

A História da Ciência Mediante Análise Fílmica

Science History Through Film Analysis

Juliana Yporti de Sena^a; Mário César Alves Ferreira^{*a}; Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha^a

^aUniversidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza.

*E-mail: mariocezara@hotmail.com

Resumo

A atividade como cinema em sala de aula exige do professor uma série de procedimentos pedagógicos, aos quais deve o professor estar sempre atento, pois são fundamentais para o sucesso da aula. Sabendo dessa importância, este trabalho apresenta uma reflexão sobre um procedimento metodológico pautado na pedagogia histórico-crítica, utilizado por um professor de Ciências e um professor de História, aplicado a uma turma de quatro alunos do Ensino Fundamental II de uma escola particular de Londrina, no ano de 2014. De natureza qualitativa, o trabalho foi embasado nos pressupostos teóricos da pedagogia Histórico-Crítica, do Professor Gasparin e teve como substrato os conteúdos Radiação e a Construção do Conhecimento Científico, apresentados por meio do filme “Madame Curie”, baseado na biografia da famosa cientista, escrita por sua filha, Eve Curie. Ao utilizarem o filme, veiculando conteúdos de química e de história da ciência, professores e estudantes puderam discutir e analisar, de forma mais crítica e interativa, o modo como se dá a construção do conhecimento científico. Outra contribuição desta abordagem metodológica é o aspecto lúdico, crítico e reflexivo, contrapondo-se à abordagem tradicional. Dentre os resultados promissores da experiência didática destaca-se a mobilização de um espaço para formação cidadã, no qual os educandos tiveram a oportunidade de desmitificar visões estereotipadas sobre os conteúdos trabalhados.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Representações Fílmicas. Madame Curie.

Abstract

Classroom activities using movies require a series of educational procedures from teachers, procedures that teachers must always be aware of because they are critical to the success of the class. Knowing about the importance of this, this study presents a reflection on a methodological procedure guided by the historical-critical pedagogy, used by a Science and a History teacher, applied to a four-student group from a private school in Londrina, students who are in Elementary School II in 2014. The paper, having a qualitative nature, was based on the Teacher Gasparin's theoretical assumptions of the historical-critical pedagogy and had as substrate the contents such as Radiation and the Construction of Scientific Knowledge, presented by the film “Madame Curie”, based on the biography of the famous scientist, written by her daughter, Eve Curie. By using the film, conveying chemical contents and the Science history, teachers and students were able to discuss and analyze more critically and interactively, the way the construction of scientific knowledge is performed. Another contribution of this methodological approach is its ludic, critical and reflexive aspect, in contrast to the traditional approach. Among the promising results of the teaching experience, the mobilization of a space for civic education, in which students had the opportunity to demystify stereotypical views about the contents, is highlighted.

Keywords: Interdisciplinarity. Filmic representations. Madame Curie.

1 Introdução

O uso de filmes, em sala de aula, permite uma série de abordagens interativas, às quais o professor deve estar atento, visto que, nas produções fílmicas, encontram-se representações nem sempre verdadeiras, mas que podem ser tomadas como tal pelos alunos. Por meio do cinema, por exemplo, os alunos podem visualizar a reconstituição de cenários, épocas e mentalidades, bem como observar procedimentos investigatórios e explicações de fenômenos que são, muitas vezes, questionáveis e sem base científica aprofundada, mas podem oferecer um contraponto com o campo científico real e as verdadeiras descobertas e explicações, contribuindo assim para o desenvolvimento do pensamento reflexivo e crítico dos estudantes (NAPOLITANO, 2011).

Robert A. Rosenstone, em seu livro, a história nos filmes,

os filmes na história, defende que a ausência da fidelidade como regra para a produção de um filme não o prejudica em sua capacidade de condensar a história. Rosenstone (2010, p.54) argumenta que:

os melhores filmes históricos [...] podem estabelecer intersecções, tecer, comentários e acrescentar algo ao discurso histórico mais amplo do qual se originam e ao qual se dirigem. Esse ‘algo’ é o que nós, que nos importamos com o passado, precisamos aprender a ver.

Assim, levando em consideração as palavras do autor se pode considerar o filme como um recurso em potencial para o ensino de História crítica e reflexiva.

