

UM JOGO SOBRE O ENSINO DA HISTÓRIA DOS RAIOS-X: DA NATUREZA DA CIÊNCIA À MOTIVAÇÃO DO ALUNO

A GAME ABOUT TEACHING THE HISTORY OF THE X-RAYS: FROM THE NATURE OF SCIENCE TO STUDENT MOTIVATION

**¹Diego Utpadel, ²Daniele Dissenha de Jesus³, Sildonir Soares de Camargo³,
Carlos Raphael Rocha⁴**

¹Universidade do Estado de Santa Catarina, PPGECCMT, diego.u25@edu.udesc.br

²Universidade do Estado de Santa Catarina, PPGECCMT, danielle.jesus1410@edu.udesc.br

³Universidade do Estado de Santa Catarina, PPGECCMT, ssd.camargo44@edu.udesc.br

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Departamento de Física, carlos.rocha@udesc.br

Resumo

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma proposta de ensino sobre a história dos raios-X para o Ensino Médio, ancorada na teoria da Autodeterminação e na Natureza da Ciência. Tal proposta consiste em um jogo sobre perguntas e reflexões que é dividido em seis momentos, sendo os três primeiros momentos sobre os três trabalhos desenvolvido por Crookes, ressaltados no artigo que serviu de base para o jogo e os últimos três momentos sobre as contribuições de Hertz, Lenard e Roentgen para o desenvolvimento de estudos de Raios Catódicos e Raios-X. Para atingir esse objetivo, apresentamos também as contribuições da Base Nacional Comum Curricular e do Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense que afirmam ser importante o uso da natureza da ciência nas aulas de Física como uma maneira do aluno conseguir interpretar e analisar as informações disponibilizadas pelas mídias sobre o uso das radiações reconhecendo assim suas potencialidades e riscos e também as Características da Ciência de Matthews (2012). São abordadas as contribuições de alguns autores que afirmam ser importante o uso dos jogos como ferramenta de ensino, baseando-se na teoria da Autodeterminação para proporcionar interações que tentem satisfazer as necessidades de autonomia, de competência e de pertencer ou de estabelecer vínculos, permitindo uma viabilidade cognitiva para o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Física, Jogo, Raios-X, Teoria da Autodeterminação.

Abstract

This work aims to present a teaching proposal on the history of X-rays for High School, anchored in the theory of Self-Determination and the Nature of Science. This proposal consists of a game about questions and reflections that it is divided into six moments, the first three moments being about the three works developed by Crookes, highlighted in the article that will serve as the basis for the game and the last three moments about Hertz's contributions, Lenard and Roentgen for the development of studies of Cathode Rays and X-rays. To achieve this objective, we also present the contributions of the National Common Curricular Base and the Base Curriculum for

Secondary Education in the Santa Catarina Territory, which state that it is important to use the Nature of Science in Physics classes as a way for students to be able to interpret and analyze the information made available by the media on the use of radiation, thus recognizing its potential and risks, and also, Matthews' Features of Science (2012). The contributions of some authors are discussed, they claim that the use of games as a teaching tool is important, based on the theory of Self-Determination to provide interactions that try to satisfy the needs of autonomy, competence and belonging or establishing bonds, allowing a cognitive viability for the teaching-learning process.

Keywords: Teaching of Physics, Game, X-Ray, Self-Determination Theory.

Introdução

Este trabalho é proposto a partir da disciplina “Física Moderna e Contemporânea” do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da UDESC. Após diversas discussões e conversas sobre sugestões e tópicos de Física Moderna, sobre ferramentas e estratégias de ensino, decidiu-se propor um jogo sobre o desenvolvimento histórico dos Raios-X.

Tal proposta vem de conversas e discussões sobre o Ensino de Ciências, sobre a atualização do currículo escolar e sobre a busca de propostas que possam proporcionar necessidades psicológicas básicas para a promoção de autonomia do jovem. Busca-se uma proposta de ensino e de aprendizagem que satisfaça a necessidade de autonomia, a necessidade de competência e a necessidade de pertencer ou de estabelecer vínculos.

