *Origin of Species* by Charles Robert Darwin (1809-1882) in

1859, much has been added to understandings of biological evolution. Stephen Jay Gould (1949-2002) and Niles Eldredge were two contemporary paleontologists who dedicated themselves to evolutionary biology, contributing to broaden the understanding of natural phenomena related to evolution, developing the theory of punctuated equilibrium between 1971 and 1993. This one says respect to an allopatric evolution model, in which species remain morphologically stable for long periods, followed by rapid geological periods of evolutionary change. The main objective of this research was to analyze and discuss the theory of punctuated equilibria of Gould and Eldredge and identify the divergences between it and Darwin's proposal, with regard to the rhythm and the way in which the evolutionary process takes place. A comparison was made between the ideas of punctuated equilibria and Darwin's proposal. The methodology used in this research used a historical approach and methodological and non-epistemic analyses. As primary sources, the sixth edition of Darwin's Origin of Species and Gould and Eldredge's publications on the subject were mainly used. As secondary sources, books and articles by historians and philosophers of science were consulted on the contributions of Gould and Eldredge and their context. Some of the results found are the divergence in how the process of origin of new species - known as speciation - occurs for Darwin: this process would occur slowly and gradually, mainly due to natural selection, while for Gould and Eldredge it occurs in an abrupt way (in relation to geological time), mostly through geographic isolation. Another factor analyzed was regarding the fossil record, which differs in both theories: Darwin does not explain the cause of the abrupt appearances of different forms in the fossil record, without intermediate forms, considering this the greatest difficulty of his theory, while the two paleontologists justify this abrupt appearance as an expected phenomenon, through the explanations of the theory of punctuated equilibrium. It is important to emphasize that Gould and Eldredge do not deny all the assumptions suggested by Darwin for the model of evolution by natural selection, but they minimize its importance in the evolutionary process.

Keywords: *History of Science, History of Biology, Theory of Evolution, Evolutionary Biology, Theory of Biology.*

Reprodução e melhoramento animal: estabelecendo sinergias

Sandra Sacoto

Ângela Martins

A inseminação artificial é das tecnologias reprodutivas mais antigas e poderosa, fácil de realizar, econômica e eficaz. Durante 200 anos, foi usada para obter descendência geneticamente superior em programas de melhoramento animal. Ao longo dos anos, características genéticas com valor econômico têm sido incluídas em programas de melhoramento, a fim de atingir níveis de performance mais elevados. No entanto, os avanços nas áreas de reprodução e do melhoramento animal nem sempre foram aplicados de forma colaborativa. A evolução genética aumentou significativamente nas últimas décadas na maioria das espécies pecuárias devido à seleção objetiva e orientada das características a

melhorar, aos avanços no processamento computacional de dados e aos métodos estatísticos mais eficientes para estimar o valor genético aditivo dos animais. Nas últimas décadas, as tecnologias de reprodução assistida, como a inseminação artificial, a superovulação, a transferência de embriões e a produção de embriões in vitro, têm contribuído para os programas de melhoramento animal, permitindo a transmissão mais rápida de caracteres desejáveis em populações animais num período de tempo mais curto em comparação com as abordagens clássicas. O impacto da inseminação artificial na disseminação do valor genético aditivo dos animais trouxe grandes benefícios para a produção animal. Desde 1950 que a criopreservação de sêmen e a inseminação artificial permitiram uma exponencial evolução dos sistemas de produção animal. A descoberta do contraste de fase e da microscopia de fluorescência ajudou a estudar a estrutura e a função do espermatozoide. As melhorias nas técnicas de preservação do sêmen também trouxeram a necessidade de integrar nestes processos as diferenças entre raças e espécies. A inseminação artificial transformou a seleção dos animais, que inicialmente se efetuava apenas ao nível da exploração ou em áreas geográficas próximas, numa atividade aplicada à escala global. Tal como os avanços científicos nestas áreas beneficiam do trabalho em rede e da partilha constante de conhecimentos, o ensino destes temas também deve-se basear nos mesmos princípios. Uma abordagem holística destas disciplinas deve ser implementada ao nível do curso de forma a proporcionar aos alunos um processo integrado de ensino aprendizagem que reflita a realidade. Apesar da reconhecida interdependência entre a reprodução e o melhoramento animal, a nível científico e de resultados de desempenho, os métodos de ensino-aprendizagem também devem seguir um processo diferenciado, valorizando a multidisciplinaridade e a participação ativa dos alunos. O ensino deve ser redesenhado num plano modular, de temáticas abrangentes, com a presença dos tutores de cada unidade curricular, o que promoveria a aprendizagem colaborativa e estimularia o pensamento crítico e criativo. Acreditamos que a adoção dessas estratégias de ensino-aprendizagem permitirá aos alunos adquirir competências e prepará-los de forma mais eficaz para a vida profissional. A facilidade de uso da inseminação artificial, a sua fiabilidade e acesso a reprodutores de elevado valor genético possibilitam ao produtor selecionar progenitores e adaptar as suas características (raça e níveis de desempenho) ao seu rebanho e objetivos de seleção e produção. Esta técnica de reprodução é uma ferramenta essencial no melhoramento genético dos efetivos. As potenciais melhorias nos sistemas de produção animal requerem investimentos em conhecimento tecnológico, educação e recursos animais. As sociedades e especialmente os países que os possuem ou estão dispostos a fazer tais investimentos estarão na vanguarda do desenvolvimento de efetivos geneticamente superiores para uma produção sustentada de alimentos para a população do século XXI.

Palavras-chave: *melhoramento animal, reprodução, método de ensino, networking.*

Spreading genes: artificial insemination and animal breeding running together

Artificial insemination is the oldest and most powerful among the reproductive technologies because it is easy to perform, cost-effective, and highly successful. For over 200 years artificial insemination has been used to obtain offspring from genetically superior males in animal breeding programs. Over the years, genetic traits with economic value have been included in breeding programs of livestock species in order to achieve higher performance levels. However, advances in the areas of reproduction and animal breeding were not always used collaboratively between these two areas. Rates of genetic change have increased in recent decades in most species due to more focused objective traits selection, advances in data computer processing and more efficient statistical methods for estimating the genetic merit of animals. For decades assisted reproductive technologies, such as artificial insemination, superovulation, embryo transfer, and in vitro embryo production, have contributed to animal breeding programs allowing faster transmission of desirable traits in livestock populations in a shorter period of time compared to classical approaches. The impact of artificial insemination on the dissemination of animal breeding genetic value provides great benefits in livestock. Without semen cryopreservation and artificial insemination the livestock production systems would not have developed in the way that it has, since the 1950s. The discovery of phase contrast and fluorescence microscopy helped to study the sperm structure. The entire biology of the spermatozoa came under the focal point. The refinements made in the semen preservation techniques also brought in the need to understand the breed and species differences. Artificial insemination has transformed selection, which was mainly only feasible within the farm and in its geographical neighbourhoods, into an activity carried out on a breed scale and internationally. Just as scientific advances in these areas benefit from networking and a constant sharing of knowledge, the teaching of these topics must also be based on the same principles a holistic approach of this subjects should be implemented at course level in order to provide the students an integrated learning process that reflects the farm level reality. Despite the recognized interdependence between reproduction and animal breeding, at scientific level and performance results, the teaching-learning processes must also follow a different process enhancing multidisciplinary and the active participation of students. Teaching should be redesigned in a plan of modules, with broad themes concerning these areas, with the presence of tutors from each course, which would promote collaborative learning and stimulate critical and creative thinking. We believe that the adoption of these teaching-learning strategies will allow students to acquire skills and prepare them more effectively for their professional life. The ease of use of artificial insemination, its reliability and access to high quality breeding animals make it possible for the producer to diversify his male parent animals and adapt their traits (breed, nature and performance levels) to those of the females in his herd, and his production and selection objectives. This reproduction technique is an essential cog in the genetic improvement of animals. The potential improvements in livestock systems requires investments in technological expertise, education and animal resources. Societies and especially countries that possess or are willing to make such investments will be on the leading edge of development of genetically superior livestock for food production as we continue through the 21st century.

Keywords: *animal breeding, reproduction, teaching methods, networking.*

A perspectiva da História Cultural da Ciência como caminho para explorar a Ciência Nacional em um curso de formação de professores

Fabiano Oliveira

Andreia Guerra de Moraes

Cristiano Barboza de Moura

As vantagens sobre o uso da abordagem histórica no Ensino de Ciências são recorrentes e de longa data na literatura (ALLCHIN, 2010; KHALICK; LEDERMAN, 2000; MATTHEWS, 1991; FORATO, 2011; BRAGA, GUERRA, REIS, 2012). Alguns pesquisadores apontam, entretanto, que é preciso também atenção às dificuldades (MARTINS, 2007; FORATO, 2009; HOTTËCKE, HENKE, 2014) na sua implementação. Nesse contexto, defendemos que a abordagem histórica nas aulas de ciências da educação básica pode criar espaços de discussão sobre o processo de construção das ciências, visando formar cidadãos capazes de tomar decisões em relação a temas científicos que envolvam o bem público da sociedade em que estão inseridos. Essas dificuldades colocadas pela literatura da área levaram-nos a buscar possibilidades para vencer tais obstáculos. Nessa perspectiva, consideramos que a abordagem historiográfica da História Cultural da Ciência (HCC) se destaca como um caminho possível para proporcionar esse tipo de discussão em aulas de ciências (MOURA, GUERRA, 2016). Para a HCC, a ciência é uma construção histórica, cultural e local. Logo, ao pensarmos numa abordagem pautada nessa perspectiva historiográfica, voltaremos nossa atenção para o estudo histórico das práticas científicas (PC) (MOURA, GUERRA, 2016; PIMENTEL, 2010). O estudo histórico das PC na perspectiva da HCC tem como característica um olhar vivo para o caráter local das atividades a serem estudadas. Essa localidade é um fator importante e que permite a discussão das particularidades da ciência abordada. A partir disso, defendemos que levar às aulas de ciências temas que envolvem cientistas locais, em nosso caso, brasileiros e a produção de ciência nacional é importante em aulas de Física. Isto porque ao discutirmos as PC da ciência nacional e suas especificidades, pode-se fazer com que os estudantes percebam as relações entre a Física e o contexto atual do Brasil em que ela é produzida, contexto esse no qual o estudante está inserido. Em uma pesquisa recente (OLIVEIRA, F. F.; GUERRA, A.; MOURA, C. B.; 2020) foi feito um mapeamento de trabalhos dos últimos 10 anos de publicações da área de ensino de ciências que utilizaram episódios de ciência nacional. Esse levantamento encontrou no total 21 trabalhos. Porém apenas 8 trabalhos continham propostas ou práticas abordando temas de ciência nacional na da Educação Básica. A pesquisa indicou ainda que além de existirem poucos trabalhos a respeito do tema, a área apresenta ainda grande fragilidade de referenciais, mas potencialidades para gerar discussões ricas para o ensino de ciências. A partir disso, foi pensado um curso de formação continuada para professores de ciências da educação básica com o propósito de discutir as práticas científicas da Física Nuclear Brasileira, visando uma abordagem mais crítica e problematizadora da ciência brasileira junto aos professores. Esse curso foi realizado na modalidade online, tendo participação de 9 professores. As aulas tinham duração de 3h e ocorriam 1 vez na semana e foram gravadas para posteriormente serem analisadas e as falas transcritas. Ao final do curso, os

professores apresentaram uma proposta de trabalho para ser desenvolvido em sua sala de aula, a partir das ideias discutidas no curso. Essa proposta além de ser apresentada oralmente, também contou com um material escrito para a orientação. Ao analisar as atividades, foi perceptível que apesar dos professores ao longo do curso relatarem dificuldades em pensar atividades com abordagem histórica, os trabalhos seguiram nessa linha. Foi também perceptível esforço por parte dos professores em trazer para primeiro plano características sociais, políticas e culturais da ciência, tentando discutir sobre o processo de construção da ciência, tirando o foco do conteúdo científico.

Palavras-chave: *História da Ciência, História Cultural da Ciência, Ciência Nacional.*

The perspective of the Cultural History of Science as a way to explore National Science in a teacher training course

The advantages of using the historical approach in Science Teaching are recurrent and long-standing in the literature (ALLCHIN, 2010; KHALICK; LEDERMAN, 2000; MATTHEWS, 1991; FORATO, 2011; BRAGA, GUERRA, REIS, 2012). Some researchers point out, however, that it is also necessary to pay attention to the difficulties (MARTINS, 2007; FORATO, 2009; HOTTËCKE, HENKE, 2014) in its implementation. In this context, we argue that the historical approach in basic education science classes can create spaces for discussion about the process of science construction, aiming to train citizens capable of making decisions in relation to scientific themes that involve the public good of the society in which they are located. inserted. These difficulties posed by the literature in the area led us to look for possibilities to overcome such obstacles. From this perspective, we consider that the historiographic approach of the Cultural History of Science (HCC) stands out as a possible way to provide this type of discussion in science classes (MOURA, GUERRA, 2016). For HCC, science is a historical, cultural and local construct. Therefore, when thinking about an approach based on this historiographic perspective, we will turn our attention to the historical study of scientific practices (SP) (MOURA, GUERRA, 2016; PIMENTEL, 2010). The historical study of SP from the perspective of HCC is characterized by a lively look at the local character of the activities to be studied. This location is an important factor that allows for the discussion of the particularities of the science addressed. Based on this, we argue that bringing themes that involve local scientists, in our case, brazilians and national science production, into science classes is important in physics classes. This is because when we discuss the SP of national science and their specificities, it is possible to make students realize the relationship between Physics and the current context in Brazil in which it is produced, a context in which the student is inserted. In a recent survey (OLIVEIRA, F. F.; GUERRA, A; MOURA, C. B.; 2020) a mapping of works from the last 10 years of publications in the field of science education that used episodes of national science was carried out. This survey found a total of 21 works. However, only 8 works contained proposals or practices addressing themes of national science in Basic Education. The research also indicated that, in addition to the fact that there are few works on the subject, the area still presents a great weakness of references, but

potential to generate rich discussions for the teaching of science. Based on this, a continuing education course for basic education science teachers was designed with the purpose of discussing the scientific practices of Brazilian Nuclear Physics, aiming at a more critical and problematizing approach to Brazilian science with teachers. This course was held online, with the participation of 9 teachers. The classes lasted for 3 hours and took place once a week and were recorded to be later analyzed and the speeches transcribed. At the end of the course, the teachers presented a work proposal to be developed in their classroom, based on the ideas discussed in the course. This proposal, in addition to being presented orally, also had written material for guidance. When analyzing the activities, it was noticeable that despite the teachers throughout the course reporting difficulties in thinking about activities with a historical approach, the works followed this line. There was also a noticeable effort on the part of the professors to bring to the forefront social, political and cultural characteristics of science, trying to discuss the process of science construction, taking the focus away from the scientific content."

Keywords: *History of Science, Cultural History of Science, National Science.*

Estratégias para o Ensino de Química: a História da Química num minicurso para os bolsistas do PIBID

Monique Gonçalves

Anelise Grünfeld de Luca

Pierre Andre

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) é uma política nacional de formação de professores que objetiva inserir os licenciandos no ambiente escolar, articulando a teoria com a prática docente, aproximando as instituições formadoras com as escolas públicas de educação básica e com o contexto nas quais estão inseridas. A importância do PIBID na formação inicial de professores é ímpar e efetiva, principalmente quando privilegia momentos de leitura, estudo, escrita, discussões pontuais sobre as problemáticas emergentes dos contextos sociais/escolares, promovendo oficinas, minicursos que provocam a reflexão e a ação para e na prática docente, influenciando todos os envolvidos direta e indiretamente (licenciandos, formadores, professores, alunos das escolas-campo e a gestão escolar). Nesse contexto, o PIBID Química das instituições, Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari e Universidade Federal do Amazonas – Campus Itacoatiara, por meio de uma parceria promoveram um minicurso: Estratégias para o Ensino de Química nos dias (14, 21 e 28/06, 05, 12, 19 e 26/07) com as seguintes temáticas: Para este trabalho pretendemos apresentar e discutir sobre a abordagem da história da química, sendo esta, uma importante área de estudo e investigação, considerando a construção e a transformação do conhecimento científico ao longo dos tempos. A formação inicial de professores das áreas de química, física e biologia têm ofertado em sua matriz curricular disciplinas que abordam a história e a epistemologia da ciência, permitindo o estudo e a

discussão de temas que vislumbrem esta área do conhecimento, seu objeto de estudo e as implicações no ensino de ciências, favorecendo a desconstrução da neutralidade da ciência. Trindade et al. (2010) afirmam que a História da Ciência é por excelência uma área interdisciplinar, pois privilegia a reflexão e a contextualização das ciências naturais, exatas e humanas. No final do minicurso foi disponibilizado aos bolsistas do PIBID um questionário via google forms, contendo 5 questões abertas, objetivando conhecer quais ideias, aprendizagens, possibilidades e desafios que a abordagem da história da química mobilizou/proporcionou pensando no ensino e na aprendizagem da química.

Palavras-chave: *Estratégias para o Ensino, Ensino de Química, História da Química, minicurso, PIBID.*

Strategies for the Teaching of Chemistry: the History of Chemistry in a workshop for PIBID scholarship holders.

The "Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência" (PIBID) is a national policy for teacher training that aims at inserting undergraduate students into the school environment, making connections between theory and teaching practice, bringing educational institutions closer to public schools of basic education and to the context in which they are inserted. The importance of PIBID in initial teacher education is unique and effective, especially when it provides moments of reading, studying, writing, discussing punctual emerging issues in social/school contexts, promoting workshops, mini-courses that become food for thought and action for and in teaching practice, influencing all those directly and indirectly involved (undergraduate students, trainers, teachers, field-school students and school managers). In this context, the PIBID Chemistry of the institutions, Catarinense Federal Institute – in Araquari and Amazonas Federal University – in Itacoatiara, through a partnership, promoted the short course: Strategies for Teaching Chemistry on June 14, 21 and 28, 05, 12, 19 and 26/07) with the following themes: The present work aims at our intention to present and discuss the approach to the history of chemistry, which is an important area of study and investigation, considering the construction and the transformation of scientific knowledge over time. The initial undergraduate formation of teachers in the areas of chemistry, physics and biology has offered in its curriculum disciplines that address to the history and epistemology of science, allowing the study and discussion of themes that envision this area of knowledge, its object of study and the implications for science teaching, promoting the deconstruction of the neutrality of science. Trindade et al. (2010) claims that the History of Science is an interdisciplinary area itself, as it privileges reflection and contextualization of natural, exact and human sciences. At the end of the workshop, a questionnaire was made available to PIBID fellows through google forms, containing 5 open questions, aiming at knowing which ideas, learning processes, possibilities and challenges that the approach to the history of chemistry mobilized/provided considering teaching and learning of chemistry.