Contudo, é necessário considerar que o simples assistir ao vídeo, em sala de aula, muitas vezes, não oferece margem para reflexão aos estudantes, sugerindo (ou ajudando a manter) representações e conclusões preconcebidas, que colaboram

para a assimilação passiva e acrítica dos conteúdos veiculados pelas mídias cotidianamente (MOCELLIN, 2009). Para que a abordagem sobre determinado filme seja profícua, o professor deve problematizar a representação por ele veiculada.

De início, antes da exibição, deve-se trabalhar o contexto histórico, em que o filme está inserido, para que os estudantes possam estabelecer parâmetros de comparação entre as versões historiográfica e filmica e sobre o fato a ser estudado. Dessa forma, o que assistem no vídeo pode servir de contraponto ao estudo de determinado campo científico real.

Dentro desta perspectiva, este artigo tem como objetivo apresentar uma prática pedagógica desenvolvida em uma escola privada, situada no município de Londrina, Norte do Paraná, com uma turma de quatro alunos do Ensino Fundamental II, durante as aulas regulares de ciências. As atividades têm caráter interdisciplinar, pois envolvem as disciplinas de ciências e de história, com a intenção de promover a reflexão dos alunos quanto à construção do reconhecimento, oferecendo-lhes a percepção de que o conhecimento não é algo “posto”, inquestionável, mas uma construção; e a reelaboração de conceitos com base em conhecimentos anteriores, de maneira dinâmica.

De natureza qualitativa, a presente pesquisa parte de pelo menos duas questões: que potencial pedagógico tem a utilização de filmes ao trabalhar os conteúdos de História e de Ciências em uma perspectiva interdisciplinar, crítica e reflexiva? Como explorar os conceitos da História do desenvolvimento tecnológico, relacionando-os às descobertas feitas pelo casal Marie e Pierre Curie, que lançaram as bases para um novo campo do conhecimento - a química nuclear?

2 Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido utilizando a metodologia da pesquisa-ação, assim definida por contemplar a participação ativa de todos os integrantes durante o processo de investigação e aprendizagem (THIOLLENT, 1996).

Severino (2007, p.120) define a pesquisa-ação da seguinte forma:

[...] aquela que, além de compreender, visa intervir na situação, com vistas a modificá-la. O conhecimento visado articula-se a uma finalidade intencional de alteração da situação pesquisada. Assim, ao mesmo tempo em que realiza um diagnóstico e a análise de uma determinada situação, a pesquisa ação propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que levem a um aprimoramento das práticas analisadas.

Na perspectiva do autor, o objetivo da pesquisa-ação não é apenas a produção de conhecimento, mas a realização de um processo educativo, em que os sujeitos envolvidos se tornam aptos ao enfrentamento de dada realidade. Nesse caso, confrontar o que é transmitido pela mídia com a realidade, de forma a contextualizar os conteúdos e torná-los instrumentos promissores para a emancipação do sujeito (SAVIANI, 1994).

Como base teórica para o desenvolvimento da prática

pedagógica, o trabalho tomou como referência a Pedagogia Histórico-Crítica, na perspectiva de Gasparin (2013) que, em convergência com Saviani (1994), contempla os conteúdos elaborados sem perder as características passíveis de serem vivenciadas ou interpretadas pelos sujeitos envolvidos na aprendizagem, mediante uma visão crítica da realidade. Desta forma, o fulcro deste referencial está em trabalhar os conteúdos científicos na dinâmica dialética entre teoria e prática, o que permite o movimento teoria-prática-teoria.

Três aspectos teóricos das atividades propostas, nesta pesquisa, a configuram no âmbito da Pedagogia Histórico-Crítica: o conteúdo, a psicologia e a didática. O conteúdo, por ser vivo e preservar sua característica de conhecimento elaborado pela humanidade, portanto histórico e cultural, é um instrumento que permite aos sujeitos refletirem sobre sua realidade para promoverem mudanças sociais (SAVIANI, 1994). A psicologia, em vista de sua base teórica histórico-cultural, pautada em Vigotski (2007), sustenta o processo de aprendizagem, na Pedagogia Histórico-Crítica, ao conceber o sujeito epistemológico como aquele que aprende pela mediação de outro, capaz de potencializar a aprendizagem deste em um patamar superior. Em Vigotski (1973, p.160), esse processo tem fundamento nas funções psicointelectuais superiores, que se apoiam de dois modos no curso do desenvolvimento da criança:

por um lado, nas atividades coletivas, como atividades sociais, isto é, como funções intersíquicas; por outro lado, nas atividades individuais, como propriedades do pensamento da criança, isto é, como funções intrapsíquicas.

