

# **O uso de imagens como um caminho capaz de problematizar questões a respeito da Natureza da Ciência em torno ao tema Energia Nuclear.**

## **The use of images as a path to problematize issues of Nature of Science from the Nuclear Energy.**

**Alex Dopazo Mello**

CEFET/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.  
dopazo100@yahoo.com.br

**Luciana Fiuza**

CEFET/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.  
Luciana\_fiuza@hotmail.com

**Andreia Guerra**

CEFET/RJ - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.  
aguerra@tekne.pro.br

### **Resumo**

Esse trabalho trata de uma investigação pedagógica realizada com alunos do ensino médio da rede pública do Estado do Rio de Janeiro, onde imagens foram usadas para levantar as concepções dos alunos acerca do tema radiação. Nesse trabalho, a semiótica se revelou uma ferramenta de coleta de dados importante, pois através dela foi possível não somente realizar um levantamento das concepções dos alunos, mas também analisar as contradições apresentadas no conceito de radiação e nos elementos de Natureza da Ciência (NdC). Além de criar subsídios para construir respostas à questão central dessa pesquisa, a escolha do método apontou um caminho alternativo a ser seguido no curso, o uso de imagens, e, mais particularmente, o uso de imagens históricas. As imagens serão utilizadas como linguagem diferente da palavra com vistas a promover debates e, assim, problematizar as questões históricas e de NdC a serem trabalhadas.

**Palavras chave:** ensino de física, história e filosofia da ciência, imagens, natureza da ciência, semiótica.

### **Abstract**

This work is a pedagogical research conducted with high school students from public schools in the state of Rio de Janeiro, where images were used to raise students' conceptions about the radiation issue. In this work, semiotics proved a tool to collect data important because through it was possible not only to conduct a survey of students' conceptions, but also analyze the contradictions presented the concept of radiation and the elements of the Science Nature (NdC). Besides creating subsidies to build answers to the central question of this

research, the choice of the method pointed out an alternate path to be followed in the course, the use of images, and more particularly, the use of historical images. The images will be used as a language different from the word in order to promote discussion and thus problematize the historical issues and NdC to be worked.

**Key Words:** teaching physics, history and science philosophy, images, science nature, semiotics.

## Introdução

Resultados de pesquisas apontam para a importância de um ensino de ciências contextualizado, de forma a discutir com os alunos a ciência como produção humana, e por isso participante da dinâmica e da complexidade da vida deles. (Forato et al, 2011).

Dessa forma, alguns pesquisadores defendem que é preciso estabelecer uma relação entre as ciências, como a Física, e as ciências humanas, de forma a explorar com os alunos aspectos socioculturais do conhecimento científico (Kawamura e Hosoume, 2003). Nessa perspectiva, a História e a Filosofia da Ciência (HFC) se apresentam como caminhos capazes de potencializar a contextualização desejada, e, então, promover discussões de NdC (Peduzzi, 2001).

Pesquisas apontam, entretanto, que muitos obstáculos precisam ser enfrentados na construção de práticas pedagógicas que tenham a HFC como eixo condutor (Forato, 2011). Nesse caminho, dois desafios se colocam em todas as propostas pedagógicas que pretendam trabalhar conteúdos científicos numa perspectiva histórico-filosófica: a visão dos alunos sobre a ciência e a expectativa dos mesmos em relação às aulas de ciências.

Os alunos tendem a ler as narrativas históricas a ele apresentadas à luz da visão de ciências que possuem (Abd El Khalick e Lederman, 2000). Nesse sentido, alguns autores (Abd El Khalick e Lederman, 2000) apontam que não basta produzir discussões históricas em sala de aula para promover reflexões em torno à NdC, é preciso explicitar as questões em torno à ciência que se quer problematizar com os alunos. Dentro dessa perspectiva, outras pesquisas (Braga, Guerra & Reis, 2012) apontam que os alunos possuem um olhar sobre as ciências, que os levam a criar expectativas para as aulas de ciências, e que tais expectativas muitas vezes se constituem em grandes obstáculos para trabalhos que visam a contextualização histórica.