Usamos uma fundamentação na Natureza da Ciência (NdC), a proposta visa trabalhar Características da Ciência e, para tanto, baseamo-nos em algumas das características listadas por Matthews (2012): A natureza empírica do conhecimento científico; A incorporação social e cultural do conhecimento científico; O mito do método científico; A natureza provisória do conhecimento científico; Valores e Questões Sociocientíficas. Essas características guiam uma proposta didático-pedagógica que se dá pautada em um jogo, no qual os estudantes poderão desenvolver debates e conversas sobre o episódio histórico do desenvolvimento dos raios-X. O jogo permite uma proposta que incita diálogos e interações entre os estudantes, para que seja proveitoso o processo de ensino e de aprendizagem.

Sobre Motivações e o Ensino de Ciências

Os jovens vivenciam as mais diferentes situações sociais, em casa ou ainda na escola, que podem apresentar uma influência sobre as possíveis motivações que os regem em suas atitudes e escolhas. A escola é um ambiente no qual há diversas interações prováveis e, assim, a gestão escolar e professores, precisam ter ciência das variáveis do processo de ensino e de aprendizagem e como as relacionar na sua prática docente diária.

Guimarães (2001) traz algumas relações que podem proporcionar regulações que não auxiliam no desenvolvimento e manutenção à autonomia. Tarefas e cobranças, figuras autoritárias, a falta de retorno, falta de socialização e avaliações possuem um grande impacto na motivação intrínseca do estudante ou, no caso, a falta dela.

Usamos como referencial a teoria cognitiva dos autores Ryan e Deci (2000), que defendem a Self-Determination Theory (SDT). Em um trabalho de 1985, os autores fazem a diferenciação da existência de algumas motivações baseadas em diversos objetivos e razões que influenciam uma ação.

Propõe-se aqui também uma mediação pela Natureza da Ciência, que irá direcionar as relações e diálogos a serem realizados na proposta didático-pedagógica. Justifica-se o uso de tal vertente da Didática das Ciências com os objetivos propostos da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) e do Currículo Base do Ensino Médio do Território Catarinense (Santa Catarina, 2021), listados no quadro 1.

Um Ensino de Ciências que permita uma compreensão da História e Filosofia da Ciência deve ser considerado de extrema importância. Alguns grupos se debruçam em estudos sobre tais elementos da Ciência e apresentam, assim, uma lista para se trabalhar com o fazer Ciência, como apresentado por Lederman et al. (2002), por exemplo. Entretanto, Mathews (2012) aponta o cuidado que se deve ter ao colocar tais elementos da Ciência em uma lista devido ao perigo de serem tratados apenas como dogmas. O autor critica a interpretação de Lederman et al. (2002), pontuando principalmente ambiguidade em alguns dos elementos propostos, de forma que não haveria um direcionamento claro para o professor de Ciências.

Quadro 1 - Relação de conceitos e habilidade

Conceitos estruturante	Objetos do conhecimento	Habilidades específicas
Natureza da Ciência	História e Filosofia das Ciências da Natureza Processos de produção do conhecimento científico	(EM13CNT303) - Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de texto como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando a construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
Natureza da Ciência	Exames e diagnósticos (raios-X, encefalograma, ultrassom, ressonância magnética, quimio e radioterapia)	(EM13CNT308) - Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e os sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
Matéria e Energia	Ondas eletromagnéticas e espectro eletromagnético	(EM13CNT103) - Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Santa Catarina (2021).

Visando uma aprendizagem que leve ao questionamento sobre o fazer científico, é proposta uma interpretação das Características da Ciência (Features of Science - FOS). Sugere-se uma proposta didático-pedagógica com o formato de um jogo que trabalha algumas das FOS articulando os estudantes como parte ativa do seu processo de ensino e de aprendizagem.

