

ENSINO DE FÍSICA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS: A FORMAÇÃO DE PROFESSORES COMO ESPAÇO DE REFLEXÃO SOBRE A QUESTÃO NUCLEAR

Eugenio Maria de França Ramos (Prof. Dr. / Universidade Estadual Paulista / UNESP / IB Rio Claro e CECEMCA UNESP); João Guilherme Benetti Ramos (Graduando / Universidade Estadual Paulista / UNESP / FCHS Franca)

EIXO 9: Materiais pedagógicos no ensino e na formação de professores

Filmes cinematográficos podem se constituir em alternativa para atividades de ensino, ao proporcionar aos aprendizes uma inserção em fatos históricos e dilemas dificilmente materializados com outras estratégias, como aulas expositivas. Neste trabalho analisamos a possibilidade de tratar questões sobre relações interestatais e o Ensino de Física utilizando filmes envolvendo a temática Energia Nuclear. A coleta do material aqui analisado esteve associada a organização de uma atividade voltada para ampliar a formação cultural sobre o tema, num curso de formação inicial de professores de Física, como forma de oferecer subsídios para atividades de estágio supervisionado. Selecionamos dez filmes, nos quais a Energia Nuclear esteve no centro da temática da obra. Após o estudo dos filmes, solicitou-se, como atividade de aplicação didática no estágio supervisionado, a utilização de pelo menos um deles em propostas de projeto didático no Ensino Médio. Dessa forma, o trabalho se apresenta com características de análise bibliográfica (no que tange ao material cinematográfico selecionado) e etnográficas (no que tange ao acompanhamento dos futuros professores). A análise dessas informações concentrou-se em aspectos qualitativos do conteúdo dos filmes e das suas possibilidades de aplicação no contexto de sala de aula. Na oportunidade revelou-se um dos problemas que procuramos debater: a visão maniqueísta com que a questão é tratada na estrutura dramática das obras desvela uma abordagem simplista para problemas nacionais. Percebemos também a dificuldade que futuros professores de Física demonstram ao tentar transpor didaticamente tais conteúdos para o Ensino Médio, bem como a limitação das Escolas em oferecer condições a professores para lidar com filmes em atividades didáticas.

Palavras-chave: Relações Internacionais, Formação de Professores, Questão Nuclear.

Filmes e Ensino da Física

Filmes cinematográficos, comerciais ou não, podem se constituir em material didático e sua utilização uma alternativa metodológica para atividades de ensino (Piassi, 2007), pois diferentemente de outras estratégias, como aulas expositivas, podem proporcionar aos aprendizes uma inserção em fatos e dilemas históricos, por meio do enredo dramático dessas obras, até mesmo as que se apresentam como documentários.

Neste trabalho analisamos a possibilidade de tratar questões sobre relações interestatais e o Ensino de Física utilizando alguns filmes envolvendo a temática Energia Nuclear, particularmente no que se refere ao

domínio do conhecimento e da sua tecnologia associada, bem como suas implicações para as relações entre as nações.

A pesquisa do pequeno acervo de material cinematográfico aqui apresentado esteve associada a organização de uma atividade didática voltada para ampliar a formação cultural sobre o tema, num curso de formação inicial de professores de Física, no âmbito da disciplina Prática de Ensino, como forma de oferecer subsídios para elaboração de atividades didáticas de estágio supervisionado no Ensino Médio.

Inicialmente os futuros professores – alunos da disciplina Prática de Ensino – assistiam aos filmes e realizavam a seguir um pequeno debate sobre o conteúdo da obra, seja do ponto de vista do conhecimento físico ali presente como também do fato histórico que enfocava.

Na oportunidade revelou-se um dos problemas que procuramos debater: a visão maniqueísta com que a questão é tratada na estrutura dramática das obras desvela uma abordagem simplista para problemas nacionais, envolvendo o desenvolvimento tecnológico e o domínio da tecnologia nuclear especificamente.

