

Vitruvian Cogitationes - RVC

A REDE DO TEMPO DE HENRIETTA LEAVITT E A RELAÇÃO PERÍODO-LUMINOSIDADE: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CONSTRUÇÃO DA CIÊNCIA

LA RED DEL TIEMPO DE HENRIETTA LEAVITT Y LA RELACIÓN PERIODO-LUMINOSIDAD: SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIENCIA

THE TIME'S NETWORK OF HENRIETTA LEAVITT AND THE PERIOD-LUMINOSITY: DIDATIC SEQUENCE ABOUT THE CONSTRUCTION OF SCIENCE

Bárbara de Almeida Silvério

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, barbaradealmeida.s@unifesspa.edu.br

Camila Maria Sitko

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, camilasitko@utfpr.edu.br

Silvia F. de Mendonça Figueirôa

Universidade Estadual de Campinas, silviamf@unicamp.br

Resumo: A utilização da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências e, principalmente, na formação de licenciandos que ensinarão Ciências permite o desenvolvimento crítico acerca da construção e da Natureza da Ciência, reduzindo a possibilidade de visões deformadas do fazer científico. Tendo isso em vista, este trabalho tem como objetivo propor uma sequência didática em que se discute o estabelecimento da Relação Período-Luminosidade (RPL) e como sua idealizadora, Henrietta Leavitt, aparece ao longo da história da Astronomia. Henrietta Leavitt foi uma mulher que trabalhou como calculadora no Observatório Astronômico da Universidade de Harvard entre o final de 1800 e o início do século XX. Nesta função, ela chegou à RPL, em 1912. Vários astrônomos utilizaram-se desse conceito em diversos estudos em Astronomia. O aprimoramento da RPL permitiu que fosse estimado o tamanho do Universo e que este está em expansão. Considerando as relações sociais existentes nesse episódio histórico, a sequência didática teve como base a teoria epistemológica feminista de Londa Schienbinger e a Teoria Ator-Rede de Bruno Latour.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Mulheres na Astronomia. História da Astronomia. Epistemologia feminista. Teoria Ator-Rede.

Resumen: El uso de la Historia y Filosofía de la Ciencia en la Enseñanza de las Ciencias y, principalmente, en la formación de los estudiantes de grado que van a enseñar ciencias permite un desarrollo crítico sobre la construcción y Naturaleza de la Ciencia, reduciendo la posibilidad de visiones distorsionadas de la práctica científica. Con esto en mente, este trabajo tiene como objetivo proponer una secuencia didáctica en la que se discute el establecimiento de la Relación Período-Luminosidad (RPL) y como su creadora aparece Henrietta Leavitt a lo

largo de la historia de la Astronomía. Henrietta Leavitt fue una mujer que trabajó como calculadora en el Observatorio Astronómico de la Universidad de Harvard entre finales de 1800 y principios del siglo XX. En este rol, llegó a RPL en 1912. Varios astrónomos han utilizado este concepto en varios estudios en Astronomía. La mejora del RPL permitió estimar el tamaño del Universo y que se está expandiendo. Considerando las relaciones sociales existentes en este episodio histórico, la secuencia didáctica se basó en la teoría epistemológica feminista de Londa Schienbinger y la Teoría del Actor-Red de Bruno Latour.

Palabras-clave: Enseñanza de las Ciencias. Mujeres en Astronomía. Historia de la Astronomía. Epistemología Feminista. Teoría del actor-red.

Abstract: *The use of the History and Philosophy of Science in Science Teaching and, mainly, in the training of undergraduates who will teach science allows for critical development about the construction and Nature of Science, reducing the possibility of distorted views of scientific practice. With this in mind, this work aims to propose a didactic sequence in which the establishment of the Period-Luminosity Relation (RPL) is discussed and as its creator, Henrietta Leavitt appears throughout the history of Astronomy. Henrietta Leavitt was a woman who worked as a calculator at the Astronomical Observatory of Harvard University between the late 1800s and the early 20th century. In this role, she arrived at RPL in 1912. Several astronomers have used this concept in several studies in Astronomy. The improvement of the RPL allowed estimating the size of the Universe and that it is expanding. Considering the existing social relations in this historical episode, the didactic sequence was based on the feminist epistemological theory of Londa Schienbinger and the Actor-Network Theory of Bruno Latour.*

Key words: Science Teaching; Women in Astronomy. Astronomy History. Feminist Epistemology. Actor-Network Theory.

1 INTRODUÇÃO

A utilização da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências vem ganhando força entre os estudiosos. Michael Matthews (1995) é um dos maiores propagadores dessas ideias; ele acredita que o Ensino de Ciências que utiliza elementos da História e Filosofia da Ciência (HFC) possibilita humanizar as Ciências, aproximá-las de interesses pessoais, éticos, culturais e políticos e tornar as aulas de Ciências mais desafiadoras e reflexivas. Além disso, a inserção de HFC no ensino pode “dar significado” às fórmulas e equações decoradas em sala de aula e auxiliar professores/as a compreender as estruturas das Ciências. Assim, os/as estudantes “devem aprender não somente o conteúdo das Ciências atuais, mas também algo acerca da ‘Natureza da Ciência’” (MATTHEWS, 1995, p. 166).