Embora seja comum encontrar pessoas que considerem o jogo apenas como um passatempo ou diversão, esta metodologia pode ser utilizada em sala de aula para estimular a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades dos alunos. Tal atividade também é destacada como uma forma de criar relações que auxiliam na manutenção à autonomia. Outro motivo pelo qual é importante o professor adotar o jogo como estratégia de ensino, é o fato de este contribuir para o desenvolvimento integral dos alunos.

O jogo pode ser útil para estimular o desenvolvimento integral da criança e trabalhar conteúdos curriculares. Cabe então ao professor conhecer a necessidade de uma nova abordagem sobre o jogo, que vá além da sua prática, aproveitando a motivação lúdica para estimular ainda mais a formulação de questionamentos construtivos, reflexivos e prazerosos, criando, assim, uma gama de oportunidades no processo ensino-aprendizagem. (FRIEDMANN, 1996, p. 17, apud RAU, 2007, p. 88).

Um jogo pode ser utilizado, portanto, em uma aula em que o processo de ensino e de aprendizagem ocorre na busca de se satisfazer as necessidades psicológicas básicas, conforme mencionado anteriormente. Nesse caso, sua relevância está na mudança da dinâmica da aula de Física, visando a motivação e o engajamento dos alunos no aprendizado. Com os jogos os alunos aprendem a respeitar regras, aprendem a se socializar, a respeitar a opinião dos colegas e aprendem a ganhar, mas principalmente a saber perder.

Durante o jogo observamos que, muitas vezes, as crianças (adversários) ajudam-se durante as jogadas, esclarecendo regras e, até mesmo, apontando melhores jogadas (estratégias). A competição fica minimizada. O objetivo torna-se a socialização do conhecimento do jogo. Nesse processo de socialização no jogo, a criança ouve o colega e discute, identificando diferentes perspectivas e justificando-se. (GRANDO 2004, p. 26, apud RAUPP; GRANDO 2016, p. 71)

A próxima seção traz uma breve descrição do jogo, trabalhando o episódio histórico do desenvolvimento da radioatividade. A presente proposta está baseada no artigo de Pacheco e Freitas-Reis (2023).

Descrição da Proposta Didático Pedagógica

Propõe-se aqui um jogo como estratégia de ensino, com a sugestão de ser trabalhado com estudantes da terceira série do Ensino Médio. Entretanto, é viável aplicar com turmas de primeira e segunda série do Ensino Médio, desde que os estudantes possuam os conhecimentos para a atividade.

O objetivo do jogo é que os estudantes compreendam Características da Ciência (Features of Science - FOS) a partir do episódio histórico selecionado. Devem ser entregues recortes de trechos de um artigo que trabalha o desenvolvimento histórico do raio x, dividindo o jogo em seis momentos. Cada um dos momentos contará com um texto e perguntas que os estudantes precisarão realizar e responder uns aos outros para irem à próxima etapa. A ideia é que o jogo permita os alunos a discutirem sobre o fazer científico a partir de trechos que relatam o desenvolvimento histórico de um conhecimento científico.

Para se iniciar o jogo a turma deve ser dividida em grupos formados com três pessoas, ou três duplas. Os estudantes devem receber os textos com recortes históricos em cada rodada do jogo, a partir deste material, eles precisam relacionar as

informações dos textos com as perguntas realizadas. Ao final de cada etapa, sugere-se aos estudantes uma reflexão sobre o episódio selecionado, com seus colegas e realizar anotações baseadas nas perguntas ao final de cada texto.

Após a explicação das regras, ocorre a entrega dos recortes do artigo de Pacheco e Freitas-Reis (2023), a qual contém uma proposta de jogo em seis momentos. Os três primeiros momentos tratam dos três trabalhos desenvolvidos por Crookes, conforme ressaltado no artigo base para o jogo. Na sequência, existem outros três momentos, com as contribuições de Hertz, Lenard e Roentgen para o desenvolvimento de estudos de Raios Catódicos e o Raios-X.