Keywords: *Strategies for Teaching, Teaching Chemistry, History of Chemistry, workshop, PIBID.*

A influência da abordagem da História da Ciência na formação de três licenciandas

Mylena Larissa Araujo

Natacha Morais Piuco

Franciele Dias Dordet

Anelise Grünfeld de Luca

Luis Fachini de Souza

A História da Ciência (HC) tem sido abordada nos diferentes níveis de ensino, por oferecer a discussão sobre a construção e transformação do conhecimento científico em diferentes contextos culturais e históricos, pois conecta as teorias científicas antigas e aceitas em determinado momento histórico com os conhecimentos prévios dos estudantes. Esse movimento viabiliza a compreensão dos fatos atuais, as relações antigo/novo e a construção de conhecimentos/acontecimentos até chegar na ciência atual (BRASIL, 1998). Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é relatar a experiência de três licenciandas em Química do Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, que cursaram o componente curricular História e Epistemologia da Química (HEQ), no segundo semestre do curso, nos anos de 2017 e 2018. Este componente enfocou a História da Ciência a partir da perspectiva historiográfica defendida por Beltran, Saito e Trindade (2014), identificadas pelas esferas Historiográfica, Epistemológica e Contextual. A partir das discussões proporcionadas pelo estudo da HEQ, foi selecionado um episódio histórico (EH) e analisado na perspectiva das três esferas. Em 2017 analisou-se o EH escolhido em livros didáticos (LD) do Plano Nacional do Livro Didático (2018) e em 2018, foi elaborado um recurso didático para problematizar e mostrar aos estudantes do Ensino Médio, a importância do entendimento histórico, epistemológico e contextual do EH. Estas atividades mobilizaram saberes e fazeres para a docência, evidenciados nos relatos das licenciandas L1, L2 e L3: "Na HEQ tive meu primeiro contato com a HC, percebi que a maneira como esta é apresentada muitas vezes não condiz com a realidade do desenvolvimento científico, muitos episódios são apresentados exaltando alguns cientistas e apresentando-os como responsáveis por mudar os rumos da ciência. Analisei o Episódio da Síntese de Wohler, e pude observar que nos LD é apresentada uma historiografia bastante tradicional, e muitos pormenores relevantes ao fato são desconsiderados. Também desenvolvi um recurso didático pensando na história dos ácidos e bases, e participei de diversos eventos envolvendo a HC, o que abriu minha mente para novas perspectivas pensando em minha futura prática docente" (L1). "A HEQ foi essencial para a minha formação, tanto para a reflexão da prática docente quanto para a compreensão do desenvolvimento da Ciência. A partir do estudo do EH da invenção da pilha elétrica e das 3 esferas da HC, analisei os LD de química e no geral, há uma falta desta abordagem, tornando a ciência algo pronto, neutro e descontextualizado. O interesse nesta área, me levou a participar do Grupo em

Interfaces de Pesquisa, Ensino e História da Ciência (GIPEHC), possibilitando leituras, reflexões, pesquisa e planejamento de atividades abordando HC, como oficinas e recursos didáticos, além da apresentação de trabalhos em eventos." (L2). "Na HEQ, percebi que a HC pode tornar as aulas mais interessantes, a partir da visão de ciência mais acessível, mostrando-a como um processo e não como um produto acabado, além de promover uma compreensão melhor da construção do conhecimento ao longo do tempo, e foi a partir desse entendimento que eu elaborei um recurso didático para estudantes do nível médio sobre a Síntese de Wohler." (L3). Desta forma, esses relatos sugerem a importância da abordagem da HC na formação de professores, ressaltando a necessidade da elaboração de materiais voltados para a HC na educação básica, instrumentalizando os professores e qualificando suas ações em sala de aula.

Palavras-chave: *História da Ciência, Formação de professores, Ensino de Química.*

The influence of the History of Science approach on the academic background of three undergraduate students

The History of Science (HS) has been addressed at different levels of education, as it offers a discussion on the construction and transformation of scientific knowledge in different cultural and historical contexts, as it connects old and accepted scientific theories at a historical moment with knowledge students' background. This movement enables the understanding of current facts, the old/new relationships and the construction of knowledge/events until reaching current science (BRASIL, 1998). Thus, the aim of this work is to report the experience of three undergraduate students in Chemistry from the Instituto Federal Catarinense - Campus Araquari, who attended the curricular component History and Epistemology of Chemistry (HEC), in the second semester of the course, in 2017 and 2018. This component focused on the History of Science from the historiographical perspective described by Beltran, Saito and Trindade (2014), identified by the Historiographic, Epistemological and Contextual levels. From the discussions provided by the HEC study, a historical episode (HE) was selected and analyzed from the perspective of the three described levels. In 2017, we analysed the HE chosen in textbooks of the National Textbook Plan (2018) and in 2018, a didactic resource was developed to problematize and show high school students the importance of historical, epistemological and contextual understanding of the HE. These activities mobilized knowledge and actions for teaching, as evidenced in the reports of L1, L2 and L3 undergraduate students (free translation): "At HEC I had my first contact with HS, I realized that the way it is presented does not agree with the reality of scientific development, many episodes are presented exalting some scientists and presenting them as responsible for changing the course of science. I analyzed the Wohler Synthesis Episode, and I could observe that in the textbook a very traditional historiography is presented, and many important details to the fact are disregarded. I also developed a teaching resource thinking about the history of acids and bases, and participated in several events involving HS, which opened my mind to new perspectives thinking about my future teaching practice."

(L1). “HEC was essential for my development, both for reflection on teaching practice and for understanding the development of Science. From the study of the HE of the invention of the electric cell and the three levels of the HC, I analyzed the chemistry textbooks and, in general, there is a lack of this approach, making science something ready-made, neutral and out of context. The interest in this area led me to join the Group on Research Interfaces, Teaching and History of Science (GRITHS), enabling readings, reflections, research and planning of activities addressing HS, such as workshops and teaching resources, in addition to the presentation of work at events.” (L2). “At HEC, I realized that HS can make classes more interesting, from a more accessible view of science, showing it as a process and not as a finished product, in addition to promote a better understanding of the construction of knowledge throughout the time, and it was from this understanding that I developed a teaching resource for high school students on the Wohler Synthesis.” (L3). Thus, these reports suggest the importance of the HS approach in teacher education, highlighting the need for the development of materials to the HS in basic education, equipping teachers and qualifying their actions in the classroom.

Keywords: *History of Science, Teacher Training, Teaching of Chemistry.*

Faria de Vasconcelos e a Didática das Ciências Naturais no quadro da Primeira República

Jorge Bonito

Luís Sebastiao

No Prefácio que Adolphe Ferrière após ao livro de Faria de Vasconcelos, uma Escola Nova na Bélgica, de 1915, diz que a Escola de Bierges-les-Wavre que o insigne pedagogo português fundou em 1912 (e que teve que abandonar em 1914 por força do eclodir da primeira Guerra Mundial) cumpriu 28 dos 30 pontos programáticos das Escolas Novas. Instituiu-se, assim, a figura de Faria de Vasconcelos como pilar deste movimento de renovação pedagógica que varreu, como um verdadeiro furacão, o panorama educacional, à escala do chamado mundo ocidental, no primeiro quartel do século XX. Faria de Vasconcelos não foi um teórico, investigador e cientista da educação. Mas, na medida em que foi um executivo, que na Bélgica, na Suíça, em Cuba e na Bolívia, exerceu funções de gestão de estabelecimentos de ensino, publicou diversos textos e artigos apologéticos da Educação Nova e assessorou políticos (é dele a espinha dorsal da reforma educativa que em Portugal ficou conhecida como a Reforma Camoesas), tendo sido um dos autores dessa revolução copernicana. Neste artigo passa-se em revista um manual que Faria de Vasconcelos produziu em 1919 quando era diretor da Escola Normal de Sucre, na Bolívia, destinado a orientar a formação de professores para o ensino das ciências naturais. Manual, que foi, depois, publicado em 1923 em Portugal, com esse mesmo intuito, no quadro de uma coleção de Didáticas por si coordenada. Na realização deste manual, Faria de Vasconcelos passa em revista o que de melhor se tinha escrito, em matéria de educação científica (o

trabalho foca-se no ensino da biologia e da geologia), na Europa e nos Estados Unidos da América para reter, seletivamente, o que melhor serve às suas convicções pedagógicas, marcadas pela adesão firme e convicta ao ideário dos seus amigos e correligionários do Instituto Jean-Jacques Rousseau de Genebra. Resulta assim, desse esforço, um texto sincrético, mas de grande utilidade para servir a agenda de atualização dos professores de ensino primário, nos seus dois níveis, no que ao ensino das ciências diz respeito. Procura-se também, neste texto, contextualizar o trabalho de Faria de Vasconcelos no quadro global das reformas com que na I República se procurava recuperar Portugal do atraso atávico que caracterizava Portugal no primeiro quartel do século XX.

Palavras-chave: *Escola Nova; Didática das Ciências; Pedagogia Ativa; I República.*

Faria de Vasconcelos and the Didactics of Natural Sciences in the context of the First Republic

In the Preface that Adolphe Ferrière affixed to Faria de Vasconcelos' book, *A New School in Belgium*, from 1915, he says that the School of Bierges-les-Wavre that the distinguished Portuguese pedagogue founded in 1912 (and that he had to abandon in 1914 force by the outbreak of the First World War) fulfilled 28 of the 30 programmatic points of the New School. Thus, the figure of Faria de Vasconcelos is established as a pillar of this movement of pedagogical renewal that swept, like a hurricane, the educational panorama, on the scale of the so-called Western world, in the first quarter of the 20th century. Faria de Vasconcelos was not a theorist, researcher and scientist of education. But insofar as he was an executive, who in Belgium, Switzerland, Cuba and Bolivia, exercised management functions in educational establishments, published several texts and apologetic articles of the New School, advised politicians (he is the backbone of educational reform that in Portugal became known as the Camoesas Reform), he was one of the authors of this Copernican revolution. In this article, we review a handbook that Faria de Vasconcelos produced in 1919 when he was director of the Normal School de Sucre, in Bolivia, designed to guide the training of teachers for the teaching of natural sciences. Handbook that was later published in 1923 in Portugal, with the same intention, in the framework of a collection of Didactics coordinated by him. In preparing this handbook, Faria de Vasconcelos reviews the best that had been written in the field of science education (the work focuses on the teaching of Biology and Geology), in Europe and the United States of America to retain, selectively, which best suits his pedagogical convictions, marked by the firm, and convinced commitment to the ideas of his friends and co-religionists at the Jean-Jacques Rousseau Institute in Geneva. Thus, this effort results in a syncretic text, but very useful to serve the agenda of updating primary school teachers, at its two levels, in terms of science education. This text also seeks to contextualize the work of Faria de Vasconcelos in the global framework of the reforms with which the First Republic sought to recover Portugal from the atavistic backwardness that characterized Portugal in the first quarter of the 20th century.

Keywords: *Progressive education movement; Science education; Active Pedagogy; Portuguese First Republic.*

Aproximações entre teoria da História e historiografia da ciência a partir de Guilherme Gemballa (1914 - 1970)

Éverton Chiodini

Gabriel Victor Venâncio Ramlov

Sandra Aparecida dos Santos

A teoria que embasa a História da Ciência está dividida em três esferas de análise: epistemologia, historiografia e contexto social, sendo que a epistemologia contempla o campo das ideias em um dado tempo; a historiografia abrange as fontes que permitem compreender fatos e a sociologia refere-se aos aspectos estruturantes da sociedade como cultura, economia e política (GOLDFARB, 1994; BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014). A história da ciência não é uma sucessão linear de acontecimentos. Reitera-se que essa especialidade da história refere-se a um ponto de convergência das três esferas, buscando entender os processos de desenvolvimento da ciência no tempo. A partir desse cenário nos questionamos, que aproximações entre teoria da história e historiografia da ciência são possíveis a partir do estudo do pioneirismo científico de Guilherme Gemballa? Nosso objetivo é refletir sobre as possíveis aproximações entre teoria da história e historiografia da ciência a partir de Guilherme Gemballa. Importante identificar que Guilherme Gemballa foi o primeiro farmacêutico a doutorar-se em bioquímica e farmácia no país em 1956, pela Universidade do Brasil (UFRJ). Lidar com fontes históricas exige do pesquisador determinados conhecimentos como por exemplo, manusear documentos, interpretar e triangular dados à luz de uma pergunta, a qual geralmente está relacionada a um problema do presente. Em nosso estudo sobre Guilherme Gemballa, há fontes documentais em posse do Grupo Estudantil de Iniciação Científica (GEIC), cedidas pela sua família. Porém, há a necessidade de triangular essas com outras fontes. Nesse momento estamos em busca de documentos sobre o ciclo econômico da madeira (1930-1980), bem como sobre Guilherme Gemballa e das empresas das quais foi sócio. A historiografia crítica é o paradigma historiográfico atual. Isso significa que o historiador não se limita a relatar acontecimentos em ordem cronológica, mas deve ser capaz de elucidar as relações existentes entre a história local e a global (AGUIRRE ROJAS, 2007; CHARTIER, 2010). Ao abordar o pioneirismo científico de Guilherme Gemballa no Alto Vale do Itajaí, buscamos compreender o sujeito no seu contexto sócio-histórico, pois estamos no mundo e em relação com ele. Isso implica que a pesquisa de Guilherme Gemballa sobre o óleo de sassafrás e suas propriedades medicinais se encontra relacionada com o contexto histórico no qual viveu. Guilherme Gemballa pesquisou a canela sassafrás no período denominado ciclo econômico da madeira, em uma época de ampla exploração do óleo essencial de canela sassafrás, o que nos remete a outro conceito historiográfico: o de temporalidade. Raramente o

tempo da história coincide com a concepção newtoniana de tempo (CHARTIER, 2010). Antes, encontra-se relacionada à noção braudeliana de curta, média e longa duração. Um acontecimento histórico está associado a um conjunto de transformações que deixam marcas profundas nas sociedades humanas, alterando o *modus vivendi* de uma sociedade no tempo. O tempo historiográfico requer um movimento de análise mais amplo e profundo do que a noção mecânica da passagem do tempo (BRAUDEL, 2007). O episódio histórico pode ser situado no recorte temporal do século XX, cuja temporalidade situa-se entre 1914 e 1989. Doravante, ao dividir a teoria da história da ciência em três esferas de análise, objetiva-se a realização de movimentos analíticos que compreendam o ator histórico como um feixe de relações com e no mundo. Assim, a partir de Guilherme Gemballa pode-se afirmar que o contexto histórico e econômico da comercialização do óleo de sassafrás exerceu grande influência e interesse a ponto de viabilizar a busca por formação acadêmica e investimento na indústria farmacêutica, presente até a atualidade no município de Rio do Sul/SC.

Palavras-chave: *Teoria da história, história da ciência, Guilherme Gemballa.*

Approaches between History Theory and historiography of science based on Guilherme Gemballa (1914 - 1970)

The theory that bases Science History is divided into three spheres of analysis: Epistemology, Historiography and Sociology, and epistemology contemplates the field of ideas at a given time; historiography encompasses sources that allow us to understand facts and sociology which refer to structuring aspects of society such as culture, economy and politics (GOLDFARB, 1994; BELTRAN, SAITO, TRINDADE, 2014). The History of Science is not a linear succession of events. It is reiterated that this history specialty refers to a point of convergence to three spheres, searching to understand the processes of science development over time. From this scenario, we ask what approaches are possible between history theory and historiography of science from the study of Guilherme Gemballa's scientific pioneering?? Our goal is reflecting on the possible approaches between history theory and science historiography based on Guilherme Gemballa. It is important to identify that Guilherme Gemballa was the first pharmacist to obtain a doctorate in biochemistry and pharmacy in the country in 1956, at the University of Brazil (UFRJ). From historical sources it requires certain knowledge from the researcher, such as handling documents, interpreting and triangulation of data from a question, which is usually related to a present problem. In our study on Guilherme Gemballa, there are documentary sources of the Student Scientific Initiation Group (GEIC), provided by his family. However, there is the necessity to triangulate these with other sources. Now we are looking for documents on the economic cycle of wood (1930-1980), as well as on Guilherme Gemballa and the companies in which he was a partner. Critical historiography is the current historiographical paradigm. This means the historian is not limited to report events in chronological order, but it must be able to elucidate the existing relationships between local and global history (AGUIRRE ROJAS, 2007; CHARTIER, 2010). In approach to Guilherme Gemballa scientific

pioneering in Alto Vale do Itajaí, we search to understand the subject in its socio-historical context, as we are in the world and in a relationship with it. This means that Guilherme Gemballa's research on sassafras oil and its medicinal properties is related to the historical context in which he had lived. Guilherme Gemballa had researched sassafras cinnamon in the period known as the economic cycle of wood, at a time of widespread exploitation of sassafras cinnamon essential oil, which brings us to another historiographical concept: temporality. Rarely the time in history coincides with newtonian conception of time (CHARTIER, 2010). Rather than, it is related to the braudelien notion of short, medium, and long term. A historical event is associated with a set of transformations which leave deep traces on human societies and change the *modus vivendi* of a society in time. Historiographic time requires a broader and deeper analysis movement than the mechanical concept of the passage of time (BRAUDEL, 2007). The historical episode can be in the time frame of the 20th century, which temporality is between 1914 and 1989. From now on, by dividing the science history theory into three spheres of analysis, the objective is to carry out analytical movements that understand the historical actor as a collection of relationships with and in the world. Thus, based on Guilherme Gemballa, it can be stated that the historical and economic context of the commercialization of sassafras oil applied great influence and interest on him to allow the research for academic training and investment in the pharmaceutical industry, which is still present in Rio do Sul/SC city.