Essas considerações guiaram o desenvolvimento dessa pesquisa, que faz parte de um projeto pedagógico maior com vistas a trabalhar na educação básica o tema Energia Nuclear, a partir de uma abordagem histórico-filosófica, de forma a problematizar com os alunos aspectos de Natureza da Ciência. Com vistas a criar bases para a construção desse projeto, foi desenvolvida uma pesquisa preliminar com o propósito de responder a seguinte questão; que elementos a respeito da Natureza da Ciência devem ser problematizados na contextualização histórica de Energia Nuclear?

Para responder essa pergunta, foi desenvolvida uma investigação com o grupo de alunos a que o projeto maior se destina, a respeito do olhar que possuem para o tema radiação.

## A imagem nessa pesquisa

Embora os alunos estejam imersos em uma sociedade que valoriza o uso intenso de imagens. Santaella (2012) revela que a maior parte dos alunos não foi educado a ler imagens.

A autora considera que, para ler uma imagem, um aluno deveria perceber que essa é bastante diferente da escrita e da fala. Imagens têm características próprias diferentes das demais linguagens que os alunos estão acostumados. Os modos de representar e significar das imagens são distintos daqueles da escrita e da fala, por exemplo. Saber ler imagens implica em desenvolver a sensibilidade para saber como as imagens se apresentam, como elas indicam o que querem indicar, qual seu contexto, significado e qual seu modo de representar a realidade (Santaella, 2012).

A fim de criar a oportunidade para que os alunos lidem de uma forma diferente com a imagem e que ela esteja em um contexto diferente, gerando significados fora do comum, desenvolvemos esse trabalho a partir de imagens. As imagens permitiram múltiplas abordagens do tema radiação, por trazerem as informações de forma lúdica (Santaella, 2012).

Dentre as múltiplas abordagens e filosofias possíveis para nortear esse trabalho no uso e análise de imagens, a Semiótica Peirciana foi escolhida. Charles Peirce, fundador dessa semiótica, tinha como objetivo formar categorias universais com as quais poderia explicar todos os fenômenos. Dentro dessa lógica, vivemos em um mundo onde nossa compreensão da realidade é sempre mediada por signos, não há pensamento sem signos. Todo signo se refere a um objeto real (Santaella, 2005).

As imagens que foram trabalhadas com os alunos são signos que foram selecionadas a fim de remeter a outro signo que poderia ter significados já transmitidos fora da sala de aula para eles: a radiação. Pedindo que analisassem as imagens e colocando o tema do projeto, era esperado que os diferentes elementos contextualizados nas diferentes imagens fossem trazidos ao debate. A seleção priorizou imagens que não trouxessem o lugar-comum da radiação enquanto algo perigoso e negativo. Foram evitados alguns símbolos como a foto da explosão nuclear em forma de cogumelo, ou de uma usina nuclear. Todas as imagens foram escolhidas de forma a aparecer elementos cotidianos relacionados a coisas que o aluno poderia reconhecer.

As imagens podem corresponder a um ou mais dos 3 tipos de signo, segundo a semiótica de Peirce. O primeiro tipo é o signo icônico, que destaca a qualidade, os aspectos qualitativos, como bom e ruim. O segundo tipo é o índice, que se refere à realidade, descreve o que está presente, a forma. O terceiro tipo é o símbolo, que é um signo cujo significado é convencionalizado pela sociedade, um signo que todos conhecem seu significado por convenção social (Santaella, 2005; Santaella, 2012).

## **Metodologia**

Esse trabalho está baseado em uma pesquisa qualitativa (Flick, 2009), onde os dados foram tomados a partir de uma triangulação envolvendo a fala dos alunos, a escrita de textos produzidos pelos alunos e as anotações realizadas pelo professor durante o processo. A escolha do tema radiação foi feita buscando investigar as concepções dos estudantes em torno ao tema, cujo objetivo final do trabalho é a discussão de elementos da NdC como forma de desenvolver o estudo de Energia Nuclear, a partir de um enfoque histórico-filosófico e com o uso de imagens históricas.