Nesse sentido, acredita-se que a HFC permite utilizar métodos que trazem uma visão mais realista da Ciência, informando e refletindo sobre a Natureza da Ciência. Quando se discute temas como esse, promove-se a argumentação entre estudantes, o que significa dar a oportunidade de eles construírem argumentos relacionados ao assunto e a suas próprias crenças e saberes, com o desenvolvimento do pensamento crítico (ARCHILA, 2015).

O Ensino de Ciências contextualizado à HFC, partindo da discussão de um episódio histórico específico, em que, por exemplo, uma mulher é central, tem a possibilidade de encontrar uma forma de auxiliar no melhor desenvolvimento feminino na área, bem como de uma imagem menos ingênua de Ciência, que desconsidera as mulheres participantes de sua produção.

Este trabalho propõe uma sequência didática para se trabalhar o episódio histórico do estabelecimento da Relação Período-Luminosidade (RPL) com estudantes do Ensino Superior dos cursos de licenciatura, discutindo a sua construção e o que hoje podemos chamar de disputa de prioridade sobre o fato, jogando luz principalmente sobre Henrietta Leavitt (1868 – 1921) e Harlow Shapley (1885 – 1972). A sequência se apresenta como uma análise histórica através da formação de uma “rede do tempo”, com a intenção de fomentar discussões no âmbito da História, Filosofia e Sociologia das Ciências, através de cartas, onde são apresentadas imagens e informações sobre o período em questão, de forma a criar essa “rede do tempo”, à medida que as cartas são combinadas ou ligadas.

2 HISTÓRIA E FILOSOFIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A inserção de HFC no ensino de Ciências passa primeiramente pela formação de professores/as de Ciências, o que possibilita promover um ensino mais coerente, crítico e estimulante, além de oferecer ao/à futuro/a professor/a o desenvolvimento do conhecimento crítico (histórico e filosófico). “Michael Polanyi defendeu o ponto de vista óbvio de que HFS [História, Filosofia e Sociologia] deveria ser parte da educação em Ciência tanto quanto a crítica literária e musical fazem parte da educação literária e musical” (MATTHEWS, 1995, p. 188).

A exposição à história da Ciência auxilia os estudantes a enxergarem a “ciência como uma carreira para pensar, fazer perguntas e explorar os conceitos e ramificações de muitos tópicos, possibilitando-os a entender sobre o que é ciência e como ela se conduz” (GOODAY *et al.*, 2008, p. 323). O ensino de História da Ciência pode levar a melhores cientistas no futuro, que antecipam e respondem de forma mais ágil aos desafios.

Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014) também afirmam que trabalhar, não apenas com a história simples e linear, mas também com os aspectos controversos da Natureza da Ciência em sala de aula pode auxiliar no desenvolvimento crítico dos estudantes. A História das Ciências passa pelos contextos social, econômico, político e cultural em que o episódio contado se encontrava. Dessa forma, quando os/as estudantes (e futuros/as professores/as) entram em contato com essa história observam como a Ciência é um produto de um período histórico específico.

É comum os estudantes terem a impressão de que Ciência é um produto de alguns passos – uma visão do que seria o Método Científico, que não possui controvérsias ou disputas, que é apenas uma sequência inquebrável. Pensar na ruptura desse pensamento traz também o conceito de Natureza da Ciência e de imagem deformada da Ciência (BEJARANO; ADÚRIZ-BRAVO; BONFIM, 2019; GIL PÉREZ *et al.*, 2001). “Em educação de ciências, essa reflexão se abre para a articulação e explicação das incertezas que são centrais para o conhecimento científico; também contém o reconhecimento do processo social pelo qual uma pesquisa passa” (COLLON; LATOUR, 1991, p. 05).

Uma forma de se estudar a HFC é através da Teoria Ator-Rede de Bruno Latour (2012, 2017). Diferentemente do que se costuma dizer – que a Ciência está inserida em um determinado contexto, Bruno Latour apresenta uma rede, na qual cada linha representa um aspecto da sociedade (ciência, cultura, política, economia, mídia, etc.) e cada cruzamento entre as linhas forma um nó, um vínculo que ocorre pela ação de atores, sejam esses humanos ou não, e que interfere no coletivo, ou seja, na rede como um todo. Latour (2016) também defende que a construção da Ciência não é um processo linear e simplesmente acumulativo de acertos, mas que ela se constrói a partir das controvérsias, dos erros, das disputas, das relações entre os atores do evento. Por esse motivo, para a discussão do episódio histórico do estabelecimento da Relação Período-Luminosidade, sugere-se a utilização da ideia de atores que formam vínculos a fim de formar uma rede em que a Ciência se constrói.