Assim, a vertente histórico-cultural de Vygotsky vem corroborar com esta pesquisa quanto ao processo pelo qual o conhecimento é apreendido pelos sujeitos, ou seja, ocorre pelas relações interpessoais através de mediadores que permitam o acesso a este conhecimento de forma mais elaborada, em nível superior. Tais mediadores podem se configurar na ação didática do professor e/ou de instrumentos de aprendizagem como os vídeos filmicos. Quanto à didática, serão utilizados os cinco passos metodológicos de Gasparin (2013), desenvolvidos para a Pedagogia Histórico-Crítica: a prática inicial, a problematização, a instrumentalização, a catarse e a prática social final.

As técnicas empregadas no decorrer da atividade são o questionário estruturado e a interpretação de imagens, pelos próprios estudantes, sobre a temática, ambos apresentados após a discussão inicial e a mostra do filme “Madame Curie” (1943), baseado na biografia da famosa cientista, escrita por sua filha, Eve Curie.

2.1 Primeira etapa: prática social inicial

Nesse primeiro momento, que corresponde à Prática Social Inicial, procurou-se investigar sobre o conhecimento prévio dos estudantes acerca do trabalho científico desenvolvido pela cientista Marie Curie e os fatores históricos que contribuíram

para o desenvolvimento de suas pesquisas, pois conforme Gasparin (2013, p.13):

Uma das formas para motivar os alunos é conhecer sua prática social imediata a respeito do conteúdo curricular proposto. Como também ouvi-los sobre a prática social imediata, isto é, aquela prática que não depende diretamente do indivíduo, e sim das relações sociais como um todo. Conhecer essas duas dimensões constitui uma forma básica de criar interesse por uma aprendizagem significativa.

Nessa fase, que precedeu a apresentação do filme, foi realizada uma atividade com questionário, buscando levantar o conhecimento prévio. Os alunos responderam, individualmente, as seguintes perguntas:

- ✓ Você conhece ou ouviu falar de Madame Curie?
- ✓ Quais foram as contribuições de Madame Curie para o campo das ciências?
- ✓ Onde você aprendeu sobre Marie Curie?

2.2 Segunda etapa: problematização

A problematização consiste na etapa, em que ocorre o incentivo do estudante para a aprendizagem. Neste momento, procurou-se destacar a importância do estudo sobre a radioatividade para os estudantes, explicando que ela está presente no cotidiano, sendo utilizada para esterilizar alimentos, soros, equipamentos ortodônticos, médicos e, também, para a produção de energia, dentre outros.

Discutiu-se que, desde a sua descoberta, a radioatividade tem sido utilizada tanto para a guerra quanto para fins pacíficos. No entanto, mesmo neste último caso, como para a produção de energia elétrica, podem ocorrer acidentes nucleares, que são uma catástrofe irreparável, ocasionando mortes e danos para o meio ambiente, para a saúde de pessoas e de animais. Foram lembrados exemplos, como o ocorrido na usina nuclear de Fukushima, no Japão.

A problematização é também o questionamento do conteúdo escolar confrontado com a prática social, em razão dos problemas que precisam ser resolvidos no cotidiano das pessoas ou da sociedade. Ao relacionar o conteúdo com a prática social, definem-se as questões que podem ser encaminhadas e resolvidas por meio desse conteúdo específico. (GASPARIN, 2013, p.35).

Após breve discussão, o filme foi apresentado integralmente. Enquanto os estudantes se acomodavam para assisti-lo, receberam um questionário, com perguntas problematizadoras. Foi solicitado, também, que produzissem um desenho sobre a temática tratada pela película. As questões visavam organizar a interpretação deles sobre trechos selecionados da narrativa:

Quadro 1: Dimensões em relação ao conteúdo

Conteúdos	Dimensões	Questões Problematicadoras
Formas de utilização da radiação desde a sua descoberta até os dias de hoje	Dimensão histórica	Quais as formas de utilização da radiação desde a sua descoberta até os dias de hoje?
O uso das descobertas do casal Curie por algumas nações	Dimensão política	Com que finalidades algumas nações se utilizaram das descobertas feitas pelo casal Curie?
Efeitos que a exposição à radiação pode causar ao meio ambiente e a sociedade	Dimensão sociológica e ecológica	Quais são os efeitos que a exposição à radiação pode causar ao meio ambiente e a sociedade?
Leis nacionais e internacionais sobre o uso de materiais radioativos	Dimensão Legal	Existem leis nacionais e/ou internacionais sobre o uso de materiais radioativos? Quais? O que elas determinam?
O papel da mulher na sociedade capitalista	Dimensão histórico/Social	Qual era o papel da mulher na sociedade representada pelo filme?
Procedimentos e conceitos químico-científicos representados no filme Madame Curie	Dimensão científica	Quais são os procedimentos científicos apresentado no filme? Quais os conceitos químicos que você consegue identificar no filme? Há algum procedimento ou nome científico que você não reconhece?

Fonte: Dados da pesquisa.

2.3 Terceira etapa: instrumentalização

Esta é a fase em que são apresentados aos estudantes, além do filme, todos os recursos necessários para que ocorra a mediação pedagógica entre a vivência cotidiana do aluno e a apropriação do conhecimento, que se pretende que ele alcance.

A tarefa do professor e dos alunos desenvolve-se por meio de ações didático-pedagógicas necessárias à efetiva construção conjunta do conhecimento escolar nas dimensões já definidas na problematização. Nesta fase, que Vigotski denomina zona de desenvolvimento imediato, a orientação do professor torna-se decisiva, pois os alunos necessitam do seu auxílio para realizar as ações necessárias à aprendizagem. Os educandos e o professor efetivam, aos poucos, o processo dialético de construção do conhecimento escolar que vai do empírico ao concreto pela mediação do abstrato, realizando as operações mentais de analisar, comparar, criticar, levantar hipóteses, julgar, classificar, deduzir explicar, generalizar, conceituar, etc. (GASPARIN, 2013, p.52).

Para auxiliar os estudantes a responderem algumas questões, que não se faziam presentes no filme, foi distribuído um artigo, elaborado por Martins (2003) sobre o desenvolvimento das pesquisas dos Curie. Solicitou-se, também, que realizassem buscas na internet, ou em outras fontes, sobre desastres com elementos radioativos.

3 Resultados e Discussão

Nesta seção do trabalho, serão apresentadas a quarta

e a quinta etapa da atividade, correspondentes aos passos metodológicos *Catarse* e a *Prática Social Final*, de Gasparin (2013). Elas foram assim divididas para demonstrar a aproximação com as etapas de *recolha*, *análise* e *interpretação* de dados na prática da *pesquisa-ação* (THIOLLENT, 1996).

3.1 Quarta etapa: *catarse*

Essa fase corresponde à expressão da síntese mental a que o estudante chegou ao unir os conhecimentos da vivência com o saber científico. Dessa forma:

O educando mostra que, de um sincretismo inicial sobre a realidade social do conteúdo trabalhado, conclui agora uma síntese, que é o momento em que ele estrutura, em nova forma, seu pensamento sobre as questões que conduziram seu processo de aprendizagem. É o momento em que indica quanto incorporou dos conteúdos trabalhados; qual seu novo nível de aprendizagem (GASPARIN, 2013, p.124).

Nesse momento, o aluno apresenta um resumo de tudo o que aprendeu, de acordo com as dimensões estudadas:

Quadro 2: Respostas à primeira questão

1-Dimensão histórica: quais as formas de utilização da radiação desde a sua descoberta até os dias de hoje?	
Estudante 1	Na medicina (Raio-X, Radioterapia, na Esterilização de materiais) Na indústria (produção de energia)
Estudante 2	Raio x
Estudante 3	Medicina, fonte de energia, bombas atômicas
Estudante 4	[...] na medicina com a quimioterapia, nos aparelhos eletrônicos e nas bombas atômicas

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao conhecimento prévio dos estudantes, todos afirmaram que já conheciam os trabalhos desenvolvidos por Marie Curie, reconhecendo seu empenho na descoberta da radioatividade, no seu desenvolvimento, e a contribuição para a medicina, na utilização de raio X e tratamentos da quimioterapia. A maioria confirma ter obtido essas informações por meio do aprendizado escolar.