Percebemos também a dificuldade que futuros professores de Física demonstram ao tratar tais conteúdos em atividades para o Ensino Médio. Embora os conhecimentos sobre energia nuclear estejam sugeridos na estrutura curricular da Educação Básica por meio de documentos oficiais, como parâmetros e propostas para a disciplina Física, não é um tema usualmente tratado nessa disciplina. Quando tratado na disciplina Química como introdução ao estudo de ligações químicas, a estrutura nuclear se reduz ao estudo de modelos do início do século XX (a maior parte deles obsoletos do ponto de vista teórico) e uma série de regras decorrentes da quantização dos processos atômicos, como o princípio da exclusão de Pauli que trata das implicações da distribuição de elétrons nas chamadas camadas eletrônicas do átomo, visando ao conhecimento da valência dos diferentes elementos químicos.

Outros conhecimentos sobre energia nuclear – como radiatividade de elementos químicos, “famílias” de decaimento atômico, geração de energia, utilização da energia atômica na agricultura ou na medicina, implicações sociais da utilização dessa energia – não aparecem nas disciplinas do Ensino Médio tradicional e, além disso, apresentam-se de maneira especialmente “tímida” nos livros didáticos atuais (ou mesmo inexistentes em livros didáticos de poucos anos de vida).

Dessa forma, ao lidar com tais temas os futuros professores se percebem diante da necessidade de ir além da reprodução dos conteúdos didáticos de livros, oportunidade em que conhecimentos teóricos oriundos de sua formação universitária se fazem imprescindíveis para a construção de aulas ou pequenos textos didáticos.

Percebe-se com isso uma das dificuldades dos cursos de formação de professores: habilitar os futuros docentes a transpor didaticamente conteúdos presentes em sua formação universitária para atividades de ensino (mesmo as da Educação Básica). Evidencia-se também com essa dificuldade que o domínio de conteúdos para a docência que tais futuros professores apresentam nem sempre decorre dos conhecimentos universitários, mas da reprodução de conteúdos tradicionais, na forma e organização a que foram submetidos quando de sua formação na Educação Básica. Essa característica dos saberes do futuro professor, decorrente da vivência do estudante em sua Educação Básica, constitui-se como uma espécie de formação ambiental do docente a partir de suas experiências pessoais como aluno (CARVALHO e GIL-PEREZ, 1995 e BENETTI, 2004).

Nesse sentido a utilização dos filmes mostrou-se especialmente formadora, mostrando aos futuros professores que a construção de atividades de ensino vai além da erudição em temas de Física e dos esquemas tradicionais de sua formação.

Organização da atividade na formação

Optamos pela seleção de materiais disponíveis na época, que pudessem ser acessíveis em videolocadoras, bancas de jornal, por meio de difusão aberta em televisão (e disponíveis em VHS ou DVD gravados). Selecionamos dez filmes, alguns deles com o caráter de documentários dramatizados, nos quais a Energia Nuclear esteve no centro do contexto dramático da obra. Desses, três tratam de fatos relacionados a 2ª Guerra Mundial, sete da Guerra Fria, como indicado no Quadro 1.

Tais filmes foram integralmente apresentados a estudantes da Licenciatura em Física, numa atividade da disciplina Prática de Ensino, com a perspectiva de ampliação cultural, proporcionando uma oportunidade para debate sobre a extensão e a centralidade dos conhecimentos de Física nas relações contemporâneas entre as Nações.

Obra Cinematográfica	Contexto Retratoado	
	Guerra Fria	2a Guerra Mundial
13 dias que abalaram o mundo (Thirteen Days)	x	
A crise dos mísseis: Alerta Máximo – Discovery	x	
Dias que abalaram o mundo – BBC		x
Hiroshima: Os dez segundos fatais – NHK		x
K 19 (K-19: The Widowmaker)	x	
O dia seguinte (The day after)	x	
O início do fim (Fat Man and Little Boy)		x
Polígono Nuclear	x	
Rádio Bikini	x	
Tchernobyl	x	

Quadro 1 – Filmes estudados e seus respectivos contextos históricos.