Essa pesquisa foi realizada a partir de um grupo de 73 alunos, que fazem parte de três turmas do 2º ano do ensino médio, de uma escola da rede pública de ensino do Estado do Rio de Janeiro. Os alunos participantes desse trabalho estão inseridos em uma faixa etária que vai de 18 a 30 anos. As concepções acerca do tema central foram coletadas por meio de respostas escritas, anotações realizadas pelo professor durante os debates em grupo e gravações de arquivos de áudio.

Na primeira etapa desse trabalho, a turma foi dividida em grupos de cinco alunos, e foi solicitado a eles que se posicionasse em grupo em relação à radiação. Deveriam dizer o que conheciam do tema, se eram contra ou a favor de seu uso e se poderiam falar de radiação no passado. Nesse momento, foi dado aos alunos um tempo de cerca de 20 minutos para realizarem um debate acerca da questão proposta.

Na segunda etapa desse trabalho, foi dado aos alunos um conjunto de sete imagens, onde eles escolheriam dentre elas aquelas que os ajudariam a compor a argumentação escrita acerca do posicionamento defendido pelo grupo na primeira etapa. Segue abaixo a relação das imagens fornecidas aos alunos:

As imagens foram selecionadas de acordo com as expectativas do professor da leitura das mesmas pelos alunos. A imagem 1 foto de uma cozinha com vários eletrodomésticos, entre eles um micro-ondas. Embora em destaque, sendo essa imagem predominantemente índice, a ideia de mostrar o objeto na cozinha e não apenas ele teria o valor icônico de mostrar sua qualidade cotidiana, comum. A imagem 2 é um ícone, mostrando a imagem de cidade capturada via uma câmera que registra a radiação na faixa do infravermelho. A imagem 3 é uma foto de um homem falando ao celular, teve função semelhante a da imagem 1, mostrando o objeto, índice, e também mostrando ele como parte do dia-a-dia, útil, ícone. A imagem 4 é um índice, foto de uma pedra bruta de polônio, e veio embaixo como a legenda POLÔNIO. A imagem 5 reuniu três símbolos: da radioatividade, da radiação laser e da radiação via ondas de rádio ou TV. A imagem 6 reprodução do quadro “O Semeador” de Van Gogh teve função icônica, de apresentar o Sol e a produção de alimentos. O quadro traria a questão da radiação solar, conforme a expectativa, enquanto algo que sempre existiu, inspirou e nutriu as pessoas. E, finalmente, a imagem 7 é uma imagem histórica, sendo o primeiro raio X, obtida por Roentgen da mão esquerda de sua mulher. Essa imagem teria características de índice, ícone e símbolo a serem exploradas, segundo as expectativas do professor. Os alunos tiveram liberdade para argumentar e levantar questões a respeito das imagens e do tema.

Na terceira etapa desse trabalho, os alunos, em grupo, produziram um texto argumentativo, utilizando as imagens selecionadas na segunda etapa como parte integrante do seu texto final.

## Resultados

Inicialmente os alunos apresentaram grande dificuldade em se posicionar contra ou a favor da radiação. Nos grupos, várias questões iam sendo colocadas pelos integrantes, o que fazia com que eles alternassem durante todo o tempo entre se opor ou ser favorável a radiação. Diante desse dilema inicial, porém muito importante, pois possibilitou o debate e a argumentação dos alunos, existiram alguns grupos que simplesmente optaram por defender as questões relevantes de ambos os lados.