O episódio histórico que se propõe como sequência didática neste trabalho apresenta uma certa disputa silenciosa sobre o estabelecimento do conceito científico. O intuito da sequência utilizando HFC é de mostrar que não é um resultado final, a “vitória da disputa” que realmente importa para a construção da Ciência, mas a discussão do processo, a argumentação apresentada pelos/as estudantes (ARCHILA, 2015).

No entanto, durante as discussões e argumentações devem notar que existe nessa disputa uma das questões mais centrais nas Ciências: a participação feminina (ou a falta da representatividade dela). Entender como as mulheres se inseriram nas Ciências evidencia a influência da cultura no fazer científico. Considerando então que o conhecimento científico é construído em um determinado contexto social e cultural, por um grupo privilegiado por esse contexto, é de grande importância defender a construção do conhecimento como algo situado. Neste sentido, é possível trazer ao debate a discussão de uma epistemologia feminista tal como a defendida por Londa Schienbinger (2001), que apresenta a Ciência como construída socialmente, sem relativizá-la, mas evidenciando o processo histórico pelo qual passou.

3 A HISTÓRIA A SER CONTADA

Embora aparentem ter sido poucas, as mulheres sempre estiveram presentes na construção da Astronomia. Um grande marco na área foi a contratação massiva de mulheres para trabalhar como calculadoras no Observatório da Universidade de Harvard nos Estados Unidos, no final do século XIX.

O astrônomo Edward Pickering (1846 – 1919) assumiu a direção do Observatório de Harvard em 1876 e pouco depois organizou a construção de um segundo Observatório, em Arequipa, no Peru, para que pudesse mapear o céu com imagens tanto do Hemisfério Norte como do Hemisfério Sul. Esse mapeamento era realizado a partir de chapas fotográficas feitas com os telescópios, que geravam uma gigantesca quantidade de informações. Para catalogar esses novos dados era necessário um maior número de pessoas trabalhando. Foi quando as mulheres foram contratadas, o que ocorreu tanto por questão financeira – dado que elas recebiam salários mais baixos que os homens –, quanto pelos “atributos femininos”: mulheres são tidas como mais observadoras, cuidadosas e persistentes (SCHIENBINGER, 2001), o que poderia ser proveitoso em um observatório astronômico.

Nesse contexto, ocorreu a contratação de Henrietta S. Leavitt (1868 – 1921), que trabalhou como calculadora no Observatório da Universidade de Harvard de 1893 até o fim de sua vida, em 1921. Ela foi responsável por grande parte da catalogação de estrelas variáveis da instituição (JOHNSON, 2005; SOBEL, 2016). Estas, como o nome sugere, são estrelas que apresentam variação na sua luminosidade. E, partindo dos dados de período de variação da luminosidade de estrelas variáveis do tipo cefeidas (vistas na constelação de Cepheus), Leavitt observou que existia uma relação logarítmica entre essas duas informações.

Em suas próprias palavras, “as variáveis mais brilhantes possuem os períodos mais longos” (LEAVITT, 1908, p.107). Com isso, quatro anos mais tarde ela propôs a Relação Período-Luminosidade (RPL) (LEAVITT; PICKERING, 1912). Neste segundo trabalho, ela também escreveu: “Como as variáveis encontram-se, provavelmente, a aproximadamente distâncias similares à Terra, seus períodos estão aparentemente associados à emissão real de luz” (LEAVITT; PICKERING, 1912, p. 3).

Infelizmente, Henrietta Leavitt não continuou seus estudos sobre a RPL porque o diretor Pickering a mantinha em outros projetos. Em 1917, o astrônomo Harlow Shapley continuou esses estudos, analisando estrelas variáveis do tipo RR *Lyrae* presentes em aglomerados globulares. Nesse trabalho, ele apresentou a Curva Período-Luminosidade, um gráfico de período em logaritmo vs magnitude absoluta (brilho real da estrela) (SHAPLEY, 1917), um

gráfico que, como o nome sugere, apresenta uma curva que relaciona período e luminosidade de estrelas variáveis, semelhante ao que Leavitt apresentou em 1912, porém com a magnitude absoluta e não as magnitudes máxima e mínima aparentes dos astros.

Em razão dos estudos empregados por ele e da curva período-luminosidade, Harlow Shapley foi muito citado como referência acadêmica. Observando trabalhos de outros autores publicados entre as décadas de 1910 e 1950, e outros documentos que discutem a vida e trabalho de Henrietta Leavitt, nota-se divergência na prioridade sobre a relação entre Leavitt e Shapley, se esta seria de Leavitt, por ter sido a primeira a apresentar o conceito, ou se de Shapley, que o desenvolveu com maior profundidade.

A utilização da Relação e da Curva Período-Luminosidade possibilitou determinar distâncias ainda maiores do que as conhecidas até aquele momento no Universo e, posteriormente, possibilitou também que fosse desenvolvida a teoria da expansão do Universo.

