

História da Física Nuclear: Uma análise ética

*Phelipe Góis*¹ – CEFET-RJ – phelipe.gois@aluno.cefet-rj.br

*Alexandre Bagdonas*² – UFLA

*Andreia Guerra*³ – CEFET-RJ

Palavras-chave: História da Física nuclear; Ética na ciência; Dilemas éticos.

1. INTRODUÇÃO

Ética e valores são elementos centrais para o engajamento dos cidadãos em debates sobre questões controversas que envolvem a ciência e sua prática científica. Essas questões são complexas ou pouco definidas e englobam conteúdos interdisciplinares. Para seu enfrentamento, os conteúdos científicos são importantes, mas permeados por outros elementos, como conhecimentos de filosofia e política, que desempenham um papel essencial em uma educação transformadora, que visa à reflexão, discussão e ação coletiva. Diante disso, a ética é fundamental para a educação em ciências, pois busca apresentar e auxiliar na formação de valores morais, envolvendo a ciência e suas práticas (Hodson, 2018; Nunes-Neto; Conrado, 2021).

Defendemos uma educação em ciências que envolva a tomada de decisões, capacitando os indivíduos a se posicionarem e fazerem a diferença na sociedade. Uma educação que seja permeada e pautada em valores e atitudes. Nesse sentido, a história da física nuclear no desenvolvimento das primeiras armas nucleares permite discutir questões importantes sobre o papel do cientista e da ciência em situações de guerra, pois tratam de questões éticas relacionadas às ações dos cientistas e das pessoas envolvidas no processo de criação das primeiras armas nucleares (Bagdonas, 2020; Góis, 2022).

O objetivo deste trabalho foi investigar as decisões e os argumentos dos estudantes sobre questões éticas na produção das primeiras armas nucleares, utilizando acontecimentos históricos na formação inicial de professores. Para investigar as visões éticas dos estudantes, utilizamos o jogo didático "A.T.O.M.I.C.". O jogo emergiu de estudos sobre ética e sobre a história da física nuclear durante a Segunda Guerra Mundial, tendo como principais personagens Einstein, Heisenberg, Bohr, Margrethe, Oppenheimer e os presidentes Roosevelt e Truman. Nesse jogo colaborativo reflexivo, os estudantes assumem o papel dos cientistas e devem tomar decisões em situações envolvendo dilemas éticos relacionados à criação da bomba atômica (Bagdonas, 2020; Góis, 2022).

2. PERCURSO METODOLÓGICO

Realizamos uma análise de dados qualitativa, desenvolvida na formação inicial de professores durante o ensino remoto na pandemia de COVID-19, em uma disciplina de História da Física, com a participação de nove estudantes. Analisamos três aulas (fases) do jogo "A.T.O.M.I.C."

Coletamos os argumentos dos estudantes sobre os casos envolvendo os cientistas que atuaram durante a Segunda Guerra Mundial. No quadro 1 a seguir, observamos o tema de cada fase, os personagens envolvidos, o detalhamento histórico de cada encontro e o dilema ético.

Quadro 1: Episódios históricos, personagens e detalhamento que foram analisados os argumentos éticos

Nome da fase do jogo	Personagens envolvidos	Detalhamento do caso histórico	Dilema ético
Fase 1 - Uma carta secreta para o presidente	Einstein, Leó Szilárd e o presidente Roosevelt	Trata da carta que o cientista Albert Einstein enviou para o presidente Roosevelt, sobre a possibilidade de utilizar a fissão nuclear para fins bélicos.	“Einstein, deveria ou não enviar a carta para o presidente Roosevelt? Justifique”
Fase 2 - Um encontro misterioso em Copenhague	Bohr, Werner Heisenberg, Margrethe Nørlund	Retrata o encontro entre Bohr, Heisenberg e Margrethe. Nele é debatido as intenções da visita de Heisenberg, já que ele liderava os projetos nazistas.	“Quais foram a intenção da visita de Heisenberg a Bohr e Margrethe? Explique”
Fase 3 - O uso de uma nova arma desconhecida	Robert Oppenheimer e o presidente Truman	Criação do projeto Manhattan e os lançamentos das bombas atômicas. Nesse acontecimento é mostrado Oppenheimer, líder do projeto, antes e depois dos lançamentos.	“O presidente Truman deveria ou não autorizar os lançamentos das bombas no Japão? Disserte sobre”

Fonte: Autores (2024).

As categorias de análise que utilizamos neste trabalho foram baseadas nas categorias éticas presentes no campo da filosofia moral. Utilizamos quatro teorias propostas dentro das teorias éticas normativas: Egoísmo Ético, Ética Utilitarista, Ética Deontológica e Ética das Virtudes (Nunes-Neto; Conrado, 2021; Rachels; Rachels, 2013):

O Egoísmo Ético está associado às ações e escolhas individualistas de um indivíduo, ou seja, quando sua ação só leva em consideração seus próprios interesses, sem pensar nos outros. Nosso objetivo educacional é problematizar essa postura. A Ética Utilitarista enfatiza as consequências das escolhas, sendo palavras-chaves para essa categoria: consequência, bem-estar, maior número de beneficiados, entre outras (Rachels & Rachels, 2013).

