

UEPS 2

Título: Luigi Galvani e a coreografia das rãs: experimentos exploratórios na ciência

Objetivo geral: Evidenciar que os experimentos podem possuir distintas funções na ciência a partir da conceitualização de Steinle de experimentação exploratória e dos estudos iniciais de Galvani sobre a eletricidade animal.

Conceito central: Experimentação exploratória.

Público-alvo: Alunos da licenciatura e bacharelado em física.

Disciplina: Uma disciplina que aborde aspectos históricos e epistemológicos da ciência.

Duração: Aproximadamente 11 aulas (cada uma com 50 min).

Constituintes da UEPS: A UEPS “Luigi Galvani e a coreografia das rãs: experimentos exploratórios na ciência” é constituída por um artigo, trechos de textos, trecho de um vídeo, uma avaliação escrita, além de atividades coletivas e slides.

O artigo “A rã enigmática e os experimentos exploratórios: dos estudos iniciais de Galvani à sua teoria da eletricidade animal” (Raicik, 2019) apresenta Luigi Galvani, sua formação acadêmica e seus estudos até a publicação do “*De viribus*”; uma relação explícita é feita com os experimentos exploratórios.

Trechos do texto “Uma discussão acerca dos contextos da descoberta e da justificativa: a dinâmica entre hipótese e experimentação na ciência” (Raicik; Peduzzi, 2015), tratará do delineamento dado por Friedrich Steinle ao que denomina experimentação exploratória.

Trechos do texto “Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência” (Peduzzi; Raicik, 2019) explicitam proposições e comentários direcionados sobre os experimentos, a não neutralidade das observações e o acaso na ciência.

O conjunto de Slides apresenta as asserções selecionadas do texto de Peduzzi e Raicik (2019).

O trecho do vídeo “Era uma vez: os inventores – Faraday e a eletricidade” (Barillé, 1994) apresenta Galvani fazendo uma breve alusão à “sopa de rãs” (Cohen, 1992).

A avaliação escrita, dissertativa e individual, abrange a análise de textos de divulgação científica (a serem selecionados) em termos epistemológicos, sobretudo acerca da imagem de experimento que eles exibem e considerações críticas em relação aos elementos da UEPS (a dinâmica em sala de aula, os materiais utilizados, etc.).

Sequência didática:

Situação-inicial (1 aula)

Como situação-inicial, busca-se propor discussões acerca dos papéis que os alunos atribuem aos experimentos na ciência. Desta forma, solicita-se a eles que reflitam e apresentem ponderações orais acerca de questões como: O que é um experimento? Que função pode ter o experimento na ciência? Como se desenvolve um experimento? Essas perguntas visam levantar as concepções prévias dos alunos acerca do papel do experimento na ciência. O professor poderá desenvolver uma lista no quadro com as principais colocações dos alunos e discuti-las, em outro momento, com o grande grupo.

Situação-problema (2 aulas)

Fomenta-se reflexões acerca de questões como: O experimento serve apenas para corroborar uma teoria? Há alguma relação dinâmica entre hipóteses e experimentos? Como os estudiosos interagem com os experimentos que desenvolvem? Em seguida, lê-se um pequeno trecho do artigo de Raicik e Peduzzi (2015). Esse trecho do texto introduz o assunto em um nível mais alto de abstração e cumpre a função de um organizador prévio, no sentido de servir como uma ponte cognitiva entre o novo conhecimento e aquele já existente na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira, 2008). Objetiva-se que essa situação-problema gere ponderações entre as questões colocadas inicialmente e aquelas suscitadas a partir do organizador prévio. Mediada pelo docente, esse momento não tem por intuito obter respostas e consensos, mas introduzir o tema. Nesse sentido, solicita-se que os alunos, em grande grupo, desenvolvam (pode ser no quadro da sala) um

mapa mental sobre o experimento na ciência e sua relação com outros elementos, como a observação, o sujeito, as variáveis etc.

Aprofundamento do tema (3 aulas)

Por meio de exposição oral, de slides e de trechos do texto “Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência” (Peduzzi; Raicik, 2019), disponibilizado em cópia impressa para os alunos, com leitura prévia pelos mesmos, discute-se três asserções comentadas sobre Natureza da Ciência. As proposições selecionadas no texto visam detalhar o papel das observações e do acaso na ciência e retoma questões referentes ao papel do experimento na ciência. Espera-se que a concepção de que o experimento serve apenas para corroborar (ou refutar) uma teoria, ou como fonte (gênese) de conhecimento, comece a ser, progressivamente, revista e diferenciada ao longo das discussões. Através de um processo dialético e não unilateral, almeja-se que as próprias concepções iniciais colocadas pelos alunos sirvam de pontes-cognitivas para uma visão menos limitada da experimentação na ciência.