Sobrea as pontuações, quem terminar primeiro a rodada recebe 15 pontos, quem terminar em segundo recebe 10 pontos e quem termina por terceiro recebe 5 pontos. Ao final das 6 rodadas do jogo, devem ser somados os pontos de cada jogador e quem possuir a maior somatório de pontos vence o jogo.

Ao final da leitura do texto de cada momento, indica-se a realização de uma discussão e argumentação sobre o tema trabalhado. Pode ser explicitado aos estudantes que a ideia do jogo necessita de debates e diálogos sobre suas compreensões referente aos temas propostos. A proposta na íntegra se encontra no link: https://docs.google.com/document/d/1UrHiPXXcfXUf_GrWjF2yqV-iKgy6auPTvtOkvcuesE4/edit?usp=sharing

Após o jogo, sugerimos que os estudantes criem um material escrito com suas hipóteses e conclusões, tal material servirá de norte para um momento expositivo-dialógico do professor, o qual deverá trazer algumas reflexões sobre os conteúdos físicos e o desenvolvimento do conhecimento científico, dialogando com as anotações e dúvidas dos estudantes. Por fim, também se indica alguma atividade de aplicação sobre o tema, por exemplo, solicitar que os estudantes realizem uma pesquisa sobre os usos tecnológicos e culturais dos conhecimentos trabalhados, podendo apresentar em formato de podcasts de até cinco minutos.

Considerações Finais

A Física costuma ser vista como um bicho de sete-cabeças pelos estudantes e, por isso, faz-se necessário que o professor reveja sua metodologia de ensino, trazendo para a sala de aula algo que chame a atenção dos alunos e que possa contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem dos alunos.

Pretende-se contribuir com as aulas dos professores de Física do Ensino Médio por meio de uma proposta didático-pedagógica. Essa proposta de ensino utiliza uma contextualização sobre a história dos Raios-X para abordar os riscos e as potencialidades das radiações ancorado na Natureza da Ciência e no uso dos jogos como uma tentativa de proporcionar uma aprendizagem crítica, reflexiva e autônoma aos estudantes.

Pretende-se aplicar tal proposta em uma turma que já tenha conhecimentos iniciais de eletromagnetismo e que possa compreender o espectro eletromagnético.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018

GRANDO, Neiva Ignês; RAUPP, Andréa Damasceno. **Educação matemática: em foco o jogo no processo ensino-aprendizagem**. Ponta Grossa: UEPG, 2016.

GUIMARÃES, Sueli Édi Rufini. **A organização da escola e da sala de aula como determinante de motivação intrínseca e da meta aprender**. In: BORUCHOVITCH, Evelyn; BZUNECK, José Aloyseo (Orgs.), *A motivação do Aluno: contribuições da psicologia contemporânea*. 1 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LEDERMAN, N.G.; ABD-EL-KHALICK, F; BELL, R.; SCHWARTZ, R.S. **Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science**. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 39, n.6, 2002.

MATTHEWS, M.R. **Changing the focus: from nature of science to features of science**. In: KHINE, M. S. (Ed.). *Advances in nature of science research*. Dordrecht: Springer, 2012. p. 3-26.

PACHECO, Leonardo Lessa; FREITAS-REIS, Ivoni. **Principais Contribuições responsáveis pela descoberta dos raios X: a estirpe coletiva da ciência**. *Revista Brasileira De Ensino De Física*, 45, e20230016. (2023) <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2023-0016>

RAU, Maria Cristina Trois Dorneles. **A ludicidade na educação: uma atitude pedagógica**. 20.ed. Curitiba: Ibpx, 2007.

RYAN, Richard M.; Edward L. Deci. **Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions**. *Contemporary Educational Psychology* v. 25, p. 54–67 (2000). doi:10.1006/ceps.1999.1020

SANTA CATARINA. **Currículo base do ensino médio do território catarinense: caderno 2** – formação geral básica / Secretaria de Estado da Educação. – Florianópolis: Gráfica Coan, 2021.