Após o estudo dos filmes, solicitou-se, como atividade de aplicação didática no estágio supervisionado, a utilização de pelo menos um deles em propostas de projeto didático para a disciplina de Física no Ensino Médio.

Dessa forma, o trabalho se apresenta com características de análise bibliográfica (no que tange ao material cinematográfico selecionado) e etnográficas (no que tange ao acompanhamento dos futuros professores).

Nossa análise concentrou-se em aspectos qualitativos do conteúdo dos filmes e das suas possibilidades de aplicação no contexto de sala de aula.

Energia Nuclear, Ensino da Física e Relações Internacionais

Salientamos neste trabalho as possibilidades de ampliação de conhecimentos, analisando, para além do conteúdo de Física, as implicações do domínio da energia atômica e suas tecnologias.

Os filmes mostraram-se interessantes quanto a aspectos formativos, ao oferecer aos estudantes inserção em dilemas e situações dramáticas, tais como:

- o desenvolvimento da bomba atômica (“Fat Man and Little Boy”, 1989),
- a expectativa de uma iminente Guerra Nuclear (“The Day After”, 1983; “Thirteen Days”, 2000; A crise dos mísseis: Alerta Máximo – Discovery),
- a proximidade de um acidente Nuclear (“K19 - The Widowmaker”, 2002, “Tchernobyl”, 2003),
- a análise da extensão da energia envolvida na explosão da bomba e suas características (“Hiroshima - 10 segundos”),

- a história do desenvolvimento de armas nucleares associada a pesquisa em Física (“Dias que abalaram o mundo” – BBC),
- o desenvolvimento de armas atômicas e experiências sobre suas consequências (“Rádio Bikini”; “Polígono Nuclear”),

Entretanto tais obras ao reduzirem seu foco dramático a alguns eventos específicos assumem uma visão maniqueísta quanto ao uso da energia nuclear, não permitindo compreender aspectos da complexidade da soberania dos Estados, dentre os quais a importância do domínio dos processos relativos à produção e a aplicação da energia nuclear para o desenvolvimento de uma nação, como também o que representa o armamento nuclear como elemento de dissuasão nas relações entre os Estados.

- **Algumas possibilidades: o estudo do Plano Baruch e das posições brasileiras no debate internacional**

Em vista da ausência de elementos mais amplos do ponto de vista histórico e das relações entre as nações, entendemos que os filmes precisariam ser suplementados por conhecimentos conceituais e históricos que pudessem ampliar seus contextos dramáticos, restritos a eventos específicos e descontextualizados, como ilustrado a seguir.

Ao final da 2ª Guerra Mundial esforços diplomáticos implicaram na constituição em 1946 da Comissão de Energia Atômica da ONU (CEA ONU), congregando países que possuíam conhecimentos sobre a energia atômica, tais como Estados Unidos da América (EUA), representantes dos países do Conselho de Segurança, bem como países detentores de reservas de minerais radioativos, tais como o Brasil, Canadá, Congo Belga, Austrália e Índia (MOTOYAMA e GARCIA, 1996; CAMARGO, 2006).

No âmbito dessa comissão foi apresentado pelos EUA o *Plano Baruch*, em que sugerem medidas que, segundo seus formuladores, conseguiriam controlar os efeitos nocivos da expansão desenfreada da energia nuclear. O plano ainda se apresentava como uma contribuição para que houvesse uma distribuição razoável dessa tecnologia entre todos os países interessados em desenvolvê-los e compensar algumas defasagens naturais.

Com o início dos debates na CEA ONU naquele mesmo ano a imagem de boas intenções não sobreviveria por muito tempo. A delegação brasileira chefiada pelo Almirante Álvaro Alberto buscava ajuda e cooperação para que se pudesse investir no desenvolvimento atômico brasileiro e, a princípio,

acreditava que isso somente seria possível com o intercâmbio tecnológico com os EUA.