Keywords: *History Theory, History of Science, Guilherme Gemballa.*

A vida e o pensamento de Erwin Schrödinger

Rafaelle da Silva Souza

Nobel de Física, conhecido pelo paradoxo do gato e altamente crítico da Mecânica Quântica, Edwin Schrödinger concebeu importantes contribuições para descrever o comportamento de sistema quânticos. No paradoxo do gato, apresentado em um longo ensaio de sua autoria, sobre A situação atual na mecânica quântica, um gato é colocado em um estado quântico de “vivo e morto”. As duas realidades aconteceriam simultaneamente, revelando o comportamento imprevisível das partículas no nível quântico. No entanto, o Princípio da Incerteza de Heisenberg estabelece que não é possível fazer uma medida sem interferir nos resultados dessa própria medida. Logo, ao verificar o estado do gato, provoca-se interferência no sistema alterando seus resultados. Foi dele o livro intitulado *O que é a vida?*, escrito em 1944, ano que passou na Universidade de Dublin, como professor visitante. Hoje sabemos que as partículas fundamentais como os quarks e bósons pulsam entre a existência e a não existência como flutuações, ou perturbações dos campos quânticos, como o campo de Higgs. No livro Schrödinger explica que no mundo macro as coisas existem materialmente, ou empiricamente, devido à imensa quantidade de partículas fundamentais que as compõem, e que parte destas partículas, em cada momento, existem como matéria, enquanto outra parte existiria apenas como possibilidade. Sempre que observar uma partícula ou outro corpo qualquer, o estado de cada partícula ficaria estático, mas até que

seja observada, cada partícula flutuaria entre a existência e a não existência. Mas cada partícula em um determinado estado, tem o potencial de ir para o estado contrário. Assim é o gato na caixa, tem o potencial para estar vivo e morto, mas uma vez observado, só poderá estar vivo ou morto. Desse modo, o pensamento de Schrödinger ilustra por meio de analogias os problemas da física quântica. É de Schrödinger a famosa equação que seduziu os mais importantes físicos de sua época, porém, ele próprio não aceitou a interpretação oficial que os físicos fizeram de sua equação. Schrödinger tinha pontos de vista muito diferentes dos físicos pertencentes ao chamado “grupo de Copenhague” – Interpretação ortodoxa da mecânica quântica. Essas divergências abrangiam desde bases filosóficas subjacentes às suas ideias até detalhes técnicos relativos à formulação matemática e física da teoria que esses físicos, juntos, ajudaram a desenvolver. Toda essa criatividade decorre de sua personalidade. Desde muito cedo, Schrödinger se interessou pela filosofia e revelou interesse em ser poeta, mas logo percebeu como seria difícil ganhar a vida com a poesia. Ele procedia de Viena e enfrentou o pós Primeira Guerra (para a qual havia sido convocado como artilheiro), os aliados vitoriosos puniram o inimigo derrotado com a humilhação do Pacto de Versalhes. Em toda a Áustria, as pessoas passavam fome. A família Schrödinger vivia em uma casa grande no centro de Viena, sem eletricidade, e frequentava os refeitórios coletivos. Seu pai, que ele reconhece como um de seus principais professores, faleceu nessa época, forçando sua mãe a deixar a casa da família por não ter recursos para mantê-la. Enquanto isso, ele conseguiu seu primeiro emprego como professor. A liberdade de Schrödinger em idealizar seus escritos vem das concepções filosóficas que embasam seu pensamento sobre a natureza da ciência. A mecânica quântica seria, seguindo Schrödinger, uma oportunidade de se prestar atenção a padrões que podem ser modificados. Conclui-se que, conhecer detalhes da vida e dos feitos de Schrödinger gera acesso a Mecânica Quântica com outras lentes, através do conhecimento de aspectos que impactam diretamente o fazer científico e pode gerar interesse não só sobre o experimento teórico, mas sim sobre a Física em geral.

Palavras-chave: *Mecânica Quântica; Gato de Schrödinger; Vida; Pensamento; História da Física.*

The life and thought of Erwin Schrödinger

Nobel Prize in Physics, known for the cat paradox and highly critical of quantum mechanics, Edwin Schrödinger has made important contributions to describing the behavior of quantum systems. In the cat paradox, presented in a long essay of his own on The current situation in quantum mechanics, a cat is placed in a quantum state of "living and dead". The two realities would happen simultaneously, revealing the unpredictable behavior of particles at the quantum level. However, the Heisenberg Uncertainty Principle states that it is not possible to take a measure without interfering with the results of that measure. Therefore, when checking the status of the cat, it causes interference in the system by altering its results. He wrote the book entitled What is Life? in 1944, the year he spent at the University of Dublin, as a visiting professor. Today we know that fundamental particles like quarks and bosons pulsate

between existence and non-existence as fluctuations, or perturbations of quantum fields, like the Higgs field. In the book Schrödinger explains that in the macro world things exist materially, or empirically, due to the immense amount of fundamental particles that compose them, and that part of these particles, at each moment, exist as matter, while another part would exist only as a possibility. Whenever we observe a particle or any other body, the state of each particle would be static, but until it is observed, each particle would fluctuate between existence and non-existence. But each particle in a given state has the potential to go to the opposite state. So is the cat in the box, has the potential to be alive and dead, but once observed, it can only be alive or dead. Thus, Schrödinger's thought illustrates the problems of quantum physics by analogies. Schrödinger's famous equation seduced the most important physicists of his time, but he himself did not accept the official interpretation that physicists made of his equation. Schrödinger had very different views from physicists belonging to the so-called "Copenhagen group" - Orthodox interpretation of quantum mechanics. These divergences ranged from philosophical bases underlying their ideas to technical details concerning the mathematical and physical formulation of the theory that these physicists together helped to develop. All this creativity stems from your personality. From an early age, Schrödinger became interested in philosophy and showed interest in being a poet, but soon realized how difficult it would be to earn a living from poetry. He proceeded from Vienna and faced the post-World War I (for which he had been summoned as artillery), the victorious allies punished the defeated enemy with the humiliation of the Versailles Pact. All over Austria, people were starving. The Schrödinger family lived in a large house in the centre of Vienna, without electricity, and frequented the collective cafeterias. His father, whom he recognizes as one of his principal teachers, died at this time, forcing his mother to leave the family home because she could not afford to keep her. Meanwhile, he got his first job as a teacher. Schrödinger's freedom to idealize his writings comes from the philosophical conceptions that underlie his thinking about the nature of science. Quantum mechanics would be, following Schrödinger, an opportunity to pay attention to patterns that can be modified. It is concluded that, knowing details of Schrödinger's life and achievements generates access to Quantum Mechanics with other lenses, through knowledge of aspects that directly impact the scientific doing and can generate interest not only on the theoretical experiment, It's about physics in general.

Keywords: *Quantum Mechanics; Schrödinger's cat; Life; Thought; History of Physics.*

Perspetiva histórica da fisiologia do oxigénio como introdução ao estudo da fisiologia da respiração

Paulo Russo-Almeida

M. T. Rangel-Figueiredo

A história da Fisiologia tem um papel importante, não apenas por perspetivar o desenvolvimento do conhecimento científico, mas também por pôr em evidência o seu carácter interdisciplinar. Em fisiologia,

esta confluência de conhecimentos é essencial, pois as funções da vida são explicadas com base nas leis da Física, da Química e, mais recentemente, da Biologia molecular e da Genômica, associadas à Anatomia e Histologia. O sistema respiratório é um exemplo típico da qualidade interdisciplinar e integradora da fisiologia. Apesar da diversidade das adaptações evolutivas das estruturais que as diferentes espécies de organismos desenvolveram para obter e utilizar o oxigênio, a essência dos mecanismos em si mesmos e da sua regulação assenta em descobertas da física e da química. Enquanto a percepção da existência do ar e da sua importância na vida dos animais, incluindo a espécie humana, decerto foi intuída desde muito cedo no percurso da humanidade, foi preciso esperar pelo século XVII para que os italianos Galileu Galilei (1564-1642), Gasparo Berti (1600-1643) e Evangelista Torricelli (1608-1647) estabelecessem o conceito de pressão atmosférica. E teve que decorrer mais cerca de outro século para que, de forma independente, o sueco Carl Scheele (1742-1786) e o britânico Joseph Priestley (1733-1804) descobrissem o que denominaram de "ar de fogo" e "ar deflogisticado", respetivamente. Na mesma época, o francês Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) haveria de cunhar o termo "oxigênio". Já no início do século XIX, em 1801, John Dalton (1766-1844) enunciou a lei das pressões parciais (Lei John Dalton) e postulava a teoria atômica, e William Henry (1774-1836), em 1802, estabeleceu a lei que rege a dissolução dos gases num líquido (Lei de Henry), enquanto que Adolf Eugen Fick (1829-1901), em meados do século, apresentou a lei que estabelece a velocidade de difusão dos gases em membranas de fluídos (Lei de Fick, 1855). Estavam, assim, erigidos os pilares que permitiram explicar algumas das etapas da respiração, designadamente a "troca respiratória" e a "troca celular". No começo do século XX, Christian Bohr (1855-1911) daria um contributo fundamental para se compreender a reversibilidade da ligação do oxigênio à hemoglobina, em função do pH e da concentração de dióxido e carbono, conhecido como "efeito Bohr", conhecimento essencial para se perceber a dinâmica do transporte do oxigênio no sangue. No que se refere aos mecanismos reguladores da respiração, em 1868, o fisiologista alemão Eduard Pflüger (1829-1910) descobriu que a hipoxia estimula a respiração e, várias décadas passadas, o professor de histologia espanhol Fernando De Castro (1896-1967), numa série de artigos científicos, publicados entre 1926 e 1929, descreveu a base histológica do que conduziu o fisiologista belga Corneille Heymans (1892-1968), numa pesquisa entre 1932 e 1933, à identificação do corpo carotídeo como um recetor sensorial. C. Heymans demonstrou a hipótese de De Castro quanto ao papel reflexogénico destes órgãos sensoriais na regulação da respiração, o que lhe valeu o Prémio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1938. Outros dois Prémios Nobel de Fisiologia ou Medicina foram concedidos pela descoberta da função do oxigênio na respiração celular, descrito por Albert Szent-Györgyi (1893-1986) e Sir Hans Adolf Krebs (1900-1981), galardoados em 1937 e 1953, respectivamente. Outros cientistas houve, principalmente no século XX, que contribuíram directa ou indirectamente para a explicação do processo respiratório tal como hoje o entendemos.

Palavras-chave: *História, fisiologia, oxigênio, respiração.*

Historical Perspective of Oxygen Physiology as an Introduction to the Study of Respiration Physiology

The history of Physiology has an important role, not only for providing perspective on the development of scientific knowledge, but also for highlighting its interdisciplinary character. In physiology, this confluence of knowledge is essential, as the functions of life are explained based on the laws of Physics, Chemistry and, more recently, Molecular Biology and Genomics, associated with Anatomy and Histology. The respiratory system is a typical example of the interdisciplinary and integrative quality of physiology. Despite the diversity of the evolutionary structural adaptations that different species of organisms have developed to obtain and use oxygen, the essence of the mechanisms themselves and their regulation rests on discoveries in physics and chemistry. While the perception of the existence of air and its importance in the life of animals, including the human species, was certainly intuited very early in the course of humanity, it was necessary to wait for the 17th century for the Italians Galileo Galilei (1564-1642), Gasparo Berti (1600-1643) and Evangelista Torricelli (1608-1647) established the concept of atmospheric pressure. And it took another century or so for the Swede Carl Scheele (1742-1786) and the Briton Joseph Priestley (1733-1804) to independently discover what they called "fire air" and "dephlogisticated air", respectively. At the same time, the Frenchman Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) would coin the term "oxygen". In the early 19th century, in 1801, John Dalton (1766–1844) enunciated the law of partial pressures (John Dalton Law) and postulated the atomic theory, and William Henry (1774–1836), in 1802, established the governing law the dissolution of gases in a liquid (Henry's Law), while Adolf Eugen Fick (1829–1901), in the middle of the century, presented the law that establishes the diffusion velocity of gases in fluid membranes (Fick's Law, 1855). Thus, the pillars were erected that made it possible to explain some of the stages of breathing, namely "respiratory exchange" and "cell exchange". At the beginning of the 20th century, Christian Bohr (1855–1911) would make a fundamental contribution to understanding the reversibility of the binding of oxygen to hemoglobin, as a function of pH and concentration of dioxide and carbon, known as the "Bohr effect", essential knowledge to understand the dynamics of oxygen transport in the blood. With regard to the regulatory mechanisms of respiration, in 1868, the German physiologist Eduard Pflüger (1829-1910) discovered that hypoxia stimulates respiration and, several decades later, the Spanish histology professor Fernando De Castro (1896-1967), in a series of scientific articles, published between 1926 and 1929, he described the histological basis of what led the Belgian physiologist Corneille Heymans (1892-1968), in a research between 1932 and 1933, to identify the carotid body as a sensory receptor. C. Heymans demonstrated De Castro's hypothesis regarding the reflexogenic role of these sensory organs in regulating respiration, earning him the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1938. Two other Nobel Prizes in Physiology or Medicine were awarded for discovering the function of oxygen in cellular respiration, described by Albert Szent-Györgyi (1893–1986) and Sir Hans Adolf Krebs (1900–1981), awarded in 1937 and 1953, respectively. There were other scientists, mainly in the 20th century, who contributed directly or indirectly to explain of the respiratory process as we understand it today.

Keywords: *History, Physiology, Oxygen, Respiration.*

Paulina Luisi (1875-1950) - da eugenia à educação sexual: possibilidades para discutir história e filosofia da ciência na educação científica

Angelo T. Nicoladeli

Mariana Brasil Ramos

Paulina Luisi (1875-1950) foi a primeira mulher a ter o título de diploma superior no Uruguai, se formou em medicina no ano de 1908, com 33 anos, e foi também a primeira mulher a lecionar em uma universidade no país. Trabalhou como professora de Higiene Social no curso de magistério e também foi criadora e editora chefe do periódico *Acción Femenina*. Figura importante no movimento feminista do Uruguai, com participação ativa na fundação do Partido Socialista del Uruguay (1907) e do Consejo Nacional de Mujeres (1916), é conhecida por ser uma defensora da eugenia latina e uma das pioneiras na defesa da educação sexual, a qual a autora chamava de *enseñanza biológico-eugenésica*. Considerando que: a utilização da história e a filosofia da ciência (HFC) como recurso didático dentro da educação científica pode evitar a formação de visões ingênuas sobre a ciência, ao mesmo tempo que humaniza o ensino de ciências e contribui para uma construção de uma concepção mais crítica do fazer científico; que o estudo de mulheres na ciência colabora para uma visão da natureza da ciência menos androcêntrica e masculinizada; e que o movimento eugênico caracteriza-se como um exemplo privilegiado das interconexões entre ciência, tecnologia e sociedade, embora na área do ensino exista pouca representatividade do tema que discuta a América Latina, essa pesquisa busca responder a seguinte questão: que discussões de e sobre ciência podem ser desenvolvidas mediante a investigação histórica da personagem Paulina Luisi, em especial documentos envolvendo eugenia e educação sexual? Para tal, apresento como objetivos específicos: 1) Realizar uma revisão bibliográfica sobre Paulina Luisi, evidenciando sua importância histórica tanto ao movimento eugênico latino quanto à educação sexual do Uruguai; 2) Discutir o potencial desse material para a educação em ciências, pautada na HFC; 3) Evidenciar aspectos de como o estudo histórico da personagem Paulina Luisi pode contribuir para a formação em ciências e biologia; 4) Analisar e compreender textos produzidos pela Paulina Luisi segundo aspectos das críticas feministas à ciência propostas pelas epistemologias feministas; 5) Comparar concepções de educação sexual de Paulina Luisi com as do eugenista brasileiro Renato Kehl. Nesse sentido, defendemos que estudar a história de Paulina Luisi pode ser um importante instrumento para a compreensão tanto de aspectos de ciência quanto sobre ciência. De ciência porque a cientista foi uma das representantes do pensamento eugênico latino de sua época e uma das primeiras pessoas a defender a necessidade de educação sexual das crianças, jovens e adultos - embora dentro de uma perspectiva eugenista e prescritiva. Sobre ciência, por sua vez, porque foi a primeira mulher a ter o título de ensino superior no Uruguai, a saber, de medicina, e também a primeira mulher a dar aula em uma universidade uruguaia. Ela representa uma marca na luta pelos direitos das mulheres na região do

Rio da Plata, conhecida internacionalmente e com papel fundamental na luta sufragista do Uruguai. Estudar a história de Paulina Luisi é uma oportunidade para ir ao encontro dos 4 mitos sobre o movimento eugênico descritos pelo historiador Mark Adams (1990): (1) o primeiro, é que a eugenia foi um movimento único, coerente e principalmente anglo-estadunidense, com um conjunto específico de objetivos e crenças comuns; (2) o segundo mito é que a eugenia estava intrinsecamente ligada à genética mendeliana; (3) o terceiro mito é acreditar que a eugenia era uma pseudociência; (4) já o quarto e último mito se refere ao seu aspecto político, pois, erroneamente, a eugenia é vista como essencialmente "reacionária".

Palavras-chave: *HFC; NdC; Mulheres na Ciência; Epistemologia Feminista; Originais de Cientistas.*

Paulina Luisi (1875-1950) - from eugenics to sex education: possibilities to discuss the history and philosophy of science in science education

Paulina Luisi (1875-1950) was the first woman to have a higher degree in Uruguay, graduated in medicine in 1908, aged 33, and was also the first woman to teach at a university in the country. She worked as a teacher of Social Hygiene in the teaching course and was also the creator and editor-in-chief of the journal *Acción Femenina*. Important figure in the Uruguayan feminist movement, with active participation in the founding of the Partido Socialista del Uruguay (1907) and the Consejo Nacional de Mujeres (1916), she is known for being an advocate of Latino eugenics and one of the pioneers in the defense of sexual education, which the author called *enseñanza biológico-eugenésica*. Whereas: the use of history and philosophy of science (HPS) as a didactic resource within science education can avoid the formation of naive views about science, while humanizing science teaching and contributing to the construction of a conception more critical of scientific work; that the study of women in science contributes to a less androcentric and masculine view of the nature of science; and that the eugenics movement is characterized as a privileged example of the interconnections between science, technology and society, although in the area of education there is little representation of the theme that discusses Latin America, this research seeks to answer the following question: what discussions of and about science can be developed through the historical investigation of the character Paulina Luisi, especially documents involving eugenics and sex education? To this end, I present as specific objectives: 1) To carry out a bibliographical review on Paulina Luisi, highlighting its historical importance both to the Latin eugenic movement and to sexual education in Uruguay; 2) Discuss the potential of this material for science education, based on the HPS; 3) Show aspects of how the historical study of the character Paulina Luisi can contribute to teacher training in science and biology; 4) Analyze and understand texts produced by Paulina Luisi according to aspects of feminist critiques of science proposed by feminist epistemologies; 5) Compare Paulina Luisi's conceptions of sexual education with those of Brazilian eugenicist Renato Kehl. In this sense, we defend that studying the history of Paulina Luisi can be an important instrument for understanding of and about science. Of science because the scientist was one of

the representatives of the Latin eugenic thought of her time and one of the first people to defend the need for sexual education for children, young people and adults - albeit within a eugenic and prescriptive perspective. About science, in turn, because she was the first woman to have a higher education degree in Uruguay, namely medicine, and also the first woman to teach at a Uruguayan university. She represents a brand in the fight for women's rights in the Rio de la Plata region, internationally known and with a fundamental role in Uruguay's suffrage struggle. Studying the history of Paulina Luisi is an opportunity to meet the 4 myths about the eugenics movement described by historian Mark Adams (1990): (1) the first is that eugenics was a unique, coherent and mainly Anglo-American movement, with a specific set of common goals and beliefs; (2) the second myth is that eugenics was intrinsically linked to Mendelian genetics; (3) the third myth is to believe that eugenics was a pseudoscience; (4) the fourth and last myth refers to its political aspect, since, erroneously, eugenics is seen as essentially "reactionary".