O conhecimento que os estudantes apresentavam, antes de assistirem ao filme de Marie Curie sobre a radioatividade, estava relacionado apenas ao da medicina, paulatinamente, com o trabalho filmico, eles passaram a ter uma visão mais elaborada desse conteúdo ao agregar novas informações sobre os conceitos químicos e produções tecnológicas, explorados pelos professores durante as discussões mediadas para a análise filmica. Ao assistirem ao filme e realizarem a leitura dos textos, os estudantes puderam conhecer que as descobertas científicas deixadas por Curie auxiliaram diversos setores, como o de produção de energia elétrica, o da indústria bélica, além do setor de produção de equipamentos médicos, sendo também utilizadas para o tratamento do câncer.

Quando Vigotski (2010) descreve a zona de desenvolvimento proximal, discute a relação de aprendizagem entre o que o aluno sabe e o que vem a aprender no momento em que se relaciona com outros sujeitos com mais conhecimento sobre determinado assunto, porém as formas de aprendizagem podem, também,

estar relacionadas a outros meios históricos e socialmente construídos pelo homem, como no caso dos filmes, que podem apresentar diversas representações de conhecimento.

Quadro 3: Respostas à segunda questão

2-Dimensão política: com que finalidades algumas nações se utilizaram das descobertas feitas pelo casal Curie?	
Estudante 1	Algumas [...] para fins lucrativos [...] outras [...] para ajudar no desenvolvimento social.
Estudante 2	Eles usaram potes para que descobrissem a radioatividade
Estudante 3	Foi o raio x, pois ele resolveu vários problemas
Estudante 4	Para a produção de energia e armas nucleares

Fonte: Dados da pesquisa.

Na questão sobre a dimensão política, os estudantes 2 e 3 fizeram inferências que não tinham relação com o tema. O estudante 1 enfatizou o aspecto econômico e social da produção do conhecimento científico, o que permite inferir sobre a permanência de uma visão simplista sobre a produção científica, que visaria, tão somente, a promoção do bem-estar social. Já a estudante 4 apresentou uma resposta mais satisfatória, destacando também o uso bélico da radioatividade. Cabe destacar que a estudante realizava uma pesquisa na disciplina de Ciências sobre a produção da bomba atômica e já tinha, portanto, certo conhecimento sobre o assunto.

Diante de tais respostas, foi retomado o conteúdo sobre a Guerra Fria, quando as potências mundiais, divididas em dois blocos – socialista e capitalista –, lançaram-se em uma corrida armamentista, para disputar a supremacia militar e buscar o equilíbrio político. Discutiu-se também, a relação entre política e ciência, como no caso da produção da bomba nuclear, custeada pelo governo americano e utilizada contra as cidades de Hiroshima e Nagasaki, o que forçou a rendição do Japão na Segunda Guerra Mundial.

Subsidiados pela introdução de um conteúdo mais contextualizado, os estudantes relacionaram o tema estudado com fatos do cotidiano, tornando o assunto mais compreensível (SAVIANI, 1994). Contudo, foi possível observar que alguns estudantes ainda veem o desenvolvimento científico como um trabalho que sempre visa a um bem social.

Outro fator relevante observado nessa questão é a importância do trabalho interdisciplinar, de acordo com Delizoicov e Zanetic (1993, p.13 *apud* GADOTTI, 2000, p.223):

[...] ao se respeitar os fragmentos de saberes, procura-se estabelecer e compreender a relação entre uma totalização em construção a ser perseguida e continuamente a ser ampliada pela dinâmica de busca de novas partes e novas relações. Ao invés do professor polivalente, pressupõe a colaboração integrada de diferentes especialistas que trazem a sua contribuição para a análise de determinado tema.

Nesse momento, conhecimentos históricos, políticos e científicos foram necessários, para trabalhar a questão de dimensão política, o que demonstra, portanto, um ponto central do trabalho: profissionais de diferentes áreas, contribuindo

mais significativamente, quando trabalham em colaboração.