Contudo a visão estadunidense do problema tinha um viés bastante diferente dos demais participantes, pois pretendia permanecer como a única potência detentora de armamentos nucleares. Para que isso fosse possível era necessário frear o desenvolvimento dos demais e garantir o controle sobre o conhecimento tecnológico e também sobre as reservas de material radioativo. Quanto a esse último aspecto particularmente o *Plano Baruch*

[...] propunha a desapropriação de todas as jazidas de minerais radioativos para que se corrigissem assim as 'injustiças da natureza', que dera materiais radioativos a quem não tinha a tecnologia e os negara aos que a tinham desenvolvido [...] As jazidas ficariam sob o controle das Nações Unidas, que transformariam o minério de urânio ou de tório em combustível nuclear. O Plano Baruch desejava colocar as reservas de minerais radioativos do mundo inteiro sob controle do Conselho de Segurança da ONU, o que significava dizer, sob o controle dos países com direito a veto. Naquele tempo, os Estados Unidos tinham controle absoluto do Conselho. (Renato Archer in ROCHA FILHO e GARCIA, 2006, p. 61)

Assim, o *Plano Baruch* tinha como finalidade ser a ferramenta pela qual os EUA garantiriam essa hegemonia tecnológica, trazia em si a proposta que as reservas de minerais radioativos deveriam ser internacionalizadas e permanecerem sob controle da ONU.

Em vista da invasão de soberania entre Nações, vale a pena assinalar a posição do representante brasileiro,

[...] Em nome do Brasil, Álvaro Alberto concordou com a proposta de 'correção das injustiças da natureza', desde que ela fosse estendida aos demais combustíveis minerais, como petróleo e carvão. O representante brasileiro foi a única voz que se levantou para fazer objeções ao Plano Baruch, que chegou a ser aprovada pela Comissão, com apenas duas abstenções – Índia e Austrália – mas com uma vitória do ponto de vista do representante brasileiro, que, na prática, o invalidava ao tornar compulsórias as compensações específicas.

[...] É incontestável que a resistência da delegação do Brasil, somada ao conflito entre as potências (que, no essencial, se uniam contra os interesses dos possuidores de reservas conhecidas, portanto contra o Brasil), conduziu ao desmoronamento do Plano Baruch, que, em última análise, transformaria nossas jazidas minerais radioativas em reservas norte-americanas, sob a bandeira da ONU. (Renato Archer in ROCHA FILHO e GARCIA, 2006, p. 61 e 62)

Tais *compensações específicas* formuladas por Álvaro Alberto durante as discussões para a criação de um organismo internacional de controle, procurava enfrentar no âmbito diplomático a possibilidade de uma expropriação de minerais radioativos (até mesmo com o uso da força) e

exclusão do acesso a tecnologia e aos benefícios da energia nuclear. Como compensações específicas sugeriu que a venda de materiais radioativos não poderiam se restringir ao pagamento monetário, devendo-se considerar a possibilidade de transferência de conhecimentos e tecnologia para os países que sediam a matéria-prima, bem como a preferência de aquisição de reatores e energia elétrica gerada, até a representação em organismos internacionais.

Desses debates e ideias, associadas a outras iniciativas da comunidade científica brasileira, formaram-se as bases para na década de 1950 ocorrer no Brasil a constituição do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e de uma Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Além disso, os debates de 1946 a 1947 no CEA ONU causaram importantes ecos políticos nas relações entre Brasil e EUA, que infelizmente não poderemos aprofundar no presente trabalho. Todavia permitem-nos perceber que os conflitos de interesse que ocorrem no início do século XXI em torno do domínio da tecnologia sobre a Energia Atômica não se restringem aos eventos políticos recentes, mas a uma longa trajetória de conflitos em torno dos interesses entre as nações.