Keywords: *HPS; NOS; Women in Science; Feminist Epistemology; Scientists' Originals.*

Dos principais contemporâneos da utilização dos raios X ao reconhecimento das estruturas das moléculas: base para o entendimento da Natureza da Ligação Química por Pauling

Leonardo Pacheco

Ivoni Freitas-Reis

Foram muitas contribuições importantes para a descoberta de Röntgen que desencadearam muitas utilidades e suscitaram “selvagens rumores, afirmações extravagantes e especulações fantasiosas” (JAUNCEY, 1945, p. 362). Dois anos após a descoberta de Röntgen o raio X já estava popular quanto a observação da estrutura óssea, tanto em pessoas quanto animais, o que possibilitou sua ampla utilização e potencializou a investigação dos cientistas que até esse momento, acreditavam na “inexistência de qualquer coisa menor em massa do que o átomo ou íon de hidrogênio” (Jauncey, 1945, p. 363). Podemos verificar que os avanços na ciência, por meio dessa e de outras descobertas que marcaram a sociedade desde o final do século XIX, foram de extrema importância para a manutenção e incentivo a atividade de pesquisa em diversas regiões do mundo. Um grande poeta alemão disse certa vez: ‘onde os reis estão construindo, os carroceiros encontram trabalho. A maior parte da história é escrita sobre reis e é assim que deve ser, mas o trabalho dos carroceiros também tem sua própria história e isso também é importante [...] O exemplo dos grandes cientistas é a luz que guia todos os trabalhadores da ciência, mas devemos nos guardar para não ficar cegos por ela (POLANYI, 1962, p. 629). Tal citação confirma a nossa preocupação em analisar os contemporâneos da construção de Pauling a respeito do seu entendimento da ligação química, visto que o contexto para a sua produção remete a outros cientistas que construíram as bases para a sua produção, tendo um marco para nós, no estudo da estrutura dos cristais evidenciado pela descoberta dos raios X e dos debates em torno da

natureza da radiação. Iniciando nossa abordagem a partir do entendimento da natureza dos raios X, foi apenas a partir dos experimentos de 1905 de Charles Glover Barkla (1877-1944) e publicados na Nature dois anos depois, que as propriedades dos raios X e suas aplicações para a identificação da estrutura química, começaram a ser testadas. Nesse sentido, foi descoberto por Barkla que os raios X são polarizáveis e posteriormente, comprovados experimentalmente por William Henry Bragg (1860-1942) (BARKLA, 1907). É importante salientarmos que segundo nossa proposta de investigação, os estudos de Barkla são relevantes porque, seu entendimento dos raios X como dotados de um comportamento ondulatório, permitiram a descoberta do método de difração de raios X por Von Laue em 1912, que por sua vez, se relaciona diretamente com as propostas de Henry Bragg e William Lawrence Bragg (1890-1971) um ano depois. Nesse sentido, W. Henry Bragg e Barkla traçaram um intenso debate sobre o entendimento do comportamento ondulatório e corpuscular dos raios X (BARKLA, 1905; BRAGG, 1907), possibilitando a Max von Laue (1879-1960) sob orientação de Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld (1868-1961), se aproximar das propriedades dos raios X em 1909 e verificar, junto de alguns colaboradores, que a colisão desse feixe luminoso em um cristal, sofre difração como justificativa para o espalhamento observado no interior da rede cristalina (FORMAN, 1969). Interessado no trabalho de von Laue o jovem W. Lawrence Bragg orientando de Thomson e filho de Henry Bragg reinterpretou os resultados de Laue e junto com seu pai, construiu um detector de raios X, com o qual propuseram escalas de distâncias internucleares para os átomos nos cristais e suas estruturas espaciais. Nessa perspectiva temos a base para o entendimento de Linus Carl Pauling (1901-1994) que doutorou-se na determinação estrutural dos cristais por meio da incidência dos raios X e conhecendo o trabalho de Gilbert Newton Lewis (1875-1946) buscou em 1926 sob orientação de Sommerfeld justificar e entender a “Natureza da Ligação Química” (PAULING, 1931 e 1939).

Palavras-chave: *Raios X, Henry Bragg, Charles Barkla, Lawrence Bragg e von Laue.*

Of the main contemporaries of the use of X-rays to recognize the structures of molecules: basis for understanding the Nature of Chemical Bonding by Pauling

There were many important contributions to Röntgen's discovery that unleashed many uses and aroused “wild rumors, extravagant claims and fanciful speculations” (JAUNCEY, 1945, p. 362). Two years after Röntgen's discovery, the X-ray was already popular as the observation of bone structure, both in people and animals, which enabled its wide use and potentialized the investigation of scientists who, until that moment, believed in the “inexistence of anything smaller in mass than the hydrogen atom or ion” (Jauncey, 1945, p. 363). We can verify that advances in science, through this and other discoveries that have marked society since the end of the 19th century, were extremely important for the maintenance and encouragement of research activity in different regions of the world. A great German poet once said: “Where kings are building, wagoners find work. Most of history is written about kings and that's how it should be, but the work of wagoners also has its own history and that's also important [...] The example of

the great scientists is the guiding light for all the workers of the science, but we must guard against being blinded by it (POLANYI, 1962, p. 629). This quote confirms our concern to analyze the contemporaries of Pauling's construction regarding their understanding of chemical bonding, since the context for his production refers to other scientists who built the bases for his production, having a milestone for us, in the study of the structure of crystals evidenced by the discovery of X-rays and the debates around the nature of radiation. Starting our approach from the understanding of the nature of X-rays, it was only from the 1905 experiments of Charles Glover Barkla (1877-1944) and published in Nature two years later, that the properties of X-rays and their applications for identification of chemical structure, began to be tested. In this sense, it was discovered by Barkla that X-rays are polarizable and later, experimentally proved by William Henry Bragg (1860-1942) (BARKLA, 1907). It is important to note that according to our research proposal, Barkla's studies are relevant because his understanding of X-rays as endowed with an undulatory behavior allowed the discovery of the X-ray diffraction method by Von Laue in 1912, which in turn, is directly related to the proposals of Henry Bragg and William Lawrence Bragg (1890-1971) a year later. In this sense, W. Henry Bragg and Barkla traced an intense debate on the understanding of the wave and corpuscular behavior of X-rays (BARKLA, 1905; BRAGG, 1907), enabling Max von Laue (1879-1960) under the guidance of Arnold Johannes Wilhelm Sommerfeld (1868-1961), approaching the properties of X-rays in 1909 and verifying, together with some collaborators, that the collision of this light beam in a crystal, suffers diffraction as a justification for the scattering observed within the crystal lattice (FORMAN, 1969). Interested in von Laue's work, the young W. Lawrence Bragg, mentoring de Thomson and son of Henry Bragg, reinterpreted Laue's results and, together with his father, built an X-ray detector, with which they proposed scales of internuclear distances for the atoms in the crystals and their spatial structures. From this perspective, we have the basis for the understanding of Linus Carl Pauling (1901-1994) who obtained his doctorate in the structural determination of crystals through the incidence of X-rays and knowing the work of Gilbert Newton Lewis (1875-1946) sought in 1926 under Sommerfeld's guidance justify and understand the "Nature of the Chemical Bond" (PAULING, 1931 and 1939).

Keywords: *X-rays, Henry Bragg, Charles Barkla, Lawrence Bragg and von Laue.*

A teoria do par de elétrons de Gilbert Lewis nas ligações químicas

Leonardo Pacheco

Ivoni Freitas-Reis

Gilbert Newton Lewis (1875-1946) propôs antes da consolidação do atomismo uma justificativa para a formação da ligação química por meio da "teoria do átomo cúbico" (LEWIS, 1916, p. 767). Lewis construiu o entendimento para a formação das moléculas por meio da regra dos oito (LEWIS, 1916) e evidenciou que a ligação química "quer estejamos lidando com compostos orgânicos ou inorgânicos [...] é sempre o par de elétrons (LEWIS, 1923, p. 454), fato que, salvo pequenas exceções, continua válido até os dias atuais e continua sendo estudado e lecionado tanto no Ensino Superior quanto na Educação

Básica. Sendo assim a proposta do Minicurso tem o objetivo de justificar as bases do entendimento das ligações químicas para professores e estudantes de modo a concretizar esse entendimento químico com o qual, foi alicerçado a base dessa ciência. Partiremos de alguns contemporâneos de Lewis, tendo como marco inicial a proposta de Joseph John Thomson (1856-1940) porque o estudo das ligações moleculares foi impulsionado pela descoberta dos elétrons. Em seguida, no minicurso será abordado as contribuições de Willian Noyes (1857-1941), bem como as ideias Oliver Lodge (1851-1940) sobre os elétrons, a valência de Richard Abegg (1869-1910) e os modelos atômicos de Ernest Rutherford (1871-1937) e de Hantaro Nagaoka (1865-1950) já que a proposta de Gilbert Lewis relaciona-se diretamente ao “átomo cúbico” (LEWIS, 1916, p. 767), um modelo estático para o átomo que justifica a estabilidade eletrônica pelo “octeto” (LANGMUIR, 1919, p. 888). O minicurso de duas horas será dividido em três partes. Na primeira será a sondagem dos conceitos que envolvem as ligações químicas por meio de pequenas perguntas diretas, com o objetivo de verificarmos o que os participantes entendem sobre as ligações químicas desde a base para seu entendimento a partir da descoberta do elétron, até a construção de Lewis. Na segunda etapa será realizado uma apresentação por meio de Power Point da teoria de Lewis com o objetivo de esclarecer aos participantes a teoria do par de elétrons compartilhado. Na terceira parte abriremos ao diálogo com os participantes para solucionarmos as dúvidas que surgiram ao longo do processo e conduziremos uma discussão sobre o modo como as ligações químicas podem ser abordadas em sala, utilizando como estratégia a abordagem da História da Ciência.

Palavras-chave: *Ligações Químicas, Gilbert Lewis, átomo cúbico, par compartilhado.*

The Gilbert Lewis Electron Pair Theory in Chemical Bonds

Gilbert Newton Lewis (1875-1946) proposed before the consolidation of atomism a justification for the formation of the chemical bond through the “cubic atom theory” (LEWIS, 1916, p. 767). Lewis built the understanding for the formation of molecules through the rule of eight (LEWIS, 1916) and showed that the chemical bond “whether we are dealing with organic or inorganic compounds [...] is always the pair of electrons (LEWIS, 1923 , p. 454), a fact that, with few exceptions, remains valid to the present day and continues to be studied and taught both in Higher Education and Basic Education. Thus, the proposal of the Minicourse aims to justify the bases of understanding chemical bonds for teachers and students in order to materialize this chemical understanding with which the basis of this science was founded. We will start from some of Lewis' contemporaries, having as a starting point the proposal of Joseph John Thomson (1856-1940) because the study of molecular bonds was driven by the discovery of electrons. Then, the short course will address the contributions of Willian Noyes (1857-1941), as well as the ideas of Oliver Lodge (1851-1940) about electrons, the valence of Richard Abegg (1869-1910) and the atomic models of Ernest Rutherford (1871-1937) and Hantaro Nagaoka (1865-1950) since Gilbert Lewis' proposal is directly related to the “cubic atom” (LEWIS, 1916, p. 767), a static model for the atom that justifies stability electronic by the “octet” (LANGMUIR, 1919, p. 888). The two-hour short course will be

divided into three parts. The first will be a survey of the concepts involving chemical bonds through small direct questions, in order to verify what participants understand about chemical bonds from the basis for their understanding from the discovery of the electron, to the construction of Lewis. In the second stage, a presentation through Power Point of the Lewis theory will be carried out with the objective of clarifying to the participants the theory of the shared electron pair. In the third part, we will open a dialogue with the participants to solve the doubts that arose during the process and we will conduct a discussion on how chemical bonds can be approached in the classroom, using the History of Science approach as a strategy.

Keywords: *Chemical Bonds, Gilbert Lewis, cubic atom, shared pair.*

O Estudo Do Corpo Humano E A História Cultural Da Ciência: Discutindo Práticas E Atores Sociais

Priscila do Amaral

Andreia Guerra

O corpo humano é um conteúdo presente em vários momentos da vida escolar. Embora seja um tema que desperte bastante o interesse dos alunos, existe uma dificuldade dos mesmos em reconhecerem o “corpo” que está sendo estudado, como igual ao seu corpo. Um dos motivos dessa falta de reconhecimento é a fragmentação com que o corpo é apresentado ao longo dos anos de aprendizado, sendo dividido em partes ou sistemas, o que compromete a construção de uma noção integrada sobre seu funcionamento. Além disso, durante as aulas de ciências e nos livros didáticos, o corpo humano é representado fora dos espaços culturais que ocupa, ou reduzido a analogias com máquinas, resultando numa objetificação. No contexto escolar, reduzir o estudo do corpo humano às perspectivas anatômicas e fisiológicas, seria ignorar a grande importância social e cultural que o corpo humano representa na vida dos estudantes. Essas considerações levaram ao desenvolvimento de uma pesquisa que tem como tema o estudo do corpo humano, nos séculos XVI e XVII, adotando a História Cultural das Ciências como vertente historiográfica. Na parte teórica da pesquisa, realizamos um estudo histórico das práticas e atores sociais envolvidos na construção do conhecimento científico a respeito do corpo humano no recorte temporal do Nascimento da Ciência Moderna. Esse estudo gerou subsídios para a parte empírica da pesquisa, realizada por dois anos letivos consecutivos (8º e 9º ano) com estudantes do segundo segmento do ensino fundamental da rede pública estadual do Rio de Janeiro, Brasil. Os estudantes participantes da pesquisa eram, em sua maioria, afrodescendentes. A pesquisa foi realizada utilizando a metodologia da pesquisa-ação e buscou trazer para o ensino do Corpo Humano uma abordagem histórico-cultural, com o enfoque nas práticas como as dissecações públicas, o uso de lentes, produção de tratados de anatomia. Além disso, atenção foi dada às pessoas que participavam desses estudos e de quem eram os corpos estudados. Ao longo dos dois anos de atividades, os principais temas

abordados foram: circulação sanguínea, visão, uso de lentes e eletricidade medicinal. As questões ressaltadas foram trabalhadas a partir de atividades individuais e em grupo, discussões coletivas e uso de imagens produzidas no período estudado. Os estudantes trouxeram questões relacionadas à autoria e à produção coletiva do conhecimento científico, a ausência de corpos negros e femininos sendo estudados e de mulheres e negros fazendo ciência naquele período. A discussão das práticas e atores sociais na construção de conhecimento do corpo humano dentro do recorte histórico possibilitou trazer reflexões com os estudantes a respeito dos corpos e atores invisibilizados e como o modelo de corpo estudado naquele período está presente até hoje no ensino do corpo humano em ciências. Além disso, esta abordagem possibilitou trazer discussões relacionadas ao contexto dos estudantes, mostrando que a abordagem histórica pode ser um caminho para superar essa incompatibilidade cultural em aulas de Ciências.

Palavras-chave: *Corpo Humano, História Cultural da Ciência, Identidade Cultural, Ensino de Ciências.*

The Study of the Human Body and the Cultural History of Science: Discussing Practices and Social Actors

The human body is a content present in various moments of school life. Although it is a topic that arouses the interest of students, there is a difficulty for them to recognize the “body” that is being studied, as equal to their body. One of the reasons for this lack of recognition is the fragmentation with which the body is presented over the years of learning, being divided into parts or systems, which compromises the construction of an integrated notion about its functioning. Furthermore, during science classes and in textbooks, the human body is represented outside the cultural spaces it occupies, or reduced to analogies with machines, resulting in an objectification. In the school context, reducing the study of the human body to anatomical and physiological perspectives would be to ignore the great social and cultural importance that the human body represents in the lives of students. These considerations led to the development of a research that has as its theme the study of the human body, in the 16th and 17th centuries, adopting the Cultural History of Sciences as a historiographic approach. In the theoretical part of the research, we carried out a historical study of the practices and social actors involved in the construction of scientific knowledge about the human body in the time frame of the Birth of Modern Science. This study generated subsidies for the empirical part of the research, carried out for two consecutive school years (8th and 9th year) with students from the elementary school of the public school in Rio de Janeiro, Brazil. The students participating in the research were mostly of African descent. The research was carried out using the methodology of action research and sought to bring to the teaching of the Human Body a historical-cultural approach, with a focus on practices such as public dissections, the use of lenses, production of anatomy treatises. In addition, attention was paid to the people who participated in these studies and whose bodies were studied. Over the two years of activities, the main topics covered were: blood circulation, vision, use of lenses and medicinal electricity. The issues highlighted were worked on from

individual and group activities, collective discussions and the use of images produced during the period studied. The students brought up issues related to authorship and collective production of scientific knowledge, the absence of black and female bodies being studied and of women and blacks doing science in that period. The discussion of practices and social actors in the construction of knowledge of the human body within the historical framework made it possible to bring reflections with students about the invisible bodies and actors and how the body model studied in that period is still present in the teaching of the human body in Sciences. Furthermore, this approach made it possible to bring discussions related to the context of students, showing that the historical approach can be a way to overcome this cultural incompatibility in Science classes.

Keywords: *Human Body, Cultural History of Science, Cultural Identity, Science Teaching.*

A Ascensão das Competências Clínicas de Comunicação em Medicina Veterinária

Pedro Fabrica

Ricardo Barroso

Felisbina Queiroga

A prática comunicacional é tão antiga quanto a própria vida social do homem (BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento 2007). Desde o nascimento da profissão médico veterinária (código Hammurabi c. 1754 AC), o processo comunicacional durante o acto médico veterinário é a base da transmissão e aplicação dos conhecimentos clínicos entre o profissional e o responsável pelo animal. Estando a Medicina Veterinária, a celebrar os 250 anos da abertura da primeira Escola de Medicina Veterinária, não deixa de ser relevante que apenas no início deste milénio, é despertada a necessidade para a importância das competências clínicas de comunicação na medicina veterinária, seguindo a tendência já ocorrida em medicina humana décadas antes. Em 1986, a comunidade educativa médica alertou para a dificuldade dos médicos recém-formados em lidarem com as emoções dos pacientes, privilegiando o aspecto biomédico da consulta (Peter Maguire 1986). Em 1999, é estabelecido o consenso para os elementos essenciais para a comunicação entre médico – paciente (Communication 2001). Nesse mesmo ano, o estudo KPMG (Brown, Silverman and Services 1999) sobre o sector veterinário nos EUA, despertou a comunidade veterinária para a necessidade de desenvolvimento de programas de ensino de competências clínicas de comunicação. O Colégio de Médicos Veterinários de Ontario (Canadá) publica em 2005, que a percentagem de queixas relacionadas com comunicação, entre 2002 e 2004 rondava os 60 – 67% (CVO 2005), destacando a premente necessidade de preparar os estudantes de Medicina Veterinária com competências de comunicação, assim como, os médicos veterinários já em exercício. O número de artigos publicados sobre competências clínicas de comunicação aumentou entre 2007 e 2017, tornando-se num interesse global da sociedade científica veterinária, para além da América do Norte, Reino Unido, Austrália e alguns países europeus reforçaram

o interesse na investigação e ensino destas competências (Pun 2020). A partir dos 4 modelos da relação médico-paciente publicados em 1992 (Emanuel e Emanuel 1992), foram efectuadas extrapolações para medicina veterinária neste milénio, para tornar a comunicação mais eficaz na relação médico veterinário – cliente – paciente. O modelo dos Quatro Hábitos publicado em 1996 e actualizado em 2003, sendo considerado válido e confiável para a relação médico-paciente, foi adaptado para veterinária (Adams and Frankel 2007), sendo um dos primeiros modelos usados nos currículos dos cursos de medicina veterinária no ensino de competências clínicas de comunicação. A relação tripartida veterinário – cliente – paciente coloca desafios diferentes comparativamente à relação médico – paciente, nomeadamente relacionadas com temas como: eutanásia, custos dos tratamentos médicos, relação Homem – Animal (Wendy J. Hammod 2014). O guia Calgary – Cambridge surgiu como uma abordagem alternativa ao modelo dos 4 hábitos, para a melhoria da comunicação na medicina humana, tendo sido adaptado à medicina veterinária em 2002. Desde então, tem sido o modelo mais usado para o desenvolvimento de competências clínicas, tendo sofrido várias alterações de forma a simplificar a sua aplicação (Ryane E. Englar 2016). A complexidade de validação de um método de fácil ensino e aplicação de comunicação veterinária em ambiente clínico, tem originado investigação científica em todos aspectos do acto de comunicação, esperando-se no futuro o desenvolvimento de modelos de comunicação e sua validação, assim como, a implementação generalizada no ensino de competências clínicas de comunicação, fulcrais para um desempenho profissional superior e uma ainda maior salvaguarda dos pacientes para a satisfação dos clientes.