A Ética Deontológica enfatiza como deveríamos agir. O imperativo categórico, um conceito importante desta teoria, envolve a questão: “Eu gostaria que uma pessoa agisse do mesmo modo que eu irei agir nesta situação?” Palavras que remetem a essa teoria incluem: dever, ordem, lei, regra, razão, universal, obrigação, entre outras. Por fim, a Ética das Virtudes considera a ação por meio de virtudes necessárias para o nosso bem-estar coletivo. Nessa teoria, deve-se perguntar “O que eu devo fazer?” e a resposta é relativamente simples: deve-se agir da mesma forma que uma pessoa virtuosa agiria. Em resumo, virtudes são posturas moderadas entre extremos: uma virtude é “uma mediania por referência a dois vícios: um de excesso e outro de deficiência.” Seus indicadores incluem: fraternidade, compaixão, coragem, proteção, sabedoria, entre outras (Bonjour; Baker, 2010; Rachels & Rachels, 2013).

Salientamos que as categorias de análises éticas não são excludentes, ou seja, um argumento ético pode ser classificado em mais de uma teoria ética.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a intervenção das aulas, realizamos as análises de acordo com as teorias éticas apresentadas acima. Para realizar essa análise, buscamos nos argumentos dos estudantes as palavras chaves de cada teoria. No quadro 2 a seguir, temos os resultados das análises.

Quadro 2: Análise dos argumentos dos estudantes após a intervenção das três fases

Aluno	Fase 1	Fase 2	Fase 3
1	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico
2	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico	Utilitarista e Deontológico
3	Deontológico	Utilitarista e Deontológico	Utilitarista e Virtudes
4	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista, Deontológico e Virtudes
5	Utilitarista	Utilitarista e Virtudes	Utilitarista e Deontológico
6	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico

7	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico
8	Virtudes	Utilitarista e Virtudes	Utilitarista, Deontológico e Virtudes
9	Utilitarista	Utilitarista	Utilitarista e Deontológico

Fonte: Autores (2024).

Todos os estudantes argumentaram pelo menos uma vez na linha da ética utilitarista, o que pode ser justificado pelo fato de que seus argumentos consideravam as consequências de uma ação e o maior número de envolvidos. Outra possível justificativa para esse resultado é que, em nosso cotidiano, vivemos em uma democracia cujo principal objetivo é atender ao maior número de pessoas possível.

A seguir, apresentamos três exemplos de argumentos que classificamos como utilitarista, deontológico e de virtudes:

“[...] Criar uma bomba, desde que o outro lado também esteja construindo uma, poderia fazer com que todos pensassem na possibilidade de todos serem prejudicados, e se preocuparem com as **consequências**.” (Aluno 6).

“[...] Einstein **cumpriu** o seu **dever** de cidadão acolhido e informou o presidente dos EUA.” (Aluno 3).

“Acredito que, em um primeiro momento, ele tenha relutado em considerar a hipótese de escrever a carta, mas também creio que ele tenha refletido sobre as graves **consequências** que o regime Nazista poderia desencadear, chegando em uma conclusão: a de proteção. Acho que isto também está intimamente relacionado com um instinto de **proteção**.” (Aluno 8).

Nos argumentos acima, notamos que o aluno 6 cita consequências, o que está ligado à linhagem da ética utilitarista. O aluno 3 apresenta as palavras "cumprir" e "dever", que remetem à ética deontológica. Por fim, o aluno 8 argumenta utilizando as palavras "consequências" e "proteção", que são vertentes da ética utilitarista e das virtudes, respectivamente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que trabalhos sobre ética apresentam um potencial para problematizar posturas altruístas e fomentar tomadas de decisões mais conscientes. Além disso, demonstram que a ciência não é feita apenas por gênios, humanizando as práticas e o desenvolvimento científico.

REFERÊNCIAS

- BAGDONAS, A. Propostas para a educação científica com base em estudos de história da física na primeira metade do século XX em uma abordagem transnacional. Rio de Janeiro-RJ. **Revista Em Construção**. v. 4, n.7, p. 113 - 123, 2020.
- BONJOUR, L.; BAKER, A. Philosophical problems: an annotated anthology. **Morality and moral problems**, New York: Pearson Longman, 2007.
- GÓIS, P. J. de. **Dilemas éticos envolvendo a produção de armas nucleares em um jogo didático**. 2022. 194 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.
- HODSON, D. **Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas**. Editora: EDUFBA em Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. 2018.
- NUNES-NETO, N; CONRADO, D, M. Ensinando ética. **Educação em Revista [online]**. 2021, v. 37, e24578. ISSN 1982-6621.
- RACHELS, J; RACHELS, S. **Os elementos da filosofia moral**, 7ª ed, AMGH Editora Ltda, Porto Alegre, 2013.