4 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA – REDE DO TEMPO

Tendo em vista todo o contexto em que o episódio do estabelecimento da Relação Período-Luminosidade (RPL) se encontrou e as relações presentes entre Henrietta Leavitt, Harlow Shapley e outros atores, esta proposta visa, além do ensino dos conceitos da RPL e da história sobre o seu estabelecimento, a discussão sobre a construção da Ciência, a noção da ciência coletiva, disputas de prioridades (e narrativas) e sobre as relações entre Ciência e o “mundo exterior”¹ (sociedade, cultura, economia e política).

A sequência didática pretende ser mais lúdica do que uma aula tradicional, ou seja, não se trata de apresentar o episódio histórico cronologicamente, mas de os próprios estudantes observarem a história, discutirem sobre as informações apresentadas e assimilarem a ideia da forma menos ingênua que o usual.

Essa assimilação acontece à medida que uma “rede do tempo” é construída com a inserção de cartas com informações isoladas que, de alguma forma, estão relacionadas ao episódio histórico em questão. A “rede do tempo” corresponde a uma analogia à Rede de Latour, substituindo uma linha do tempo tradicional. Cada quadro que estaria na linha do tempo é composto por uma carta que pode ser posicionada em qualquer lugar no espaço e ligada a quaisquer outras cartas que o estudante acredite ser relacionável.

A fim de facilitar a seleção e apresentação das cartas, a rede é dividida em dois períodos. O primeiro período compreende os acontecimentos entre 1885 e 1915. Nesses 30 anos ocorreram a abertura do Observatório de Harvard em Arequipa e a produção de suas primeiras imagens, a contratação de Henrietta Leavitt, movimentos feministas reivindicando igualdade de trabalho e direitos, os principais trabalhos de Leavitt e o surgimento de suas doenças. O segundo período compreende os acontecimentos entre 1916 até os dias atuais, em que ocorre o falecimento de Leavitt, os primeiros trabalhos de Harlow Shapley sobre suas pesquisas com globulares, o sufrágio feminino nos Estados Unidos, a entrada de Cecilia Payne no Observatório, o estabelecimento da expansão do Universo, o teatro *Harvard Pinafore*, a luta feminina pelo reconhecimento nas universidades, o avanço tecnológico na Astronomia e as relações disso com a RPL.

A atividade se inicia com três cartas já colocadas e interligadas: a carta sobre Henrietta Leavitt, a sobre Edward Charles Pickering, e a carta do Observatório de Harvard em Cambridge. Essas três são a base do primeiro período do episódio, que são a mulher que primeiro notou a RPL, o diretor que a contratou e o espaço onde ela trabalhou.

¹ É importante ressaltar essas aspas pois, como comentado anteriormente, a epistemologia tratada por Bruno Latour e defendida aqui não vê a ciência como algo a parte da sociedade, meramente contextualizada a ela, mas sim como integrante desta.

As cartas de cada período devem ser embaralhadas e distribuídas entre os/as estudantes. A partir das três cartas posicionadas no “início” da rede, um de cada vez, cada estudante, ou grupo de estudantes, apresenta uma nova carta, lê para a turma e apresenta suas ideias de porque aquela informação é relevante para a rede e onde ela deve ser posicionada. Finalizando a primeira rodada com as cartas do primeiro período, faz-se uma discussão geral a respeito da ligação de Leavitt e o estabelecimento da RPL, quanto elas (a mulher e a relação) são importantes para a Astronomia. É aconselhável que alguém tome nota das conclusões alcançadas a cada etapa, a fim de saber o quanto, e se, as opiniões vão mudando à medida que a história se reconstrói.

O segundo período tem apenas a carta com as informações sobre Harlow Shapley já posicionada. Assim, a mesma sequência segue até que todas as cartas estejam sobre a rede. Então novamente ocorre uma discussão geral, dessa vez sobre a ligação entre Shapley e a RPL. Nesse período, é importante notar se é como a discussão inclui a relação entre Shapley e Leavitt, se surge a disputa de prioridade quanto à RPL e como a comunidade acadêmica via essa questão na época. Novamente, aconselha-se que alguém tome nota de tudo. Nessa etapa final, o objetivo é que os estudantes observem como a Astronomia se desenvolveu a partir da RPL e como Henrietta Leavitt foi vista desde então até a atualidade.