Palavras-chave: *Competências Clínicas de Comunicação, Medicina Veterinária.*

The Rise of Clinical Communication Skills in Veterinary Medicine

The practice of communication is as old as the very social behavior of man (BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento 2007). In Veterinary Medicine, the communicational process during the veterinary medical act is the basis of the transmission and application of knowledge between the professional and the person responsible for the animal, in a clinical environment. With Veterinary Medicine celebrating the 250th anniversary of the first School of Veterinary Medicine (Lyon, France), only at the beginning of this millennium the need for clinical communication skills in the practice of veterinary medicine has awakened, following the trend occurred in human medicine a few decades earlier. In 1986, the medical educational community warned about the limitation of newly trained doctors in dealing with patients' emotions, privileging the biomedical aspect of the consultation (Peter Maguire 1986). In 1999, a Consensus is established for the essential elements for effective physician-patient communication (Communication 2001). That same year, the KPMG study (Brown, Silverman and Services 1999) on the USA veterinary sector, awakened the veterinary community to the need for development of clinical communication skills teaching programs. The College of Veterinarians of Ontario (Canada) transparently shared in 2005, the percentage of complaints concerning communication in clinical practice between 2002 and 2004 was

around 60 - 67% (CVO 2005), highlighting the pressing need to prepare veterinary students with communication skills, as well as, practicing veterinarians. The number of published articles on clinical communication skills in veterinary medicine increased between 2007 and 2017, becoming a global interest of the veterinary scientific society. In addition to North America, several other countries (UK, Australia and other European countries) have strengthened interest in research and teaching of these skills (Pun 2020). From the 4 models of the physician-patient relationship published in 1992 (Emanuel e Emanuel 1992), extrapolations have been made for veterinary in this millennium to make communication more effective in the veterinarian - client - patient relationship. The Four Habits model published in 1996 and updated in 2003, considered valid and reliable for the physician-patient relationship, was adapted for veterinary medicine (Adams and Frankel 2007), being one of the first models used in veterinary medicine course curricula for teaching clinical communication skills. The tripartite veterinary doctor - client - patient relationship poses different challenges compared to the physician - patient relationship, namely related to issues such as euthanasia, costs of medical treatments, the Human - Animal bond (Wendy J. Hammod 2014). The Calgary - Cambridge guide emerged as an alternative approach to the 4 habits model, for the improvement of communication in human medicine, being adapted to veterinary in 2002. Since then, is the most used model for the development of communication skills, having undergone several changes to simplify its application (Ryane E. Englar 2016). The complexity of validating a method for easy teaching and application of veterinary communication has given rise to scientific research into all aspects of the act of communication. It is hoped that in the future there will be continued development of communication models and their validation, as well as widespread implementation in the teaching of clinical communication skills, central to superior professional performance, even greater patient safeguarding and customer satisfaction.

Keywords: *Clinical Communication Skills, Veterinary Medicine.*

História da Física, Ensino/Aprendizagem, Ótica Geométrica

Jorge Fonseca e Trindade

A abordagem histórica da ciência, como estratégia de ensino da ciência, permite aos estudantes familiarizarem-se com a forma de fazer ciência, nomeadamente a sua natureza exploratória como método de aprendizagem sobre a Natureza. Por outro lado, a História da Ciência permite aos estudantes revelar conceitos essenciais da filosofia da ciência necessários à sua genuína compreensão e, não menos importante, proporcionar aos estudantes valores culturais inerentes à ciência, em geral e à Física, em particular, sem um ensino explícito de conceitos. Neste contexto, entendemos ser possível utilizar o mesmo tipo de argumentação utilizada no passado pelos cientistas, como estratégia para estimular a mudança conceptual dos estudantes, permitindo-lhes reconstruir conscientemente novos conhecimentos. Foi neste contexto que desenvolvemos um estudo sobre a aplicação da História da Física no ensino da Ótica Geométrica, realizado com alunos do Mestrado em Educação Pré-Escolar e do 1º Ciclo do Ensino

Básico. Trata-se de uma amostra de alunos que, devido à sua trajetória curricular, têm poucos conhecimentos de Física, mas cuja formação acadêmica deverá permitir-lhes ensinar conteúdos relacionados com a luz, nomeadamente verificar o seu comportamento no que diz respeito à linearidade da sua propagação, explorar a formação de imagens em diferentes tipos de espelhos e em diferentes espelhos associados, e construir artefactos óticos e compreender o seu funcionamento. Numa primeira fase, investigámos as concepções dos estudantes sobre a Ótica Geométrica, tendo detetado várias concepções erradas (vulgarmente conhecidas como alternativas). A partir delas, analisámos a compreensão da luz e da visão ao longo da História da Ótica, tendo encontrado um certo paralelo entre as concepções individuais dos estudantes e as concepções científicas ao longo da História. Restringindo-nos aos conteúdos curriculares previstos para o ensino, desenvolvemos materiais de apoio pedagógico, prestando especial atenção à abordagem das teorias físicas ao longo da História, com ênfase no seu enquadramento (significado e justificação), com especial atenção ao processo de amadurecimento do método científico. Estes materiais de ensino foram utilizados como base do processo de ensino/aprendizagem sobre os conteúdos da Ótica Geométrica ensinada, seguido de uma investigação de avaliação sobre os seus efeitos na compreensão dos conceitos abrangidos. Os resultados obtidos revelam um papel essencial da História da Física como estratégia para estruturar o conhecimento dos conceitos de Física, a partir da amostra de alunos utilizados, relacionados com os temas da Ótica Geométrica em estudo. A comparação e o contraste entre alternativas conceptuais, que são exigidas pela cognição humana no processo de aprendizagem, permite a criação de conhecimentos mais sólidos, o que inclui a consciência dos limites de validade de elementos específicos do conhecimento. Apesar deste tipo de estratégia enfrentar objeções, sendo a falta de tempo para o ensino a principal, entendemos que o ensino da Física não deve ser substituído pela sua História, nem sugerimos que seja abordado como uma abordagem complementar. Contudo, a abordagem histórica pode ser entrelaçada na educação regular, permitindo uma abordagem mais humanista, com uma certa compreensão filosófica e social, permitindo diferentes perspetivas da natureza das pessoas para a construção do conhecimento científico, os seus triunfos e as suas tribulações.

Palavras-chave: *História da Física, Ensino/Aprendizagem, Ótica Geométrica.*

Contributions of the History of Physics for the Teaching of Geometric Optics

The historical approach to science, as a strategy for teaching science, allows students to become familiar with the way of doing science, namely its exploratory nature as a method of learning about Nature. On the other hand, the History of Science allows students to reveal essential concepts of the philosophy of science necessary for their genuine understanding and, not least, to provide students with cultural values inherent in science, in general and in Physics, in particular, without an explicit teaching of concepts. In this context, we believe it is possible to use the same type of argumentation used in the past by scientists as a strategy to stimulate students' conceptual change, allowing them to consciously reconstruct new

knowledge. It was in this context that we developed a study of the application of the History of Physics in the teaching of Geometrical Optics, carried out with students of the Master's Degree in Pre-School Education and 1st Cycle of Basic Education. This is a sample of students who, due to their curricular trajectory, have little knowledge of Physics, but whose academic training should enable them to teach contents related to light, namely to verify the his behaviour with regard to linearity of its propagation, explore the formation of images in different types of mirrors and in different associated mirrors, and build optical artefacts and understand their functioning. In a first phase, we investigated the students' conceptions about geometric optics, having detected several wrong conceptions (commonly known as alternatives). From them, we analysed the understanding of light and vision throughout the history of optics, having found a certain parallel between the individual conceptions of students and scientific conceptions throughout History. Restricting ourselves to the curricular contents planned for teaching, we developed pedagogical support materials, paying special attention to the approach to physical theories throughout history, with emphasis on their framing (meaning and justification), with special attention being paid to the process of maturation of the scientific method. These teaching materials were used as the basis of the teaching/learning process on the contents of Geometric Optics taught, followed by an evaluation investigation on their effects on the understanding of the concepts covered. The results obtained reveal an essential role of the History of Physics as a strategy for structuring the knowledge of Physics concepts, from the sample of students used, related to the themes of Geometrical Optics under study. Comparison and contrast between conceptual alternatives, that are required by human cognition in the learning process allows for the creation of more solid knowledge, which includes awareness of the limits of validity of specific elements of knowledge. Despite this type of strategy facing objections, the lack of time for teaching being the main one, we understand that the teaching of Physics should not be replaced by its History, nor do we suggest that it be approached as a complementary approach. However, the historical approach can be intertwined in regular education, allowing a more humanistic approach, with a certain philosophical and social understanding, allowing different perspectives of the nature of people for the construction of scientific knowledge, their triumphs and their tribulations."

Keywords: *History of Physics, Teaching and Learning, Geometric Optics.*

Darwin no Ensino das Ciências

Isilda Rodrigues

J. Torres

A. Carneiro-Carvalho

A Ciência tem um papel importante na vida quotidiana, tendo contribuído, ao longo dos séculos, para a evolução das sociedades nas mais diversas áreas. Simultaneamente os contextos histórico, político, económico, religioso e social terão influenciando o desenvolvimento dessa Ciência. Neste sentido,

recorrer à História da Ciência (HC) no Ensino das Ciências, poderá ajudar os alunos a melhor entenderem a Natureza da Ciência bem como a compreenderem o seu desenvolvimento. A introdução da HC no ensino poderá também auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos e a contribuir para o reconhecimento da Ciência como construção cultural através da inclusão de investigadores que tiveram um impacto preponderante no desenvolvimento do conhecimento científico. Deste modo, a HC, quando aplicada na sala de aula, poderá representar resultados muito positivos na aprendizagem dos alunos. No entanto, a sua utilização, em contexto de sala de aula, tem sido residual, sendo que as principais dificuldades apontadas pelos professores são: a falta de formação na área e a escassez de materiais didáticos. Tendo em conta todos estes aspetos, decidimos apresentar propostas de recursos didáticos sobre o naturalista inglês, Charles Darwin, um investigador que nos deixou importantes contributos sobre o Evolucionismo e que importa abordar com crianças de níveis de escolaridade mais baixos. As suas descobertas e obras ainda atualmente suscitam muita polémica devido ao confronto criacionismo vs darwinismo, tendo sido durante muitos anos proibida a lecionação de conteúdos de Darwin nas escolas dos EUA, por considerarem que era uma afronta aos ideais religiosos. Para a construção dos recursos didáticos recorreremos às obras originais por serem mais fidedignas. Em suma, a disponibilização destes recursos didáticos poderá ajudar os professores a utilizarem com sucesso a HC na sala de aula e, deste modo, contribuir para promover a participação ativa dos alunos no seu processo de aprendizagem."

Palavras-chave: *Darwinismo, Ensino das Ciências, História da ciência, Recursos didáticos.*

Darwin in Science Teaching

Science has a leading role in everyday life, having contributed, over the centuries, to the evolution of societies in the most diverse areas. Simultaneously, the historical, political, economic, religious, and social contexts will have influenced the development of this Science. In this sense, resorting to the History of Science (HS) in Science Teaching can help students better understand the Nature of Science and its development. The application of the HS in the classroom may imply several positive results in student learning. In fact, its application in teaching will allow: to help students understand the contents; change public perception of science; encourage judicious participation in decisions involving technical-scientific aspects; contribute to the recognition of Science as a cultural construction through the inclusion of researchers who had a preponderant impact on the development of scientific knowledge, which provides a new vision for students about Science and its researchers. However, it is verified that teachers usually do not use HS in their classes, being the main difficulties referred by them: the lack of training for teachers about the HS and of teaching materials to guide them in the application of the HS in the teaching process Taking all these aspects into account we decided to present proposals for didactic resources on the English naturalist Charles Darwin. A researcher who left us important contributions on Evolutionism that are essential to debate with children with lower levels of education. His discoveries and works still raise a lot of controversy due to the clash of creationism vs. Darwinism, having been forbidden for many

years to teach Darwin's contents in US schools, considering that it was an affront to religious ideals. For the construction of teaching resources, we resorted to the original works because they are more trustworthy. In short, the availability of these teaching resources can help teachers to successfully use HS in the classroom and, in this way, contribute to promoting the active participation of students in their learning process. The introduction of HS in the classroom allows to promote the active participation of students in their learning process, promoting their scientific literacy.

Keywords: *Darwinism, Didactic resources, History of Science, Science Teaching.*

Propostas de recursos didáticos sobre Gregor Mendel

Andreia Carneiro-Carvalho

J. Torres

A História da Ciência (HC) é uma ferramenta fundamental no processo de ensino-aprendizagem, pois permite enquadrar os conteúdos científicos, os cientistas e suas descobertas no contexto histórico e social em que foram produzidos. Deste modo, os alunos constatarão que a Ciência muda e que uma verdade hoje poderá deixar de o ser amanhã, ou seja, deixem de lado a ideia de que a Ciência é uma verdade absoluta imutável. Nesta comunicação pretendemos apresentar propostas didáticas de recursos sobre Gregor Mendel. Optámos por propor textos informativos e fichas de trabalho, uma vez que um dos principais motivos apresentados pelos professores para a não utilização da HC é a escassez de recursos didáticos. Utilizámos para o efeito a obra *Experiments in Plant – Hybridisation* publicada, em 1925. Mendel é considerado o pai da Genética. Criou as leis da hereditariedade, que atualmente ainda se utilizam, foi também pioneiro na realização de inúmeros cruzamentos artificiais entre plantas, principalmente na ervilha, estudos esses que são ministrados em escolas e faculdades em diversos países. A abordagem desta temática na escola permite aos alunos compreenderem o trabalho científico deste investigador, bem como reconhecer a sua importância para a descoberta posteriormente dos cromossomas e do genoma humano, assim como, do surgimento da Engenharia Genética e Biologia Molecular. A Genética é uma das ciências mais presentes no nosso quotidiano, frequentemente ouvimos falar na comunicação social sobre organismos geneticamente modificados (OGM), bebês proveta, testes de paternidade, projeto genoma, terapia gênica, entre outros assuntos. Todos estes tópicos despertam frequentemente a curiosidade dos alunos. Por isso, consideramos que a abordagem desta temática em contexto de sala de aula contribui ainda para a promoção da literacia científica dos alunos, bem como suscita a participação ativa e dinâmica dos mesmos, o que, por sua vez, irá promover o sucesso da aprendizagem.

Palavras-chave: *Ensino das ciências, genética, literacia científica, recursos didáticos.*

Proposals of didactic resource about Gregor Mendel

The History of Science (HS) is a fundamental tool in the teaching-learning process, allowing us to frame scientific contents, scientists, and their discoveries in the historical and social context in which they were produced. In this way, students will find that Science changes and that a truth today may no longer be tomorrow, that is, put aside the idea that Science is an absolute, immutable truth. In this communication, we present didactic resource proposals about Gregor Mendel. The work *Experiments in Plant – Hybridisation* published in 1925 was used for this purpose. We chose to propose these materials since one of the main reasons given by teachers for not using HS is the lack of teaching resources. Gregor Mendel considered the father of Genetics, created the laws of heredity that are still in use today, was a pioneer in carrying out numerous artificial crossings between plants, especially in peas, studies that are always taught in schools and colleges in several countries. The approach of this theme at school allowed students to understand the meticulous scientific work of this researcher at that time, the analysis of differences in peas observed by Mendel that led to the creation of Genetics as a new area of scientific knowledge. His work paved the way for the later discovery of chromosomes and the human genome, as well as the creation of Genetic Engineering and Molecular Biology. Genetics is one of the sciences most present in our daily lives and we often hear in the media about genetically modified organisms (GMO), in vitro fertilization, paternity tests, genome projects, gene therapy, among other subjects. All these topics often arouse students' curiosity. Therefore, we believe that addressing this issue in the classroom context also contributes to the promotion of scientific literacy of students, as well as raising their active and dynamic participation, which in turn, will promote learning success.