Nas respostas dos alunos, fica evidente a total desvinculação da ciência como integrante do contexto sócio-cultural em que é produzida. A imagem 6, do quadro “O semeador” de Vincent Van Gogh foi pintada no século XIX. Em todas as respostas, os alunos interpretaram a imagem como um objeto que foi construído sem nenhuma influência histórico-social e fruto única e exclusivamente da imaginação criativa de seu autor. Os alunos não se preocuparam com o contexto, nem pediram ao professor nenhum tipo de informação específica a respeito da imagem. Apenas interpretaram livremente, colocando o Sol na imagem como fonte de radiação nociva que destruiu as plantas presentes no quadro. Como por exemplo: “A radiação não é boa, porque pode causar destruição nas plantações, se o sol

estiver batendo em excesso (...), além de causar destruição no meio ambiente.” grupo 5; “Somos contra a radiação, porque causa muitos problemas como na floresta e nos desmatamentos...” grupo 8; “Somos contra porque a radiação é muito perigosa pois ela agride o meio ambiente ela é tóxica e pode matar.” grupo 9.

Em algumas respostas relacionadas à imagem 6, os alunos indicaram que a radiação seria um dos componentes da luz, ou seja, algo que poderia ser dissociado dela, e, portanto, a luz seria algo bom desde que a radiação fosse retirada. Como podemos observar nesta fala do grupo 3: “O raio solar passa radiação para as plantas...”.

Todas as imagens foram interpretadas como sendo radiação algo ruim, a questão que amenizava os malefícios da radiação era o fato da ciência e da tecnologia poderem desenvolver maneiras de usá-la de forma segura. O caso mais marcante foi justamente o da pintura, a imagem 6, que foi escolhida como ícone, para trazer argumentos qualitativos ao trabalho. Essa imagem seria uma possibilidade de falar sobre o Sol e sobre a radiação na produção de alimentos. No entanto, não foi assim que os alunos entenderam a pintura. A maioria que citou essa pintura considerou que o campo de trigo era, na verdade, a vegetação morta, desmatamento, indicando que o Sol faz mal às plantas e provocaria câncer de pele no trabalhador representado. O que é, de todo modo, uma interpretação icônica da pintura, embora diferente da que esperávamos. Isso mostra que, para eles, a radiação é ruim, independentemente de qual imagem fosse trabalhada. Até mesmo a incoerência aparente que é dizer que o Sol acaba com o meio ambiente ou mata as plantas se justifica, para eles, nesse caso.

Em outras imagens essa relação entre radiação e calor, sempre era apresentada como aspectos negativos, prejudicial ao homem. Por exemplo, na imagem 4 do polônio: “a pedra (polônio) se danificou com a variação de temperatura, a radiação solar danifica o solo, as plantações, as cidades pequenas...” grupo 4. Também consideraram que o polônio seria um meteoro em vez de indagar o professor do que se tratava a imagem: “A radiação pode ser prejudicial à humanidade, como por exemplo, um meteoro (polônio) pode causar vários problemas no mundo.” grupo 7.

Apesar de nenhuma imagem fazer referência à bomba atômica ou a uma explosão, os alunos em alguns momentos citaram essa questão, por exemplo: “O grupo é contra a radiação porque ela prejudica a nossa saúde, a plantação, se não tiver cuidado causa grandes explosões.” grupo 10. O que demonstra que o signo “Radiação” tem um forte significado negativo para os alunos, que vai além dos elementos trazidos para a sala de aula através da imagem.

Dentre os argumentos utilizados pelos alunos para a favor da radiação, está o fato dela estar para eles de alguma forma associada à tecnologia. Como por exemplo, vinculada à proteção radiológica: “a radiação está ligada à tecnologia, e hoje em dia através dessa própria tecnologia a gente tem como se proteger, através de informações claras de como se proteger para que isso (radiação) não venha a se tornar prejudicial.” grupo 1. Os alunos consideraram também a sua presença em equipamentos tecnológicos, como por exemplo, no aparelho celular e no sensor de movimento: “sem ela (a radiação) seria difícil nos comunicar com parentes distantes, através do aparelho celular.” grupo 6; “o sensor de movimento é bastante usado para ajudar o trabalho dos policiais, (...), é usado nas ruas para saber a sua velocidade. E por isso é uma coisa boa.” Grupo 5.