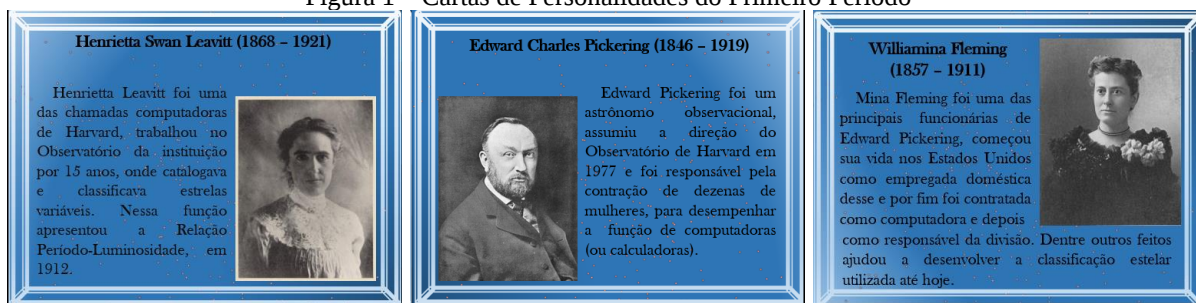
4.1 AS CARTAS UTILIZADAS

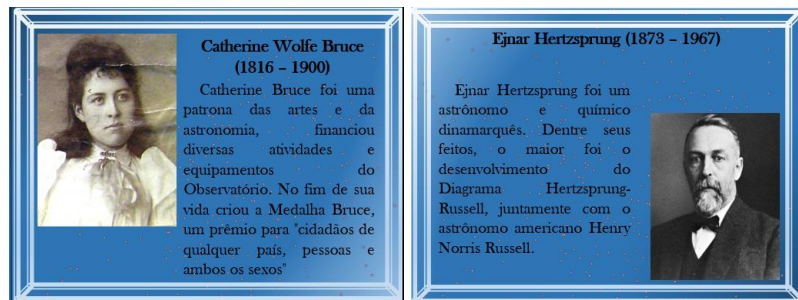
As cartas são divididas em 5 categorias, sendo elas: Personalidades; Localidades; Falas Pessoais; Conceitos e Trabalhos; e Notícias Públicas. As Personalidades são as pessoas que participaram do episódio; as Localidades são os espaços por onde circulavam as informações referentes à RPL; as Falas Pessoais são trechos de diários, correspondências ou obras artísticas que se relacionam ao episódio; os Conceitos e Trabalhos se referem às informações de conteúdos científicos e aos trabalhos acadêmicos relevantes produzidos com ou sobre a RPL e as Notícias Públicas são recortes de notícias de jornais da época ou acontecimentos relacionados ao episódio. Deve-se ter claro que essa divisão não implica em uma divisão na rede, ou em uma distribuição específica sobre ela, apenas facilita a visualização do resultado final do trabalho, não esquecendo que existe ainda a divisão das cartas entre os dois períodos do episódio.

A seguir, apresentam-se as cartas de cada um dos períodos da atividade.

4.1.1 Cartas referentes ao Primeiro Período (1885 – 1915)

Figura 1 – Cartas de Personalidades do Primeiro Período





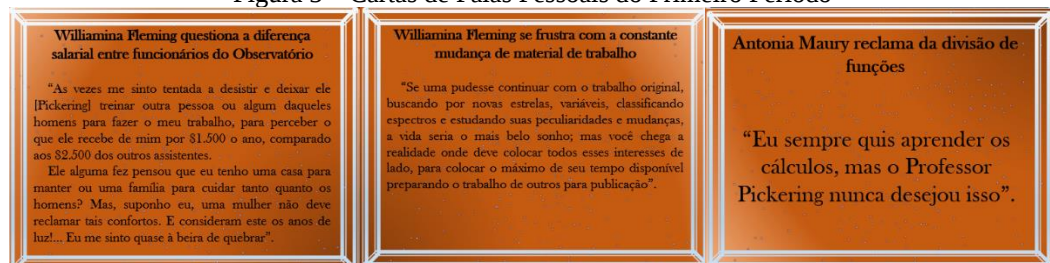
Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 2 – Cartas de Localidades do Primeiro Período



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 3 – Cartas de Falas Pessoais do Primeiro Período