Keywords: *Didactic resources, Genetics, Scientific Literacy, Teaching Science.*

Apontamentos sobre a história do preservativo e as técnicas sugeridas por Amato Lusitano no século XVI para a proteção de doenças sexualmente transmissíveis e para impedir a gravidez

Andreia Carneiro-Carvalho

I. Rodrigues

O preservativo um dos métodos contraceptivos mais utilizados em todo o mundo na proteção de doenças sexualmente transmissíveis (DSTs) e para impedir a gravidez. Há registo da sua utilização desde da antiguidade, a mitologia grega apresentou o preservativo ao Ocidente, segundo a lenda o rei Minos, filho de Zeus, era casado com Pasiphë. Minos, no entanto, se apaixonou por Procris, esta para evitar que a sua relação com Minos lhe trouxesse a morte, utilizou uma bexiga de cabra, pelo que os monstros ficaram aprisionados na bexiga e Minos voltou a poder ter filhos. Os Egípcios desde 1850 a.C. utilizavam

protetores sexuais confeccionados com linho ou a partir de intestinos de animais como método contraceptivo. Os Chineses e Japoneses, utilizavam invólucros de papel de seda untados com óleo. No século XVI, o anatomista italiano Gabriel Falopio (1523-1562), enquanto se dedicava ao tratamento de doentes com sífilis e percebendo as vias de contágio da mesma, decidiu desenvolver o primeiro preservativo feito em linho e embebido em ervas com a finalidade de conferir proteção no ato sexual. Esta invenção terá sido considerada uma das primeiras descrições oficiais publicadas sobre o preservativo. Mais tarde, no século XVII, na Inglaterra, foi desenvolvido e comercializado um novo tipo de preservativo feito através de intestino animal. O médico português, Amato Lusitano (1511-1568), contemporâneo de Falopio, publicou, na sua obra *Centúrias de Curas Mediciniais*, algumas técnicas inovadoras que ajudariam na proteção de DSTs e também para impedir gravidezes indesejadas. As *Centúrias* são uma das primeiras obras médicas em que consideraram as problemáticas sexuais pertencentes, ao que mais tarde se viria a designar, a sexologia clínica. Mais tarde, em 1839, Charles Goodyear (1800-1860) descobriu o processo de vulcanização da borracha, permitindo o fabrico de preservativos com material elástico mais resistente, e espesso, caro e reutilizável. Com a descoberta do latex, os preservativos sofreram uma verdadeira evolução, sendo comercializados em larga escala a partir de 1900. No entanto, com a invenção da pílula anticoncepcional, em 1960, começaram a cair em desuso. O aparecimento da SIDA, em 1981 desencadeou uma mudança na mentalidade mundial conferindo ao preservativo um papel fundamental na sua prevenção. Nesta comunicação pretendemos apresentar alguns contributos para a história do preservativo, bem como, tendo em conta as *Centúrias* de Amato, dar algumas informações sobre as técnicas inovadoras utilizadas para a prevenção e tratamento de DSTs.

Palavras-chave: *Amato Lusitano; Centúrias; DSTs; preservativo.*

Notes about the history of condoms and the techniques suggested by Amato Lusitano in the 16th century to protect against sexually transmitted diseases and to prevent pregnancy

Condoms are one of the most used contraceptive methods around the world to protect against sexually transmitted diseases (STDs) and to prevent pregnancy. There is a record of its use since ancient times. Greek mythology introduced the condom to the West according to the legend, King Minos, son of Zeus, was married to Pasiphë. Minos, however, fell in love with Procris, who, to prevent her relationship with Minos from bringing him death, used a goat bladder, so the monsters were trapped in the bladder and, Minos was able to have children again. The Egyptians since 1850 BC used sexual protectors made from linen or animal intestines as a contraceptive method. The Chinese and Japanese used oil-smeared tissue paper wrappers. In the 16th century, the Italian anatomist Gabriel Falopio (1523-1562), while dedicating himself to treat patients with syphilis and realizing its contagion pathways, decided to develop the first condom made of linen and soaked in herbs to be able to confer protection in the sexual act. This

invention will have been considered one of the first official descriptions published about the condom. Later, in the 17th century, in England, a new type of condom made from animal intestines was developed and marketed. The Portuguese physician, Amato Lusitano (1511-1568), a contemporary of Falopius, published, in his work *Centúrias de Curas Mediciniais*, some innovative techniques that would help protect against STDs and also prevent unwanted pregnancies. The *Centuries* is one of the first medical works in which sexual problems were considered as belonging to what would later come to be called clinical sexology. Later, in 1839, Charles Goodyear (1800-1860) discovered the process of vulcanizing rubber, allowing the manufacture of condoms with a more resistant, thicker, more expensive, and reusable elastic material. With the discovery of latex, condoms underwent a real evolution, being marketed on a large scale from 1900. However, with the invention of the contraceptive pill, in 1960, they began to fall into disuse. The emergence of AIDS in 1981 triggered a change in the world mentality giving the condom a fundamental role in its prevention. In this communication, we intend to present some contributions to the history of condoms, as well as, taking into account the *Centuries* of Amato and provide some information on the innovative techniques used for the prevention and treatment of STDs.

Keywords: *Amato Lusitano; Centuries; condoms; STDs.*

Conforto térmico: individualista, barato e perigoso

Luis Veríssimo

O conforto térmico individual procura-se, historicamente, com tecnologias acessíveis que expõem o utilizador a um grau de risco, controlado pela difusão social de comportamentos de segurança. A disponibilidade de bolsas de água quente eléctricas seladas a preços extremamente acessíveis revelou um perigo: o rebentamento da bolsa durante o ciclo de carga – um risco de exposição do utilizador não avaliado, pessoalmente ou na forma socializada, com quebra do elo de segurança. Registam-se nos Serviços de Urgência hospitalares entradas de pacientes com extensas e profundas queimaduras, devido ao rebentamento de bolsas de água quente eléctricas seladas. No entanto, a literatura científica não referencia estes casos específicos, apesar de ser extensa sobre acidentes com bolsas de água quente tradicionais. Foi notada a presença de manchas na pele e roupas dos pacientes, uma pista de que o conteúdo da bolsa não seria apenas água. Uma equipa ad-hoc, centrada na Unidade de Queimados do CHUC, investigou estes acidentes. A corrosão dos eléctrodos ferrosos nas amostras estudadas, permitiram avançar um mecanismo racional provável para os eventos, categorizando estas bolsas como perigosas. Foram promovidas ações de transferência de conhecimento com a Autoridade Económica e Pessoal Clínico, sendo necessário agora difundir socialmente estes saberes. Seguindo as recomendações da Organização Mundial de Saúde [1,2], promove-se com esta divulgação, activamente, a sensibilização e a comunicação sobre este tema, bem como se defende que o controlo eficaz da segurança dos electrodomésticos deve dirigir as acções de governança das instituições tutelares nacionais e internacionais.

Palavras-chave: *Bolsas água quente seladas; Rebentamento; Cultura difusa de segurança; Aquecimento; Queimadura.*

Thermal comfort: individualistic, cheap and dangerous

Historically, individual thermal comfort has been sought with accessible technologies that expose the user to a degree of risk, controlled by the social diffusion of safety behaviors. The availability of sealed electric hot-water bags at extremely affordable prices has revealed a danger: the bag bursting during the charging cycle – an unassessed risk of user exposure, with breach of the security link. Hospital Emergency Services register the admission of patients with extensive and deep burns due to the bursting of sealed electric hot-water bags. However, the scientific literature does not refer to these specific cases, despite being extensive about accidents with traditional hot-water bottles. The presence of stains on the patients' skin and clothing was noted, a clue that the bag's contents hadn't been just plain water. An ad-hoc team, including CHUC's Burns Unit, investigated these accidents. The corrosion of the ferrous electrodes in the studied samples allowed for a rational of a probable mechanism for the events, categorizing these bags as dangerous. Knowledge transfer actions were promoted with the Safety Authority and Clinical Personnel; now we must socially disseminate this information. Following the recommendations of the World Health Organization, we do actively promote awareness and communication on this topic, as well as defending that the effective control of the safety of household appliances should guide governance actions of national and international tutelary institutions.

Keywords: *Sealed hot-water bags; Bursting; Pervasive safety culture; Heating; Burns.*

Aspectos bioquímicos e bioéticos nas pesquisas científicas envolvendo detentos: uma questão sócio científica a partir de da História das Ciências

Lília Ferreira Souza Queiroz Jakelyne

Lima dos Reis

Em 2018, o jornal da New York Times, publicou uma reportagem em seu site divulgando que estudiosos americanos propuseram conduzir uma pesquisa sobre os efeitos da ingestão de sal com presidiários em que a dieta pode ser controlada (KOLATA, 2018). A ideia do estudo parece bem animadora para tentar sanar as dúvidas sobre a relação do sal com a hipertensão. Entretanto, a proposta levanta a controvérsia sobre pesquisas científicas envolvendo detentos, tema historicamente polêmico, mas que constantemente aparece nos debates científicos e sociais. Adentrar nesse debate, ou tomar uma decisão

por parte de governantes, cientistas e até mesmo da população, caso seja feito um plebiscito por exemplo, deve mobilizar, além dos conhecimentos técnicos e científicos e exige no mínimo alguns entendimentos acerca natureza da ciência e da tecnologia., esses últimos podem ser alcançados com o auxílio da história da ciência. Diante disso, essa proposta buscou trabalhar um caso histórico que possibilite a compreensão histórica e filosófica sobre o desenvolvimento do conhecimento prática científica, bem como trouxe orientações de valores por meio do ensino de ética. Atravessados no ensino de bioquímica, especificamente sobre vitaminas para a formação de professores de ciências, com a intensão de auxiliar os futuros docentes em suas práticas educacionais. É importante destacar que, o estudo bioquímico das vitaminas envolve questões como doenças advindas da falta desses nutrientes, obesidade infantil e outras doenças provocadas pelo consumo cada vez mais frequente de alimentos industrializados, considera-se de extrema importância a abordagem do tema das vitaminas, em especial na alimentação, no ensino de ciências. Entretanto, grande parte dos docentes sentem dificuldades em abordar esse conteúdo de forma contextualizada e acabam fugindo da realidade dos alunos, muito em conta de sua formação, que não contempla conhecimentos históricos, filosóficos, sociais e éticos que podem ser mobilizados nesse ensino. Os problemas socioambientais decorrentes do crescimento da sociedade, bem como os problemas relacionados aos valores hegemônicos dominantes, exigem que a educação científica prepare cidadãos para tomada de decisão. Diante disto, as Questões Sociocientíficas (QSC) funcionam como uma alternativa para atender as demandas de uma educação científica que contemple as interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Dentre essas contribuições da QSC, é importante destacar o auxílio no desenvolvimento ético dos estudantes, essa se mostra bastante relevante para a tomada de decisão socioambiental. Entretanto, apesar dessas razões, o ensino de ética enfrenta alguns obstáculos, principalmente na formação dos professores de ciências, pois, a área carece de métodos e discussões de base teórica mais explícitos (NUNES-NETO; CONRADO, 2021). Nesta linha, esse trabalho ressalta a importância da ética na formação de professores de ciências e pretende-se contribuir para educação CTSA através de uma proposta de sequência didática baseada em QSC, na formação de professores de ciências. A proposta usa uma corrente CTSA histórica e filosófica, associada a corrente centrada nos valores (PEDRETTI; NAZIR, 2011). A sequência didática proposta está baseada nos trabalhos descritos por Conrado e Nunes- Neto (2018). O caso utilizado é adaptado de um caso histórico que conta as investigações científicas realizadas por Eijkman em 1986, com o uso de detentos de uma ilha Indiana (ALLCHIN, 1996). Vale ressaltar que nessa adaptação buscamos uma questão socialmente ativa, dado as controvérsias existentes em relação ao problema das pesquisas científicas que envolve detentos, e exposto o caso solicita-se uma tomada de decisão socialmente ativa e relevante."

Palavras-chave: *História das Ciências, Ensino de Bioquímica, Ética, Questões Sociocientíficas.*

Biochemical and bioethical aspects in scientific research involving inmates: a socio-scientific issue from the history of sciences

In 2018, the New York Times newspaper published an article on its website disclosing that American scholars proposed to conduct a survey on the effects of salt intake with inmates in whom the diet can be controlled (KOLATA, 2018). The idea of the study seems very encouraging to try to resolve doubts about the relationship of salt with hypertension. However, the proposal raises the controversy about scientific research involving detainees, a historically controversial issue, but one that constantly appears in scientific and social debates. Entering this debate, or making a decision by government officials, scientists and even the population, if a referendum is held, for example, must mobilize, in addition to technical and scientific knowledge and requires at least some understanding of the nature of science and technology ., the latter can be achieved with the help of the history of science. Therefore, this proposal sought to work a historical case that enables the historical and philosophical understanding of the development of practical scientific knowledge, as well as bringing values guidance through the teaching of ethics. Traversed in the teaching of biochemistry, specifically on vitamins for the training of science teachers, with the intention of helping future teachers in their educational practices. It is important to highlight that the biochemical study of vitamins involves issues such as diseases arising from the lack of these nutrients, childhood obesity and other diseases caused by the increasingly frequent consumption of processed foods, it is considered extremely important to address the issue of vitamins, in especially in food, in science education. However, most professors find it difficult to approach this content in a contextualized way and end up fleeing from the reality of the students, due to their training, which does not include historical, philosophical, social and ethical knowledge that can be mobilized in this teaching. The socio-environmental problems arising from the growth of society, as well as the problems related to dominant hegemonic values, demand that scientific education prepare citizens for decision-making. Given this, the Socio-Scientific Questions (QSC) work as an alternative to meet the demands of a scientific education that includes the interactions between Science, Technology, Society and Environment (CTSA). Among these contributions from QSC, it is important to highlight the assistance in the ethical development of students, which proves to be very relevant for socio-environmental decision-making. However, despite these reasons, the teaching of ethics faces some obstacles, especially in the training of science teachers, as the area lacks more explicit theoretical-based methods and discussions (NUNES-NETO; CONRADO, 2021). In this line, this work highlights the importance of ethics in the education of science teachers and intends to contribute to CTSA education through a proposal for a didactic sequence based on QSC, in the education of science teachers. The proposal uses a historical and philosophical CTSA current, associated with a current centered on values (PEDRETTI; NAZIR, 2011). The proposed didactic sequence is based on the works described by Conrado and Nunes-Neto (2018). The case used is adapted from a historical case that recounts the scientific investigations carried out by Eijkman in 1986, using detainees from an Indian island (ALLCHIN, 1996). It is noteworthy that in this adaptation we seek a socially active issue, given the existing controversies regarding the problem of scientific research involving detainees, and exposed the case calls for a socially active and relevant decision-making.

Keywords: *History of Science, Teaching Biochemistry, Ethics, Socio-scientific Issues.*

A história da Engenharia Biomédica e o seu contributo na evolução da medicina

Ana Paula Aires

Autores Bruna Neiva

Luís Torres Pereira

O foco de qualquer engenharia é resolver os problemas das pessoas usando a ciência e a tecnologia, de modo a melhorar a sua qualidade de vida, numa sociedade que exige, cada vez mais, um alto nível de complexidade e de segurança. Ao longo dos tempos surgiram vários ramos da engenharia e, concretamente, a Engenharia Biomédica foi instituída no ensino superior há cerca de 50 anos, para lidar com os desafios dos cuidados de saúde. No entanto, o desenvolvimento da tecnologia médica está ligado à fundação da medicina por Hipócrates, e os últimos dois séculos apresentam-nos inúmeros exemplos de dispositivos médicos, que testemunham o génio da espécie humana na busca de conhecimentos e de melhores cuidados de saúde, aplicando as ciências básicas e a engenharia para resolver problemas em biologia e medicina. Os planos de estudo de Engenharia Biomédica oferecem uma educação multidisciplinar, e o estado atual das tecnologias prevê um futuro promissor, mas exigente para os profissionais desta engenharia. Este artigo descreve as tendências atuais no ensino superior neste campo da engenharia, e os desafios e oportunidades para preparar novos licenciados para uma saúde eletrónica digital.

Palavras-chave: *Engenharia Biomédica, ensino superior, saúde, tecnologia na medicina, dispositivos médicos.*

The history of Biomedical Engineering and its contribution to the evolution of medicine

Engineering focus is to solve people's problems using science and technology, and making people's lives better, in a society that demands high level complexity and safety. Several engineering branches have emerged over time, and Biomedical Engineering has been established on higher education about 50 years ago, to deal with healthcare challenges. However, the development of medical technology is linked to the foundation of medicine by Hippocrates, and the last two centuries show us countless examples of medical devices, that witness the genius of human kind in his pursuit for knowledge and a better healthcare, applying basic sciences and engineering to solve problem in biology and medicine. The study plans on Biomedical Engineering offer a multidisciplinary education, and current state of the art technologies foresees a promising but demanding future for Biomedical Engineering professionals. This article describes current trends on higher education in this engineering field, and the challenges and opportunities to prepare new graduates for a digital e-health.

"Keywords: *Biomedical Engineering, higher education, health, medical technology, medical devices.*

Debatendo a hipótese do EVEN (Volumes Iguais – Número de Partículas Iguais): Reflexões para Professores de Química

Hélio Elael Bonini Viana

Os livros didáticos de Química, sejam eles de ensino médio ou superior, costumemente enunciam a hipótese de Avogadro (“volumes iguais de quaisquer gases, nas mesmas condições de pressão e temperatura, contém a mesma quantidade de partículas”) sem uma clara discussão sobre os motivos que levaram a sua formulação. Sem vincular a hipótese transcrita nessa lei a um único autor, Alan J. Roche (1984) a denominou de EVEN (Equal Volumes Equal Numbers). Com diferentes abordagens e interpretações, essa ideia foi debatida por diferentes estudiosos da ciência nos primeiros anos do século XIX. Dalton, por exemplo, no início da formulação da sua teoria das misturas gasosas, considerou que os átomos dos diferentes elementos químicos possuíam o mesmo tamanho – postura que corrobora com a hipótese do EVEN – mas depois modificou essa concepção ao agregar atmosferas de calor a essas partículas. Com a difusão da lei dos volumes por Gay-Lussac, a questão do EVEN ganha outra complexidade. Berzelius, apesar de considerar as proporções volumétricas para o cálculo das densidades de vapor, empregava a lei dos volumes sem uma clara conexão com teoria atômica daltoniana: “não há nenhuma diferença entre a teoria dos átomos e aquela dos volumes, logo uma representa corpos no estado sólido, a outra na forma gasosa.” (BERZELIUS, 1813, p.450). A concatenação da lei dos volumes com a teoria atômica ocorreu mediante a proposição do piemontês Avogadro, o qual relacionou a hipótese de EVEN com a possibilidade de divisão de partículas de um único elemento (AVOGADRO, 1811). Essa concepção de Avogadro conquistou poucos adeptos na época – com destaque para os franceses Ampere, Gaudin e Dumas (os dois primeiros estabelecendo conexões com a cristalografia) –, em razão do dualismo eletroquímico de Berzelius – teoria predominante na época que considerava que todos os compostos seriam análogos a um sal, cujos constituintes (partes positiva e negativa) poderiam ser separados por uma eletrólise – não comportar a possibilidade de divisão de partículas de um único elemento (MAUSKOPF, 1969). Nesse contexto, Dumas adotou a hipótese do EVEN desenvolvida por Avogadro, mas teve dificuldade na determinação das massas para as moléculas de mesmo elemento químico que não fossem diatômicas. Vale destacar também que apesar da proximidade de Gay-Lussac com Berthollet, um notório anti-atomista, o próprio passou em um dado momento da sua carreira a ponderar sobre as ideias atomistas, seguindo uma perspectiva alinhada com a de Dumas (ROCKE, 1978). Com os problemas de composição enfrentados por Dumas parcialmente resolvidos, o EVEN voltou a ser defendido por Cannizzaro, ganhando mais adeptos após o Congresso de Karlsruhe em 1860 (ROCKE, 1984). Desse modo, este trabalho tem por objetivo, a partir de um estudo historiográfico longitudinal, contextualizar a lei de Avogadro, mostrando para o professor de

química a complexidade envolvida nessa ideia. Tal perspectiva pode construir com um ensino de química voltado para a reflexão em detrimento da memorização de fórmulas e leis.