Nova situação-problema (1 aula)

Projeta-se um trecho do vídeo “Era uma vez: os inventores – Faraday e a eletricidade” (Barillé, 1994) e solicita-se que os alunos apresentem oralmente considerações acerca da visão de ciência passada pelo material, negociando, mais uma vez, significados com o docente. Será que o acaso se manifestou, de fato, nos estudos de Galvani? Será que a gênese de sua teoria da eletricidade animal está na “sopa de rãs”? Foi da noite para o dia, como é passado pelo vídeo, que Galvani desenvolveu sua teoria e, além disso, a apresentou de imediato a Volta?

Para a próxima aula, como uma atividade a ser realizada extra-classe, propõe-se a leitura do artigo “A rã enigmática e os experimentos exploratórios: dos estudos iniciais de Galvani à sua teoria da eletricidade animal” (Raicik, 2019)”, que explicita os longos anos de estudos de Galvani até a elaboração da teoria apresentada em sua principal obra. Ademais, o texto contextualiza os ‘acazos felizes’ que se fizeram presentes nas pesquisas galvânicas e, conseqüentemente, a importância de uma mente preparada para percebê-los.

Na aula seguinte, então, retoma-se as discussões acerca do experimento exploratório, do papel do acaso e das observações em um nível mais alto de complexidade, juntamente com a exemplificação dos estudos de Galvani.

Reconciliando o tema (2 aulas)

Em grande grupo, e por meio de exposição oral e slides, discute-se o artigo lido previamente. Convida-se os alunos a relatarem semelhanças e diferenças entre as suas respostas à nova situação-problema e aquelas apresentadas no artigo, visando a reconciliação integradora.

A partir da análise do episódio histórico, e considerando que determinados conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva dos estudantes podem ser reconhecidos como relacionados, espera-se que os alunos se reorganizem conceitualmente e adquiram novos significados. O papel do acaso e a sua relevância apenas para estudiosos que o reconhecem à luz de seus pressupostos, a compreensão de que observações são carregadas de teorias, a dinâmica profícua entre hipótese e experimentação e a contextualização das características de experimentações exploratórias são alguns dos elementos a serem relacionados nestas aulas.

Avaliação somativa individual (2 aulas)

A avaliação somativa individual consiste na análise, pelos alunos, de textos de divulgação científica (a serem selecionados por eles) sobre aspectos relativos à NdC presentes nos estudos iniciais de Galvani. Cada aluno deverá identificar limitações na imagem de experimento que está sendo passada nos materiais e visões de ciência, como a noção de observação e de casualidade, apresentando vínculos e comparações com o que já foi discutido em sala de aula. Além disso, devem apresentar argumentos em relação aos aspectos epistemológicos bem desenvolvidos (ou não) nos textos. Esta avaliação somativa busca avaliar a capacidade dos alunos em evidenciar a concepção de experimentação e de ciência presentes nos materiais e em discorrer sobre as implicações de determinadas asserções para uma melhor, ou não, compreensão da ciência. Tem-se a opção de permitir que os alunos desenvolvam a avaliação em casa.

Avaliação da aprendizagem na UEPS

Esta avaliação baseia-se nas observações livres em sala de aula, na participação dos alunos nas discussões e atividades coletivas e na avaliação somativa individual. Sugere-se que seu peso compreenda

70% da nota final. Cabe ressaltar, como faz Moreira (2011c), que a UEPS será considerada profícua se apresentar indícios de aprendizagem significativa, por meio, por exemplo, da captação de significados, da compreensão e capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema, etc.

Avaliação da UEPS pelos alunos

A avaliação individual, dissertativa, abrange a análise crítica de cada componente da UEPS – os materiais e as estratégias de ensino utilizadas. Analisam-se comentários e sugestões pertinentes para o aperfeiçoamento da UEPS, pelos alunos que tiveram a oportunidade de participar da mesma. Esta avaliação compreende 30% da nota final.

Avaliação da UEPS pelo docente

Analisa-se qualitativamente a UEPS em função dos resultados de aprendizagem obtidos. O docente, então, pode promover as alterações necessárias para o seu melhor aproveitamento pelo aluno, no âmbito da aprendizagem significativa.

Referências

- BARILLÉ, A. **Era uma vez: os inventores** – Faraday e a eletricidade, 1994.
- COHEN, I. B. Foreword. In: PERA, M. **The ambiguous frog**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, p. xi-xiii, 1992.
- MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 22-30, 2008.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011.
- PEDUZZI, L. O.; RAICIK, A. C. **Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência**. Agosto, 2019, 57p. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: www.evolucaodosconceitosdafisica.ufsc.br
- RAICIK, A. C. A rã enigmática e os experimentos exploratórios: dos estudos iniciais de Galvani à sua teoria da eletricidade animal. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 2019. **Aceito para publicação**.
- RAICIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma discussão acerca dos contextos da descoberta e da justificativa: a dinâmica entre hipótese e experimentação na ciência. **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 8, n. 1, p. 132-146, 2015.