Considerações Finais

Embora a ausência de espaços adequados nas escolas da Educação Básica, bem como a limitação de horários para exibição de filmes cujo tempo extrapola uma hora aula, os resultados para a formação de professores mostraram-se especialmente animadores. Percebe-se, do ponto de vista da formação de professores, que a inserção de projetos que, de certa forma, envolvam aspectos inovadores em termos de conteúdos e de estratégias metodológicas, pode surtir interessantes efeitos para a formação cultural dos futuros docentes.

O estudo de obras cinematográficas, mesmo com suas limitações de conteúdo, se mostrou rica fonte de debates e reflexões sobre a implicação dos conhecimentos de Física para o mundo contemporâneo. Percebemos a necessidade de tal debate ser ampliado para que possa superar a lógica da “Guerra Fria” ainda presente na estrutura dramática de tais obras.

Quanto ao estudo da temática “Questão Nuclear”, constatamos a necessidade de ampliar os conteúdos, particularmente no que tange ao aprofundamento de aspectos pertinentes a Relações Internacionais na formação de professores de Física. A omissão de elementos históricos nos

filmes coloca as nações (tanto as representadas diretamente como as omitidas na ação dramática) num plano de relações excessivamente simplistas, desvelando uma abordagem essencialmente maniqueísta, onde se defende que alguns conhecimentos estratégicos fiquem restritos a um pequeno grupo de nações consideradas “mais responsáveis”. Entendemos que uma questão contemporânea - como a da energia nuclear - não pode ser abordada sem pensar na importância estratégica que representa para o desenvolvimento das nações.

Para que tal objetivo possa ser alcançado enxergamos a necessidade de se combinar o conhecimento conceitual da Física, com estudos da essência das relações entre Estados, bem como das necessidades básicas destes para se desenvolverem e se projetarem como relevantes no cenário internacional. Acreditamos que a introdução desse tema sob a luz das teorias das Relações Internacionais poderá oferecer aos futuros professores oportunidades para o amadurecimento de uma visão mais crítica sobre a questão nuclear, tanto do ponto de vista histórico como contemporâneo.

REFERÊNCIAS

BENETTI, B. **O tácito e o explícito**: a formação de professores de ciências naturais e biologia e a temática ambiental / Tese (Doutorado em Educação), Araraquara: UNESP, 2004.

CAMARGO, G. **O Fogo dos Deuses** - Uma História da Energia Nuclear. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências** - tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 1995.

MOTOYAMA, S. e GARCIA, J. C. V. (org.). **O Almirante e o novo prometeu**: Álvaro Alberto e a C&T, São Paulo: EDUNESP, 1996.

PIASSI, L. P. C. **Contatos**: A ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural, Tese (Doutorado em Educação), São Paulo: USP, 2007.

ROCHA FILHO, A. e GARCIA, J. C. V. **Renato Archer**: Energia atômica, soberania e desenvolvimento – depoimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.

FILMES

BIGELOW, K. **K19: The Widowmaker**, Paramount, EUA, 2002

Discovery Communications, **A crise dos mísseis - Alerta Máximo**, Discovery, EUA, 2002.

DONALDSON, R. **Thirteen Days**, New Line Cinema, EUA, 2000.

JOFFÉ, R. **Fat Man and Little Boy**, Paramount, EUA, 1989.

MEYER, N. **The day after**, MGM, EUA, 1983

MURTON, P. **Tchernobyl**, BBC, Escócia, 2003.

Polígono Nuclear, sem referência, s.d.

SAWADA, H. e MURATA, E. **Hiroshima - Os dez segundos fatais**, NHK, Japão, s.d. (exibido no Brasil em 2001).

STONE, R. **Radio Bikini**, IFC, EUA, 1988.

WALKER, S. **Days that shook de World**, BBC, Escócia, 2003.

ⁱ Nome dado em homenagem a Bernard Baruch, empresário e conselheiro governamental americano, que chefiava a delegação americana na Comissão de Energia Atômica da ONU.