Palavras-chave: hipótese, livros didáticos, história da química.

Discussing EVEN (Equal Volumes- Equal Numbers) hypothesis : Reflections for Educators in Chemistry

Chemistry textbooks, whether in high school or college, usually state Avogadro's hypothesis ("equal volumes of any gases, under the same pressure and temperature conditions, contain the same amount of particles") without a clear discussion about the reasons that led to its formulation. Without linking the hypothesis transcribed in this law to a single author, Alan J. Rocke (1984) called it EVEN (Equal Volumes Equal Numbers). With different approaches and interpretations, this idea was debated by different scholars of science in the early years of the nineteenth century. Dalton, for example, at the beginning of the formulation of his theory of gas mixtures, considered that the atoms of different chemical elements had the same size - a stance that corroborates the EVEN hypothesis - but later modified this conception by adding heat atmospheres to these particles. After the spreading out of the law of volumes by Gay-Lussac, the issue of EVEN takes on another complexity. Berzelius, despite considering volumetric proportions for the calculation of vapor densities, employed the law of volumes without a clear connection with the Daltonian atomic theory: "there is no difference between the theory of atoms and that of volumes, so one represents bodies in the solid state, the other in gaseous form." (BERZELIUS, 1813, p.450). The linkage of the law of volumes with the atomic theory occurred through the proposition of Avogadro, which related the EVEN hypothesis with the possibility of dividing particles of a single element (AVOGADRO, 1811). This conception by Avogadro won few adherents at the time – with emphasis on the French Ampere, Gaudin and Dumas (the first two establishing connections with crystallography) – due to Berzelius' electrochemical dualism – a prevailing theory at the time that considered all compounds they would be analogous to a salt, whose constituents (positive and negative parts) could be separated by electrolysis – not including the possibility of dividing particles of a single element (MAUSKOPF, 1969). In this context, Dumas adopted the EVEN hypothesis developed by Avogadro, but he had difficulty in determining the masses for molecules of the same chemical element that were not diatomic. It is also worth noting that despite Gay-Lussac's proximity to Berthollet, a notorious anti-atomist, he spent at a certain point in his career pondering atomist ideas, following a perspective aligned with that of Dumas (ROCKE, 1978). After the compositional problems faced by Dumas partially resolved, EVEN was once again defended by Cannizzaro, gaining more supporters with the Karlsruhe Congress in 1860 (ROCKE, 1984). Thus, this work aims, from a longitudinal historiographical study, to contextualize Avogadro's law, showing to the chemistry teacher the complexity involved in this idea. Such a perspective can be built with a teaching of chemistry focused on reflection at the expense of memorizing formulas and laws.

Keywords: *Avogadro's hypothesis, textbooks, history of chemistry.*

Potencialidades de textos de divulgação científica sobre Marie Curie para discutir a Natureza da Ciência

Carolina Bonfim

André Luis Mattedi Dias

Há um consenso de que a história das ciências (HC) é indispensável para a compreensão dos processos de produção do conhecimento científico (MARTINS, 2015). Sobretudo, porque as discussões em seu âmbito podem contribuir para desconstruções de visões ingênuas a respeito das ciências, possibilitando que os estudantes concebam ideias mais realistas e humanizadas da prática científica, além de uma maior compreensão de conceitos científicos. História, filosofia e ensino de ciências podem ser aglutinados sob a noção de Natureza da Ciência (NdC), um conjunto de saberes metateóricos sobre a atividade científica a serem discutidos no ensino de ciências (BEJARANO et al., 2019). Uma das maneiras de inserir HC no ensino é utilizando Textos de Divulgação Científica (TDC). Segundo Gomes et al. (2019), os TDC apresentam uma miríade de potenciais pedagógicos que favorecem o seu uso, como estímulo ao hábito da leitura e do pensamento crítico, motivam o interesse pelas ciências e fomentam discussões de relevância sociocientífica. Esses textos podem transmitir uma visão mais apropriada de como o conhecimento científico é construído, primeiro por suprir a carência de aspectos históricos em maior profundidade que os livros didáticos, que tendem a passar a ideia de que as ciências são um produto acabado (TERRAZAN; GABANA, 2003) e não resultante do desenvolvimento historicamente construído. Mas como saber se um texto de DC transmite uma visão mais adequada de NdC? Como adaptar textos de DC de modo a abordar a Natureza da Ciência? Como identificar esses aspectos nos TDC? Neste sentido, analisamos textos de divulgação científica publicados em diferente veículos, a fim de avaliar o potencial pedagógico desta ferramenta para discutir aspectos relacionados à NdC. Escolhemos como temática narrativas históricas sobre Marie Curie, um dos nomes mais conhecidos da comunidade científica, que sempre tem um lugar cativo nos livros didáticos. Acreditamos que as narrativas presentes em livros didáticos sobre Marie Curie não são suficientes para explorar seus potenciais pedagógicos no âmbito da HC, uma vez que, no geral esses livros trazem apenas pequenos excertos sobre ela, tendendo a reforçar não só estereótipos sobre a prática científica, mas sobre o feminino. Encontramos em Allchin (2013), Aragón-Méndez et al. (2019) e Bejarano et al. (2019) pressupostos que permitiram identificar aspectos epistêmicos e não-epistêmicos presentes nessas narrativas. Já com base em Bonfim (2021), reconhecemos estereótipos de gênero. Como resultando apontamos que as narrativas presentes sobre Marie Curie são lineares, acumulativas e pouco exploram erros científicos. Marie é pouco responsabilizada pelas consequências de suas descobertas, se enaltece mais os seus grandes feitos e contribuições para a sociedade. Porém, reconhecem que Marie precisou trabalhar duro e vencer uma série de adversidades, especialmente aquelas ligadas às opressões gênero,

elemento frequente em todos os textos. Ainda, não ressaltam as colaborações que Marie (somente a parceria estabelecida entre Marie e Pierre) precisou fazer para avançar em suas pesquisas. Em síntese, os textos ofereceram a possibilidade de que vários elementos de natureza da ciência sejam debatidos em sala aula, principalmente aqueles de caráter não-epistêmico. Os aspectos epistêmicos, de certa forma, têm relação com o papel da experimentação na produção do conhecimento científico, uma vez que são retratadas a forma como Marie conduziu e formulou suas hipóteses. Assim, esperamos que o presente estudo possa contribuir para a construção de práticas que alinhem esse reconhecido recurso à abordagem de NdC em sala de aula, ainda incipientes neste contexto, bem como para a formação de professores, de modo a aprimorar suas compreensões sobre NdC.

Palavras-chave: *História das Ciências, Gênero, Biografia.*

Potentials of Scientific Popularization Texts about Marie Curie to discuss the Nature of Science

There is a consensus that the History of Science (HOS) is necessary to comprehend the processes of scientific knowledge production (MARTINS, 2015). Overall, this occurs because the HOS discussions may contribute to deconstructing naïve visions regarding sciences. Additionally, it makes it possible that students conceive more realistic and humanized ideas about the science practice, besides a deeper comprehension of scientific concepts. The History, Philosophy, and Science teaching may be gathered under the Nature of Sciences (NOS) notion, which refers to a set of meta-theoretical knowledge about the scientific enterprise to be discussed in science teaching (BEJARANO et al., 2019). One way of inserting HOS in science teaching is through Scientific Popularization Texts (SPT). According to Gomes et al. (2019), the SPT display a myriad of pedagogical potentials that enhance their use, such as: stimulating the reading habit and critical thinking, motivating the interest in sciences, and fomenting socio-scientifically relevant discussions. These potentials align with the interests of the HOC approach in science teaching. The SPT can transmit a more appropriate vision about how the scientific knowledge is built up, firstly by filling the voids of deep historical aspects in textbooks, which tend to disseminate an idea that sciences are a finished product (TERRAZAN; GABANA, 2003), and not result from historically constructed development. How can we know if a science popularization text transmits a more fit vision of NOS? How can we adapt SPT to approach NOS? How to identify these aspects in the SPT? In this sense, we analyzed SPT published in different media, seeking to explore their pedagogical potential to discuss NOS aspects. We choose historical narratives about Marie Curie as the theme since she is one of the most known names of the scientific community, with a guaranteed spot on textbooks (especially Chemistry ones). We believe that the textbooks' narratives concerning Marie Curie are not enough to explore their pedagogical potential related to HOS since these books, in general, only have small excerpts about her. Furthermore, they usually tend to reinforce stereotypes associated with scientific practice and the feminine. Allchin (2013), Aragón-Méndez et al. (2019), and Bejarano et al. (2019)

present assumptions that allowed us to identify epistemic and non-epistemic aspects in these narratives. Furthermore, we recognized gender stereotypes in the narratives. As a result, we point out that the narratives concerning Marie Curie are linear, cumulative, and poorly explore the scientific errors. Marie is barely blamed for her discoveries' consequences, being more praised for her achievements and contributions to society. However, the SPT recognize that Marie had to work hard and overcome several misfortunes, especially those related to gender oppressions, a common element to all texts. Also, they do not emphasize the collaborations that Marie had to establish to go on with her research (only the partnership with her husband). In summary, the texts offer the possibility of debating multiple NOS elements in the classroom, mainly the non-epistemic ones. The epistemic aspects, in a way, are related to the role of experimentation in the building of scientific knowledge since they depict how Marie conducted and formulated her hypotheses. Thus, we hope that our study may contribute with practices that align this resource with the NOS approach in the classroom, a mingling still hardly used in this context, and teachers' training to improve their views of NOS.

Keywords: *History of Science, Gender, Biography.*

História da ciência: uma abordagem interdisciplinar da ciência

Rodrigo Da Vitória Gomes

Mayki Jardim Sivico

Débora Schmitt Kavalek

O conhecimento interdisciplinar deve permear o ensino, seja na educação básica ou a nível superior, no intuito de priorizar, desta forma, a construção do conhecimento científico nesses espaços. Entendemos que a História da Ciência contribui para uma abordagem interdisciplinar da ciência. O presente trabalho traduz uma discussão que norteia a História da Ciência à luz da interdisciplinaridade. A partir desse estudo, foi possível traçar possíveis contribuições para um diálogo, cada vez mais necessário, entre a interdisciplinaridade e a História da Ciência no Ensino de Ciências, bem como a compreensão de forma mais aprofundada do funcionamento das concepções que sustentam essas temáticas e as relações estabelecidas entre as mesmas. O diálogo construído a partir dos resultados norteiam a necessidade da inserção da História da Ciência no currículo, em uma abordagem interdisciplinar, ampliando horizontes para a construção e mediação das aprendizagens a partir da própria natureza desse conhecimento e permitindo uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações. A História da Ciência (HC) tem um papel importante na formação do educando. Segundo Gomes (2020), o conhecimento sobre o passado, bem como a compreensão da evolução do mesmo possibilita o entendimento do papel da ciência e sua relação com a realidade. Entretanto, em nosso cenário atual, as iniciativas para inserção de uma perspectiva histórico-filosófica na educação básica são insipientes (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000), ainda que se reconheça a necessidade de

sua incorporação. Assim, identifica-se como um dos problemas do ensino de ciências, uma fragmentação da construção do conhecimento científico, que vem a impossibilitar a mediação entre a teoria e situações concretas de aprendizagem (MARTINS, 2005; MARTINS, 2006; PORTO, 2011). Nesse contexto, essa fragmentação do conhecimento histórico produz nos estudantes a falsa impressão de que o conhecimento e o próprio mundo são compartimentados. Tal visão implica em uma formação que acaba sendo, na realidade, uma deformação. Para superar esse problema, é necessário um trabalho interdisciplinar para uma abordagem da História da Ciência em sua essência (BELTRAN; TRINDADE, 2017). Para tanto, a construção de uma proposta interdisciplinar de ensino deve ser permeada a partir de uma abordagem que privilegie a compreensão do processo de produção do conhecimento seja ele histórico, filosófico ou sociológico, como colocado por Gomes (2020, p. 67) permitindo assim estruturar um olhar mais concreto e correto da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações, além de contribuir para a formação de uma visão mais crítica, desmitificando o conhecimento científico sem negar seu valor. A fim de refletir e traçar trajetórias sobre a interdisciplinaridade a partir da compreensão dos processos de construção do conhecimento científico, realizamos este estudo com o objetivo de delinear possíveis contribuições para um diálogo, cada vez mais necessário, entre a interdisciplinaridade e a História da Ciência no Ensino de Ciências, bem como a compreensão de forma mais aprofundada do funcionamento das concepções que sustentam essas temáticas e as relações estabelecidas entre as mesmas. Os resultados podem contribuir no que se refere às considerações teóricas para inserção de uma abordagem da História da Ciência no Ensino de Ciências de forma interdisciplinar.

Palavras-chave: *História da Ciência, interdisciplinaridade, conhecimento científico, epistemologia.*

History of science: an interdisciplinary approach to science

Interdisciplinary knowledge must permeate teaching, whether in basic or higher education, in order to prioritize, in this way, the construction of scientific knowledge in these spaces. We understand that the History of Science contributes to an interdisciplinary approach to science. This work reflects a discussion that guides the History of Science in the light of interdisciplinarity. From this study, it was possible to trace possible contributions to an increasingly necessary dialogue between interdisciplinarity and the History of Science in Science Teaching, as well as a deeper understanding of the functioning of the conceptions that support these themes and relationships established between them. The dialogue built from the results guides the need to insert the History of Science in the curriculum, in an interdisciplinary approach, expanding horizons for the construction and mediation of learning from the very nature of this knowledge and allowing a more concrete and correct view of reality nature of science, its procedures and its limitations. The History of Science (HC) has an important role in the education of the student. According to Gomes (2020), knowledge about the past, as well as an understanding of its evolution, enables an understanding of the role of science and its relationship with reality. However, in our current scenario,

initiatives to insert a historical-philosophical perspective in basic education are incipient (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000), even though the need for its incorporation is recognized. Thus, a fragmentation of the construction of scientific knowledge is identified as one of the problems in science education, which makes it impossible to mediate between theory and concrete learning situations (MARTINS, 2005; MARTINS, 2006; PORTO, 2011). In this context, this fragmentation of historical knowledge gives students the false impression that knowledge and the world itself are compartmentalized. Such a view implies a formation that ends up being, in reality, a deformation. To overcome this problem, an interdisciplinary work is needed to approach the History of Science in its essence (BELTRAN; TRINDADE, 2017). Therefore, the construction of an interdisciplinary teaching proposal must be permeated from an approach that favors the understanding of the process of knowledge production, whether historical, philosophical or sociological, as stated by Gomes (2020, p. 67) thus allowing to structure a more concrete and correct look at the real nature of science, its procedures and its limitations, in addition to contributing to the formation of a more critical view, demystifying scientific knowledge without denying its value. In order to reflect and trace trajectories on interdisciplinarity from the understanding of the processes of construction of scientific knowledge, we carried out this study with the aim of delineating possible contributions to an increasingly necessary dialogue between interdisciplinarity and the History of Science in Science teaching, as well as a deeper understanding of the functioning of the conceptions that support these themes and the relationships established between them. The results can contribute to the theoretical considerations for the insertion of an approach to the History of Science in Science Teaching in an interdisciplinary way.

Keywords: *History of Science, interdisciplinarity, scientific knowledge, epistemology.*

Humphry Davy: A Filosofia Química e a Análise dos Documentos das Civilizações

Guilherme Godinho

Humphry Davy, em sua segunda passagem pela Itália, estabeleceu como objetivo aplicar o método de restauração dos fragmentos de papiro que havia acessado na primeira viagem aos papiros de Herculano, que exibiam o desafio empírico de terem sido recobertos pelo fluxo piroclástico do vulcão na Antiguidade. Com esta finalidade, Davy rumou em 1818 para a Itália para desprender as páginas dos manuscritos enegrecidos, com seu gás cloro e extração álcali, recontando os efeitos e a encomenda desta comissão em uma comunicação intitulada “Some observations and experiments on the Papyri found in the ruins of Herculaneum.” Neste trabalho, analisamos esse texto, como elemento constituinte da ampla obra de Davy. São considerados não só os experimentos que descreve, mas especialmente o papel que desempenham no projeto baconiano que procurava realizar. Nesse sentido, a valorização da utilidade da ciência em vários campos do conhecimento e das atividades humanas transparece nas ligações entre química, filologia e estética que o cientista britânico aponta em sua obra. De fato, a crença de que uma disposição favorável para a ciência podia ser incentivada pela intervenção crítica de

cientistas em assuntos que estariam no prospecto de futuras investigações científicas é um dos objetivos da escrita de seu *Consolations in travel*, livro destinado para um público não profissional. Este público, dizia Davy, deveria compreender as duas justificativas para a ciência: a utilidade prática para a melhoria da vida humana, e a sua qualidade estética, caracterizada como a “fruição intelectual” que obras legadas pelo tempo podiam fornecer.

Palavras-chave: *Filologia, Química, Livros científicos.*

Humphry Davy: Chemical Philosophy and the Analysis of the Documents of Civilizations

Humphry Davy, in his second traverse through Italy, set as his objective to apply the method of restoration of fragments of papyrus that he had had access to in his first trip to the archeological site of Herculaneum's papyri, known for the empirical challenge of having been covered since antiquity by the volcano's pyroclastic fluid. With this end, Davy journeyed in 1818 to Italy to unfold the pages of blackened papyrus pages, through his use of chlorine gas and alkaloid extraction, communicating its effects and the results of the commission in a proceeding titled "Some observations and experiments on the Papyri found in the ruins of Herculaneum". In the present work, we analyze this text, as a constitutive part of Davy's work. In it are considered not only the experiments he describes, but especially also the role they play in the baconian project he set himself into. In this sense, the utility of science is valued in regards to the diverse areas of knowledge and human activities through its connective role between chemistry, philology and aesthetics that the English scientist remarks in his writings. In fact, his belief that the favorable disposition to science is something to be incentivized by critical interventions of scientists in subjects that would be found in future scientific investigations is one of the objectives of the creation of *Consolations in Travel*, his book dedicated to a non-scientific public. This public, Davy said, should comprehend the two sources of justification for science: practical utility for the betterment of human life, and its aesthetic quality, characterized as the "intellectual fruition" that historical works could deliver.