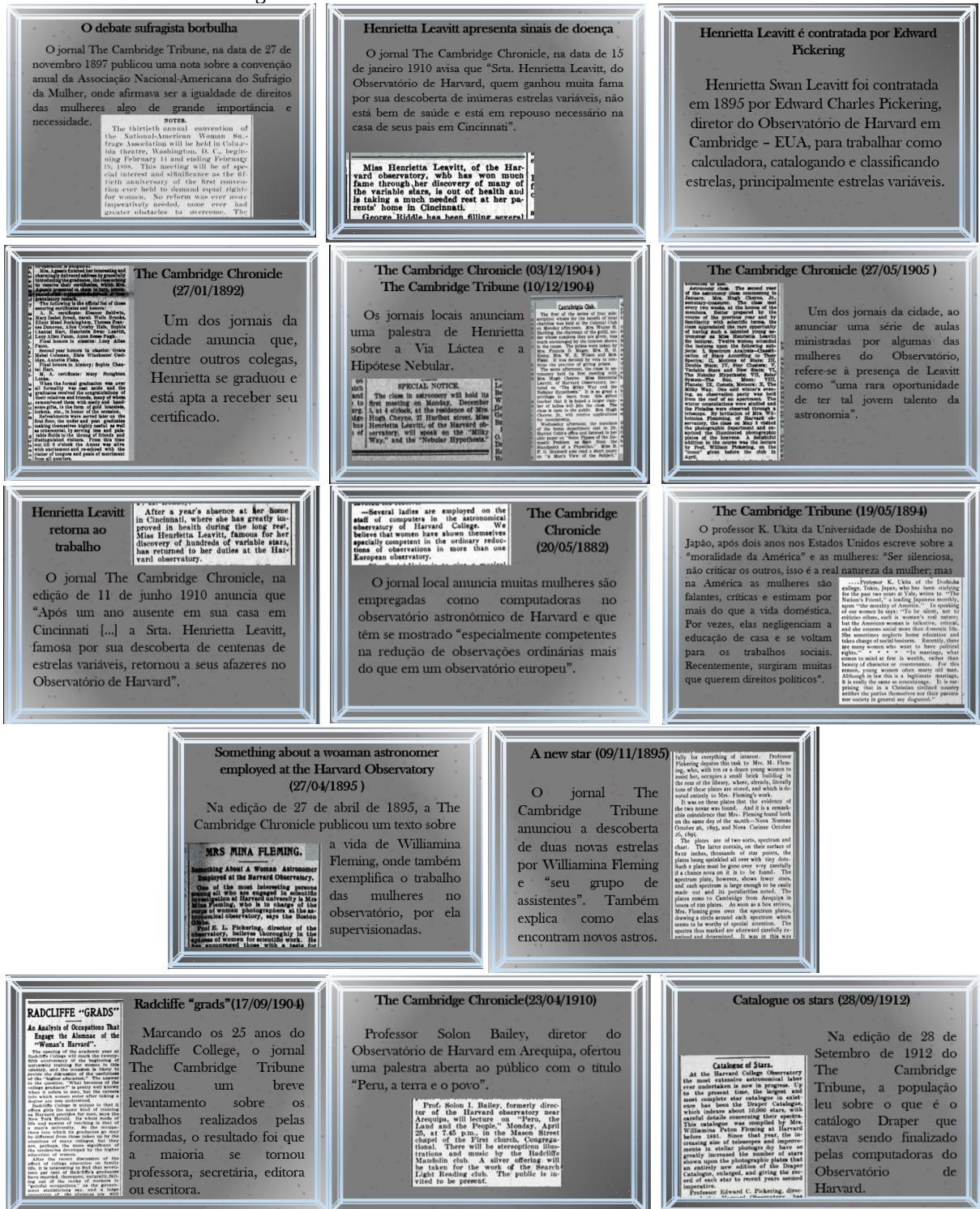
Fonte: Autoria própria (2022).

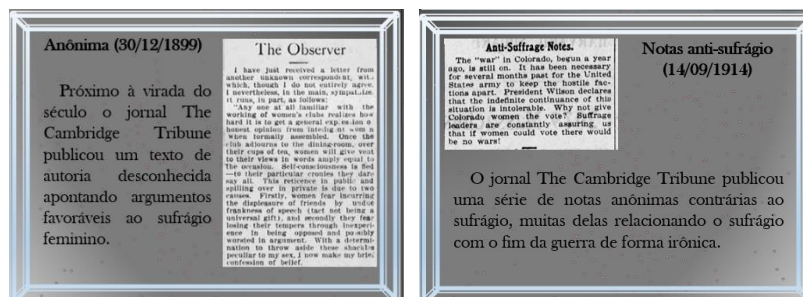
Figura 4 – Cartas de Conceitos e Trabalhos do Primeiro Período



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 5 – Cartas de Notícias Públicas do Primeiro Período





Fonte: Autoria própria (2022).

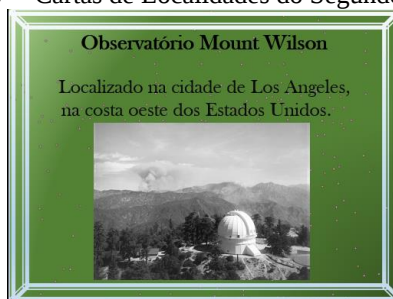
4.1.2 Cartas referentes ao Segundo Período (1916 – atualidade)

Figura 6 – Cartas de Personalidades do Segundo Período



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 7 – Cartas de Localidades do Segundo Período