Nas respostas dos alunos, fica bastante evidente o total desconhecimento deles acerca da natureza da radiação, fato este que resultou em um número considerado de alunos que trataram a radiação de maneira ingênua e fantasiosa, considerando a radiação em alguns casos como algo “mágico”. Como por exemplo: “A radiação sempre existiu e está na natureza, e

deve ser encontrada em lugares como *cavernas* ou até mesmo *no centro da Terra*.” grupo 1. Os alunos trataram a radiação como uma substância exótica e altamente nociva ao ser humano e à natureza: “há anos atrás houve em uma cidade a contaminação provocando doenças, destruição e até mortes, por causa de *um pó estranho* chamado de Césio 137.” grupo2; “Achamos que o polônio também tem alguma coisa haver com a radiação, pois como o césio, *ele brilha* e faz mal com o contato direto.” grupo 1; “Quando passamos perto da televisão ou do micro-ondas, *sentimos uma fisgada dentro da pele e os nossos pelos arrepiam*, achamos que isso tem alguma coisa aver com a radiação.” grupo 2.

Nas respostas dos alunos, verificou-se que a maior parte dos argumentos utilizados fazia referência a questões e elementos que faziam parte do dia-a-dia deles, ou seja, utilizaram as imagens na maioria dos casos como ícones ou símbolos. Em apenas uma das respostas foi verificado uma argumentação baseada na imagem 7, que utilizava elementos históricos: “a radiação não é algo ruim, desde que ela saiba ser usada,(.....), não se esquecendo daquela pesquisadora que morreu não sei o nome dela, mais ela era alemã, que morreu, mais ela sabia o que ela estava estudando ela sabia que era altamente perigoso, mais preferiu correr o risco para que nós hoje em dia não corrêssemos o mesmo risco. Ela morreu de câncer, dando a vida pela pesquisa para nós termos a tecnologia que nós temos hoje.” grupo 1. Segundo a aluna, este conhecimento foi adquirido a partir de um documentário assistido em uma rede de TV.

Fica evidente no discurso da aluna a visão ingênua acerca da ciência, tendo em vista que a pesquisadora mesmo sabendo do perigo que estava correndo, optou por seguir com os seus experimentos sem se preocupar com os possíveis danos à sua saúde. Na visão da aluna, a cientista doou a sua própria vida pelo bem da sociedade moderna. Essa visão do cientista como *mártir* é um dos problemas decorrentes de versões históricas distorcidas, ainda presentes no ambiente educacional (escola, documentários, livros) que propagam e fomentam uma visão empírico-indutivista ingênua sobre a construção da ciência (Alchin, 2004).

## Considerações Finais

Nesse trabalho, a semiótica se revelou uma ferramenta de extrema importância para a coleta de dados, pois através dela conseguimos não somente realizar um levantamento das concepções dos alunos, mas também analisar as contradições apresentadas no conceito de radiação e nos elementos de NdC.

O uso das imagens se revelou motivador para os alunos, pois possibilitou uma oportunidade a eles de estar em contato com outra linguagem, diferente do texto escrito e da palavra. Ainda que os alunos não estivessem preparados para realizar uma leitura profunda das imagens, as leituras por eles produzidas revelaram dificuldades nas elaborações conceituais do ponto de vista da Ciência. Dessa forma, essa leitura configurou-se como uma excelente ferramenta para a investigação de valores e ideologias associados à produção científico-tecnológica.

Os dados levantados com a presente pesquisa indicam que alguns elementos de NdC devem ser considerados pelo professor ao trabalhar o tema Energia Nuclear com esse grupo de alunos. Assim, o projeto pedagógico deve encaminhar discussões que explicitem questões a respeito da NdC, que levem os alunos a problematizar os seguintes aspectos: a concepção de que a radiação é algo ruim, a visão de que a ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas, a visão da radiação como algo mágico, a concepção do cientista como um herói (ou um mártir) e a relação entre ciência e tecnologia.