Keywords: *Philology, Chemistry, Scientific books.*

A Água que não molha e a Água que se transforma em Terra

António Amorim Costa

Durante longos séculos, os filósofos naturais aceitaram-na como tal, crendo num ciclo evolutivo da vida e da morte e do próprio universo, do Uno para o Múltiplo e do Múltiplo para o Uno, sob a influência do

Amor que tende a tudo unir, e do Ódio que tende a tudo separar, em que tudo se teria iniciado numa esfera primordial formada por quatro esferas concêntricas, raízes de todas as coisas: no centro, a esfera da Terra; em seguida, a da Água; depois, a do Ar e a do Fogo. Só no dealbar da ciência moderna, esta cosmogonia acabaria por conhecer uma profunda e radical alteração, muitas vezes com conceitos verdadeiramente dignos de nota e com grandes dificuldades para se impor. Nem sempre foi fácil aceitar que apesar da sua onnipresença e da sua absoluta necessidade para todos os seres vivos, que a Água não era uma substância simples, nem uma substância que se podia transmutar em alguma das outras substâncias tidas como primordiais, nomeadamente, a Terra. E até algumas das suas propriedades mais evidentes e dado inegável da experiência, chegaram a ser postas em causa. É o caso da «água que não molha» afirmada pelo famoso alquimista polaco Sendivogius no seu tratado *Novum Lumen Chymicum* de 1604, como é o caso dos árduos trabalhos de H.T Scheffer (1710-1759), Torbern Bergman (1735-1784) e, sobretudo, A.L.Lavoisier (1743-1794) que usando o destilador de uso corrente pelos alquimistas, conhecido por Pelicano, numa experiência que ficou conhecida como a experiência de H. T. Scheffer, acabaram por mostrar que a água não só nem é um elemento simples nem se transmuta em terra. Neste trabalho, analisaremos alguns destes casos.

Palavras-chave: *Água, Sendivogius, Transmutação da água.*

Water that does not wet and water transmutation

For centuries, water was considered one of the four elementary and simple principles of everything existing in the universe. With the alchemists and particularly with the paracelsian philosophy and the founding of the Lavoisier's modern chemistry its nature as a simple element started to be questioned: the existence of different kinds of water started to be admitted, namely the existence of a kind of water that does not wet showing that water is not necessarily a conjunction of the primary elementary qualities humidity and coldness; and the so-called pelican experiments demonstrate that water does not transmute into other elementary elements, namely into earth. Here, we will consider some of these changes on thinking the nature of water.

Keywords: *Water, Sendivogius, Water transmutation.*

Agrobacterium tumefaciens: de agente fitopatogénico a modelo biológico e ferramenta biotecnológica

Ana Pinto-Sintra

Em 1907, Smith e Townsend evidenciaram que a bactéria geralmente conhecida por *Agrobacterium tumefaciens* era o agente causador da proliferação de um tecido não organizado nas plantas, a que se chamou cancro da galha ou crown-gall. Este fenómeno é um problema na agricultura mundial há mais de cem anos, já que as estirpes patogénicas desta bactéria são capazes de infectar plantas de quase 100 famílias, incluindo gimnospérmicas, dicotiledóneas e algumas monocotiledóneas, o que lhes confere o mais amplo espectro de hospedeiros conhecido para um agente fitopatogénico. O resultado da infecção em dicotiledóneas, as galhas, mostra duas características principais: (1) essas células são capazes de crescer em cultura sem a adição de reguladores de crescimento, indispensáveis no crescimento das células vegetais normais; (2) as células das galhas sintetizam um novo tipo de compostos, opinas, que não são produzidas pelas células normais, e cujo tipo depende da estirpe bacteriana. Durante algumas décadas, pensou-se que o *Agrobacterium* não infectava monocotiledóneas, já que não ocorria a formação de tumores; na última década do século 20, percebeu-se que a transferência de genes ocorria nas monocotiledóneas, mas sem a formação de tumores, por ausência de resposta aos genes responsáveis pela formação de tumores. Assim, quando se define o espectro de hospedeiros do *Agrobacterium*, deve-se distinguir entre o espectro relativo à patogenicidade (ou oncogenicidade) e o espectro de hospedeiros para a transferência de genes. A descoberta de um plasmídeo de grandes dimensões que era a causa das capacidades oncogénicas da bactéria, a que se chamou Ti (de tumour-inducing), levou à elucidação do processo de formação dos tumores. Esta era o resultado directo da transferência do plasmídeo Ti das células bacterianas para as células da planta infectada, onde o Ti se integrava no genoma nuclear. Com esta descoberta, percebeu-se também que o *Agrobacterium* era um eficiente sistema genético capaz de permitir a inserção estável de genes estranhos no genoma das células vegetais, abrindo as portas à engenharia genética de plantas. O processo de transferência de genes mediada pelo *Agrobacterium* permitiu estabelecer um modelo de conjugação entre procaríota e eucaríota, em tudo similar à conjugação de plasmídeos estabelecida nos procaríotas. A nomenclatura das espécies de *Agrobacterium* (e género) sofreu numerosas alterações nos últimos 100 anos. As estirpes virulentas foram sendo designadas por *Bacterium tumefaciens*, *Phytomonas tumefaciens*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Rhizobium tumefaciens*, *Agrobacterium rhizogenes* e *Rhizobium rhizogenes*, tendo as estirpes não virulentas sido chamadas *Bacterium radiobacter* e *Agrobacterium radiobacter*. Contudo, não tem havido consenso entre os taxonomistas quanto à inserção das espécies de *Agrobacterium* no género *Rhizobium*. A sequenciação do genoma de *A. tumefaciens* C58, em que foi descoberto o primeiro cromossoma linear em bactérias e, posteriormente, de mais dois genomas representativos das biovars de *Agrobacterium* (*A. radiobacter* K84 e *A. vitis* S4) permitiu inferir um modelo do mecanismo geral de evolução do genoma entre as bactérias que abrigam vários cromossomas. Ao longo de várias décadas, os estudos envolvendo o género *Agrobacterium* têm permitido elucidar variadíssimos aspectos da sua ocorrência, dos seus variados componentes genéticos, da sua plasticidade, capacidade de adaptação e da utilização, natural ou biotecnológica, tornando-o, sem dúvida, um género bacteriano de elevado interesse.

Palavras-chave: *Agrobacterium*, tumores vegetais, engenharia genética, cromossomas múltiplos.

Agrobacterium tumefaciens: from phytopathogenic agent to biological model and biotechnological tool

In 1907, Smith and Townsend showed that the bacterium generally known as *Agrobacterium tumefaciens* was the causative agent of the proliferation of an unorganized tissue in plants, which was called crown-gall. This phenomenon has been a problem in world agriculture for over a hundred years, as the pathogenic strains of this bacterium are capable of infecting plants from almost 100 families, including gymnosperms, dicotyledons and some monocotyledons, which gives them the widest known host spectrum. For a phytopathogenic agent. The result of the infection in dicotyledons, the galls, shows two main characteristics: (1) these cells are able to grow in culture without the addition of growth regulators, essential for the growth of normal plant cells; (2) the gall cells synthesize a new type of compounds, opines, which are not produced by normal cells, and whose type depends on the bacterial strain. For some decades, it was thought that *Agrobacterium* did not infect monocots, as tumors did not form; in the last decade of the 20th century, it was noticed that the transfer of genes occurred in monocots, but without the formation of tumors, due to the lack of response to the genes responsible for the formation of tumors. Thus, when defining the spectrum of hosts of *Agrobacterium*, one must distinguish between the spectrum related to pathogenicity (or oncogenicity) and the spectrum of hosts for gene transfer. The discovery of a large plasmid that was the cause of the bacteria's oncogenic capacities, which was called Ti (from tumor-inducing), led to the elucidation of the process of tumor formation. This was the direct result of the transfer of the Ti plasmid from bacterial cells to infected plant cells, where Ti integrated into the nuclear genome. With this discovery, it was also realized that *Agrobacterium* was an efficient genetic system capable of allowing the stable insertion of foreign genes into the genome of plant cells, opening the door to plant genetic engineering. The process of gene transfer mediated by *Agrobacterium* allowed to establish a conjugation model between prokaryotes and eukaryotes, similar to the plasmid conjugation established in prokaryotes. The nomenclature of *Agrobacterium* species (and genus) has undergone numerous changes over the past 100 years. The virulent strains were called *Bacterium tumefaciens*, *Phytomonas tumefaciens*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Rhizobium tumefaciens*, *Agrobacterium rhizogenes* and *Rhizobium rhizogenes*, with the non-virulent strains being called *Bacterium radiobacter* and *Agrobacterium radiobacter*. However, there has been no consensus among taxonomists regarding the insertion of *Agrobacterium* species in the genus *Rhizobium*. The sequencing of the genome of *A. tumefaciens* C58, in which the first linear chromosome was discovered in bacteria and, later, of two more representative genomes of *Agrobacterium* biovars (*A. radiobacter* K84 and *A. vitis* S4) allowed inferring a model of the mechanism evolution of the genome among bacteria that harbor several chromosomes. Over several decades, studies involving the *Agrobacterium* genus have allowed to elucidate many different aspects of its occurrence, its various genetic components, its plasticity, adaptability and use, natural or biotechnological, making it, without a doubt, a bacterial genus of high interest.

Keywords: *Agrobacterium*, plant tumours, genetic engineering, multichromosomes.

Uma história da semiótica no Brasil: concretismo e tradução de textos

Daniel Baiardi

O século XX foi decisivo para a consolidação dos principais programas de pesquisa em semiótica no Brasil. Boris Schnaiderman (1979) defende que um elemento fundamental para a difusão e atividade dessa ciência é a emergência de uma consciência semiótica. No caso da Rússia, de acordo com ele, esta consciência é despertada e preconizada por autores de vanguarda como Alexander N. Vesselóvski e, mais tarde, com Serguei M. Eisenstein. A consciência semiótica, concederia ao sistema uma maior eficiência arquitetônica para dinamizar e não obstruir os trânsitos de informação entre as diversas áreas do conhecimento, facilitando traduções semióticas e intersemióticas. Em território nacional, da mesma forma, não é difícil constatar a emergência de uma consciência desse tipo. A exemplo do caso soviético, este entendimento não surge em uma comunidade científica tradicional, mas também em um movimento de vanguarda artística, crítica e técnica, o qual desenvolve uma prática de incorporação simbólica emancipadora. Com efeito, nesta fase da pesquisa, trabalha-se com a hipótese de que o movimento modernista, especialmente após o impacto da Semana de 1922, tem um importante papel no despertar de uma geração de acadêmicos engajados na consolidação de uma ciência dos signos. Com efeito, naquela que ficou conhecida como sua segunda geração, ou geração de 1945, o projeto modernista deixou um rico legado semiótico que seria absorvido pelo concretismo brasileiro. A tradução de textos a partir dos originais foi uma importante missão assumida pelos modernistas, em especial, por sua segunda geração. Estas contribuições são coerentes com as propostas que moviam o modernismo. O estudo da semiótica, desde sempre, atentou aos repertórios, concedendo bastante relevância à memória social. Na segunda metade do século XX, os estudos de tradução já teria um estatuto de disciplina acadêmica. A tarefa de preparar muitas obras estrangeiras para o consumo arregimentou intelectuais de ampla envergadura, dentre os quais destacaram-se, Decio Pignatari, Carlos Drummond de Andrade, José Lino Grünewald e os celebrados irmãos Campos, Haroldo e Augusto. Neste artigo, procurarei explorar as heranças teóricas desses tradutores, pesquisadores e, sobretudo, poetas de nossa língua e embaixadores de nosso espírito nacional.

Palavras-chave: *concretismo, cultura, semiótica, estudos da tradução.*

A history of semiotics in Brazil: concretism and text translation

The 20th century was decisive for the consolidation of the main research programs in semiotics in Brazil. Boris Schnaiderman (1979) argues that a fundamental element for the diffusion and activity of this science is the emergence of a semiotic consciousness. In the case of Russia, according to him, this

awareness is awakened and advocated by avant-garde authors such as Alexander N. Vesselovsky and, later, Sergei M. Eisenstein. Semiotic awareness would grant the system greater architectural efficiency in order to make it faster and not obstruct the transit of information between different areas of knowledge, facilitating semiotic and intersemiotic translations. In national territory, in the same way, it is not difficult to see the emergence of such a conscience. As in the Soviet case, this understanding does not arise in a traditional scientific community, but from an artistic, critical and technical vanguard movement, which develops an emancipating symbolic incorporation. In fact, at this stage of the research, the hypothesis is that the modernist movement, especially after the impact of the 1922 Week, has an important role in awakening a generation of academics engaged in the consolidation of a science of signs. Indeed, in what became known as its second generation, or the 1945 generation, the modernist project left a rich semiotic legacy that would be absorbed by Brazilian concretism. The translation of texts from the originals was an important mission taken on by the modernists, especially by their second generation. These contributions are consistent with the proposals that moved Modernism. The study of semiotics has always been attentive to repertoires, giving a lot of relevance to social memory. In the second half of the twentieth century, translation studies would already have the status of an academic discipline. The task of preparing many foreign works for consumption enlisted wide-ranging intellectuals, including Decio Pignatari, Carlos Drummond de Andrade, José Lino Grünwald and the celebrated Campos brothers, Haroldo and Augusto. I will try to explore the theoretical heritages of these translators, researchers and, above all, poets of our language and ambassadors of our national spirit.

Keywords: *Concretism, culture, semiotics, translation studies.*

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 conceptions of science in the context 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.*

Modelos de cancro da mama: do in vitro para o in vivo

Jessica Silva

Ana I. Faustino-Rocha

Paula A. Oliveira

José Alberto Duarte

A incidência e mortalidade de cancro da mama tem vindo a aumentar ao longo dos anos. Esta doença foi descrita pela primeira vez no ano 3000 a.C. por Edwin Smith Papyrus como uma doença grave sem tratamento conhecido. Foi apenas em 1757 que Henri Le Dran propôs a remoção total de uma neoplasia mamária, e a primeira mastectomia radical foi realizada por William Halsted em 1882. Atualmente, continua a ser necessário o delineamento de estratégias de prevenção, deteção e tratamento do cancro da mama. Para tal, é extremamente importante a utilização de modelos alternativos ao Homem. A utilização de animais para fins experimentais iniciou-se há muitos séculos (2000 a.C.), com os Babilónios e os Assírios a utilizarem animais para a realização de cirurgias. Anos mais tarde, Erasistratus (340-258 a.C.) desenvolveu alguns ensaios com animais. Os modelos *in vitro* são muito utilizados no estudo da progressão de neoplasias mamárias, mecanismos de invasão tumoral, formação de metástases e ação de fármacos. As células podem ser dispostas bi e tridimensionalmente conferindo-lhes características diferentes. Estes modelos são relativamente recentes em comparação com os modelos *in vivo*, uma vez que a primeira linha celular de cancro da mama (BT-20) foi descoberta apenas em 1958 por Lasfargues e Ozzello. Os modelos *in vivo* são os mais utilizados pois mimetizam quase na sua totalidade o comportamento da neoplasia no organismo. O rato e o murganho são os modelos mais utilizados na investigação do cancro da mama, devido às suas semelhanças anatómicas, fisiológicas, genéticas e bioquímicas com os humanos. A sua utilização remete-nos ao ano de 1854 onde foi descrita a primeira neoplasia mamária em rato. Apesar do grande contributo destes mamíferos no estudo do cancro da mama, outros animais foram utilizados ao longo dos anos, como o cão, o gato, a galinha, o coelho, o peixe-zebra, entre outros. No ano de 1910, Peyton Rous extraiu células de um sarcoma de uma galinha e injetou-as numa outra saudável, concluindo que as células neoplásicas injetadas continham uma “substância infecciosa vírica” capaz de transmitir cancro. Em 1915, os investigadores Yamagiwa e Ichikawa provaram que a aplicação de produtos químicos, como o alcatrão, na epiderme de coelhos domésticos pode levar ao desenvolvimento de neoplasias. Em 1965, Howell realizou o primeiro estudo de carcinogénese mamária quimicamente induzida em ratos. Posteriormente, surgiu a necessidade da criação de animais geneticamente modificados para reduzir ao máximo as diferenças nos mecanismos tumorais. Mesmo assim, não é possível mimetizar a 100% o processo de carcinogénese humano nestes animais devido à sua elevada complexidade e número limitado de genes. A criação destes modelos animais é relativamente recente, pois foi apenas em 1981 que Frank Costantini e Elizabeth Lacy produziram em laboratório o primeiro rato transgénico capaz de gerar descendência com as mesmas características. Atualmente existe uma diversidade de modelos *in vitro* e *in vivo* para o estudo do cancro da mama. A escolha do modelo animal mais adequado é um dos passos mais importantes no delineamento experimental. Os objetivos do trabalho e o tipo de dados que poderão ser obtidos do modelo animal são aspetos fundamentais a ter em consideração. Todos os modelos apresentam vantagens e desvantagens e a sua seleção merece uma reflexão cuidada à luz dos objetivos do trabalho.

Palavras-chave: *Cancro da mama, modelos in vitro, modelos animais.*

Mammary cancer modelling: from in vitro to in vivo

The incidence and mortality of breast cancer has increased over the years. This disease was first described by Edwin Smith Papyrus as a serious disease with no known treatment. It was only in 1757 that Henri Le Dran proposed the total removal of a breast cancer, and the first radical mastectomy was performed by William Halsted in 1882. Currently the design of strategies for the prevention, detection and treatment of breast cancer remains necessary. For this, it is extremely important to use alternative models to humans. The use of animals for experimental purposes began many centuries ago (2000 BC), with the Babylonians and the Assyrians using animals to perform surgeries. Years later, Erasistratus (340-258 BC) developed some animal tests. In vitro models are widely used to study the progression of breast cancer, mechanisms of tumor invasion, metastasis formation and drug action. Cells can be arranged in two and three dimensions, giving them different characteristics. These models are relatively recent compared to in vivo models, as the first breast cancer cell line (BT-20) was only discovered in 1958 by Lasfargues and Ozzello. In vivo models are the most used as they almost entirely mimic the behavior of the neoplasm in the body. The rat and mouse are the most used models in breast cancer research, due to their anatomical, physiological, genetic, and biochemical similarities with humans. Its use takes us back to the year 1854 where the first mammary neoplasm in rats was described. Despite the great contribution of these mammals in the study of breast cancer, other animals have been used over the years, such as dogs, cats, chickens, rabbits, zebrafish, among others. In 1910, Peyton Rous extracted cells from a sarcoma in a chicken and injected them into a healthy one, concluding that the injected neoplastic cells contained a “viral infectious substance” capable of transmitting cancer. In 1915, researchers Yamagiwa and Ichikawa proved that the application of chemicals such as tar to the epidermis of domestic rabbits can lead to the development of neoplasms. In 1965, Howell performed the first study of chemically induced mammary carcinogenesis in rats. Subsequently, the need arose for the creation of genetically modified animals to reduce as much as possible the differences in tumor mechanisms. Even so, it is not possible to 100% mimic the process of human carcinogenesis in these animals due to their high complexity and limited number of genes. The creation of these animal models is relatively recent, as it was only in 1981 that Frank Costantini and Elizabeth Lacy produced in the laboratory the first transgenic mouse capable of generating offspring with the same characteristics. Currently there are a variety of in vitro and in vivo models for the study of breast cancer. Choosing the most suitable animal model is one of the most important steps in the experimental design. The purpose of the work and the type of data that can be obtained from the animal model are fundamental aspects to be considered. All models have advantages and disadvantages, and their selection deserves careful consideration considering the work objectives.

Keywords: *Breast cancer, in vitro models, animal models.*