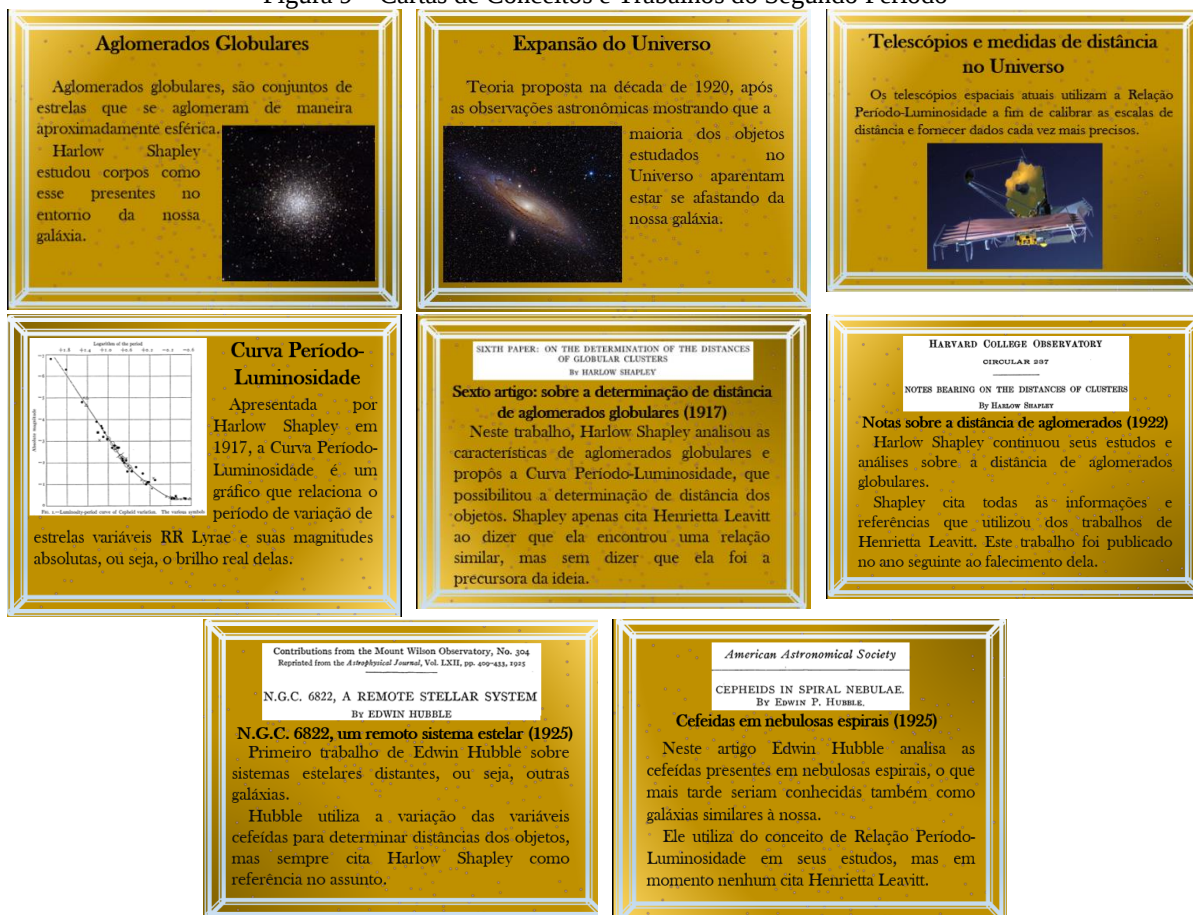
Fonte: Autoria própria (2022).

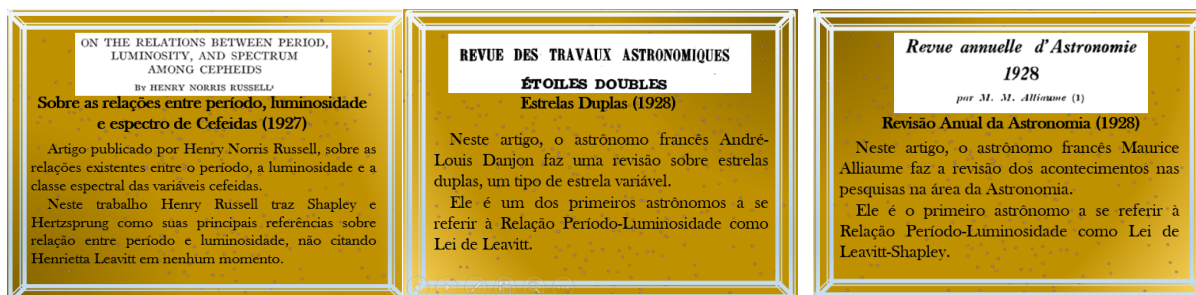
Figura 8 – Cartas de Falas Pessoais do Segundo Período



Fonte: Autoria própria (2022).