Segundo Peduzzi (2001, p. 157), “*é, sem dúvida, a pesquisa, em condições de sala de aula e com materiais históricos apropriados, de boa qualidade, que vai referendar ou refutar afirmações*” acerca do papel da História da Ciência no ensino em geral.

Além de criar subsídios para construir respostas à questão central dessa pesquisa, a escolha do método apontou um caminho alternativo a ser seguido no curso, o uso de imagens, e, mais particularmente, o uso de imagens históricas. As imagens serão utilizadas como linguagem diferente da palavra com vistas a promover debates e, assim, problematizar as questões históricas e de NdC a serem trabalhadas.

Da pesquisa extraiu-se, então, a delimitação final do trabalho a ser produzido em sala de aula para promover o estudo de Energia Nuclear. O tema será abordado a partir de atividades que utilizem imagens do contexto histórico-social-cultural das primeiras três décadas do século XX, capazes de promover debates entre os alunos geradores de questões a serem problematizadas pelo professor a respeito dos aspectos de NdC apontados na pesquisa. Assim, a proposta pedagógica, em aplicação, inicia-se com a discussão dos primeiros estudos de radiação do início do século XX. Esse encaminhamento será continuado com o desenvolvimento do modelo atômico ao longo do século XX e as questões mais específicas em torno à Energia Nuclear. Todo esse estudo será desenvolvido a partir do uso de imagens históricas, de forma a permitir que os alunos montem, ao final do estudo de um bimestre, um painel construído a partir da seleção das imagens apresentadas pelo professor. Esse painel montado com alunos e professor fornecerá uma ferramenta didática capaz de destacar os conceitos científicos trabalhados e o contexto em que tais conceitos foram formulados.

## Referências

ABD-EL KHALICK, F., LEDERMAN, N. The Influence of History of Science Courses on Student's Views of Nature of Science. **Journal of Research in Science Teacher**, v.37(10), p.1057-1095, 2000.

ALCHIN, D. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education**, v. 13, p.179-195, 2004.

BELL, R.; ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G.; MCCOMAS, W. F.; MATTHEWS, M. R. The nature of Science and Science education: a bibliography. **Science & Educacion** 10 (1/2): 187-204, 2001.

BRAGA, M. ; GUERRA, A. ; REIS, J. C. . History of science, physics and art: a complex approach in Brazilian syllabuses. **Cultural Studies of Science Education**, 2012. Cultural Studies of Science Education (Print), v. online, p. 1-13, 2012.

FLICK, U. **Introdução a Pesquisa Qualitativa**. Tradução: Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2009

FORATO, T. C. M.; PIETROCOLA, M.; MARTINS, M. A.. Historiografia e Natureza da Ciência na Sala de Aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Vol. 28, Nº 1: p. 27-59, abril 2011.

FORATO, T. C. M.; MOURA, B. A.; PRETES, M. E. B.. Bibliografia sobre a utilização da história e filosofia da ciência no ensino de ciências e biologia. **Boletim de História e Filosofia da Biologia** 2 (3), 2008.

KAWAMURA, M.R.D., HOUSOME, Y. A.. Contribuição da Física para um Novo Ensino Médio. **Física na Escola**, v. 4, n. 2, p.22-27; outubro de 2003.

MATTHEWS, M. Vino viejo en botellas nuevas: un problema con la epistemologia constructivista. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 79-88, 1994.

PEDDUZZI, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. cap. 7, p. 151-170.

SANTAELLA, L. **Matrizes da Linguagem e Pensamento: sonora, visual e verbal - aplicações na hipermídia**. 3 ed São Paulo, Iluminuras FAPESP 2005.

SANTAELLA, L. **Como eu Ensino - Leitura de Imagens**. Editora Melhoramentos. 2012.

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 53-65, 2003.

ZANETIC, J. **Física também é Cultura**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.