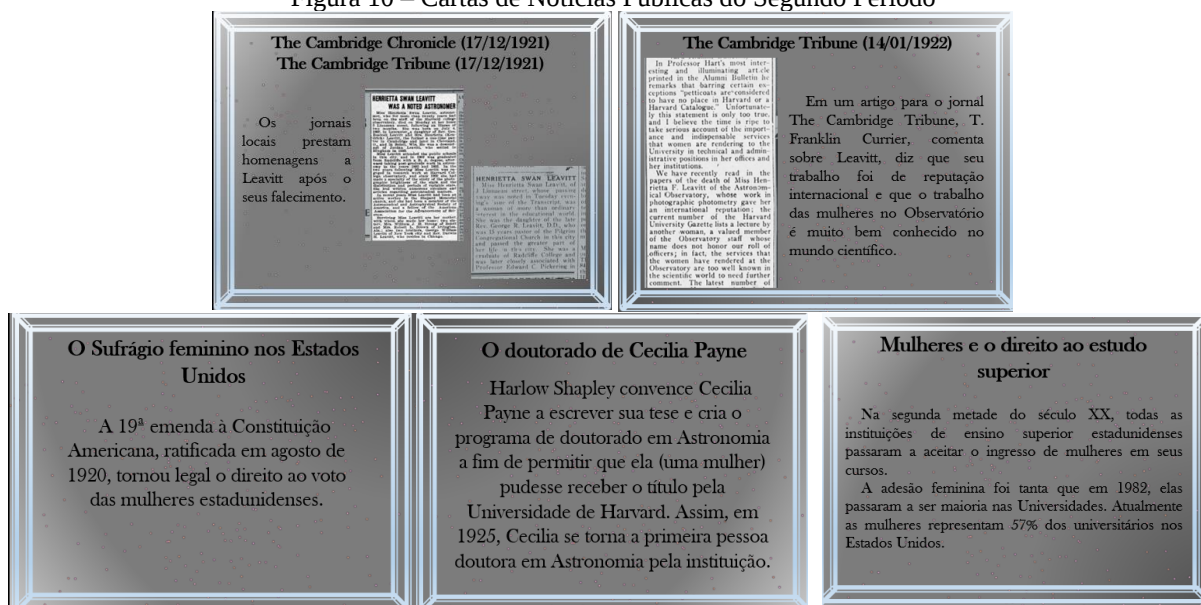
Figura 9 – Cartas de Conceitos e Trabalhos do Segundo Período





Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 10 – Cartas de Notícias Públicas do Segundo Período



Fonte: Autoria própria (2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao todo foram produzidas 60 cartas – 32 do primeiro período e 28 do segundo período. Novas cartas podem ser produzidas conforme seja observada a necessidade, porém nem todas precisam ser utilizadas em uma atividade didática, tendo em vista a quantidade de informações que carregam e a proposta da construção da rede do tempo. Para se enxergar o todo não é necessário conhecer cada um dos detalhes, mas é importante ressaltar que a aquisição de novas informações enriquece o conhecimento acerca da construção e da Natureza da Ciência.

Considerando a disputa de prioridade acerca do estabelecimento da Relação Período-Luminosidade, esta proposta não apresenta “um lado certo da discussão”, apenas usa a teoria ator-rede para apresentar em sala de aula a Natureza da Ciência de forma não distorcida, deformada, as discussões e controvérsias que existem no fazer científico.

REFERÊNCIAS

ARCHILA, Pablo Antonio. Using History and Philosophy of Science to Promote Students' Argumentation. **Science & Education**, v. 24, n. 9-10, p. 1201-1226, nov. 2015.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. Controvérsias sobre a natureza da ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio

de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 242-260, jul-dez. 2014.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; ADURIZ-BRAVO, Agustín; BONFIM, Carolina Santos. Natureza da Ciência (NOS): para além do consenso. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 967-982, out. 2019.

CALLON, Michel; LATOUR, Bruno. **La science telle qu'elle se fait**. Paris: Editions La Découverte, 1991.

GIL-PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GOODAY, Graeme; LYNCH, John M.; WILSON, Kenneth G.; BARSKY, Constance K. Does Science Education Need the History of Science? **Isis**, Starkville, v. 99, n. 2, p. 322-330, jun. 2008.

JOHNSON, George. **Miss Leavitt's Stars**. 1 ed. Nova York: Atlas Books, 2005.

LATOUR, Bruno. **A Esperança de Pandora**: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos. Tradução de Gilson Cesar Cardoso de Sousa. São Paulo: Editora Unesp, 2017.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**: Uma introdução à Teoria Ator-Rede. Tradução de Gilson Cesar Cardoso de Sousa. São Paulo: Edusc, 2012.

LEAVITT, Henrietta Swan, PICKERING, Edward. **Circular 173**: Periods of 25 Variable Stars in the Small Magellanic Cloud. Harvard Observatory - Cambridge: 1912.

LEAVITT, Henrietta Swan. **1777 variables in the Magallanic Clouds**. Cambridge: 1908.

MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru: EDUSC, 2001. 384 p.

SHAPLEY, Harlow. Sixth paper: on the determination of distances of globular clusters. **Astronomical Society of the Pacific**, Mount Wilson Solar Observatory, p. 89-124, 1917.

SOBEL, Dava. **The Glass Universe**: How the ladies of the Harvard Observatory took the measure of the stars. Nova York: Penguin Random House LLC, 2016.

Submetido em: 07/10/2022

Aprovado em: 05/12/2022