Quadro 4: Respostas à terceira questão

3-Dimensão sociológica e ecológica:	
a) Quais são os efeitos que a exposição à radiação pode causar ao meio ambiente e a sociedade?	
b) Quais são os maiores desastres ambientais ocorridos no mundo, envolvendo a radiação? Ocorreu algum acidente radioativo aqui no Brasil?	
c) Quais foram suas consequências?	
Estudante 1	Alguns efeitos dessa exposição podem levar a morte, já outros apenas levarão pela vida inteira! Como a câncer, que ao mesmo tempo é fatal e outros mais leves. Sim já houve acidente radioativo no Brasil. O acidente é conhecido com o Césio-137[...] A contaminação [...] foi classificada como nível 5[...] na Escala Internacional de Acidentes Nucleares, que vai de zero a sete [...].
Estudante 2	Não respondeu
Estudante 3	Pode causar morte de árvores e de pessoas; Bomba de Hiroshima e Nagasaki e Explosão de Usinas Nucleares. No Brasil, houve um acidente nuclear em Goiânia, em 1987 que causou a contaminação e vítimas.
Estudante 4	Muitas doenças podem causar com a radiação, na maioria das vezes os maiores são as bombas atômicas. Sim foi derramado em um rio do Brasil, lixo radioativo, causando poluição da água.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto às questões sociológicas e ecológicas, os estudantes reconhecem fatores históricos de grandes repercussões, como as bombas nucleares de Hiroshima e Nagasaki e seus efeitos na saúde da população, assim como o lixo com compostos radioativos, em acidentes brasileiros, porém com a utilização das leituras e o filme, os estudantes não foram capazes de relacionar os efeitos do impacto ambiental, tais como a permanência desses compostos radioativos em animais, plantas, solo e a introdução na cadeia alimentar, o que causa danos a diferentes espécies, até chegar ao ser humano.

Isso demonstra que os instrumentos didáticos, nesse caso, filmes e texto, só apresentam potencial para o desenvolvimento intelectual, quando organizados e direcionados pelo professor para discussão e reflexão. O papel da mediação é primordial para o desenvolvimento da aprendizagem, assim como os momentos para a inter-relação pessoal (VIGOTSKI, 2010).

Quadro 5: Respostas à quarta questão

4-Dimensão Legal: existem leis nacionais e/ou internacionais sobre o uso de materiais? Quais? O que elas determinam?	
Estudante 1	Não achei nenhuma lei. Mas com certeza deve existir sim.
Estudante 2	Misturando as substâncias.
Estudante 3	Não encontrei
Estudante 4	Existem. Que determinam que não se pode colocar lixo radioativo nas águas ou destruir ambientes naturais

Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar da grande facilidade dos estudantes com as ferramentas tecnológicas, o processo de pesquisa que

envolve conhecimentos sobre agências reguladoras de leis ou instituições que as fiscalizam ainda é desconhecido, dessa forma não houve respostas satisfatórias à pergunta sobre as questões legais. Nesse caso, foi realizada, em sala de aula, a leitura dos artigos 21, 22, 49, 177 e 225, da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), que tratam do uso de materiais radioativos no Brasil. Foram discutidos com os estudantes alguns aspectos interessantes desses artigos, tais como os que tratam do exercício da atividade nuclear em território nacional somente para fins pacíficos, como o uso médico, agrícola e industrial.

Quadro 6: Respostas à quinta questão

5 - Dimensão Científica: Quais são os procedimentos científicos apresentado no filme?	
Estudante 1	Não respondeu
Estudante 2	Química e física
Estudante 3	Separação de elementos
Estudante 4	Leitura de substâncias e separação de substância

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 7: Respostas à sexta questão

6 - Dimensão Científica: Quais os conceitos químicos que você consegue identificar no filme? Há algum procedimento ou nome científico que você não reconhece?	
Estudante 1	Sim o rádio!
Estudante 2	Urânio. Sim.
Estudante 3	Matéria, energia, substância, massa, volume, corpo, objeto, fenômeno, sistema.
Estudante 4	Identificação de átomos, separação de misturas e muitas experiências com elementos diferentes

Fonte: Dados da pesquisa.

Para as questões de dimensão científica, foi possível verificar que os estudantes conseguiram reconhecer elementos químicos e outros conceitos que envolvem a matéria, mas fizeram confusão sobre os procedimentos científicos, como as observações, as anotações e as conclusões que envolvem o trabalho de pesquisa. A esse respeito nota-se que, quando há uma fragmentação dos processos científicos, os estudantes apresentam dificuldades em identificar os procedimentos utilizados pela ciência, talvez isso esteja interligado ao modelo de aprendizagem de experimentos científicos por repetição (CHASSOT, 2002).

Quadro 8: Respostas à sétima questão

7 - Histórico/social: Qual era o papel da mulher na sociedade deste período histórico?	
Estudante 1	Servia apenas para cuidar dos filhos e da casa!!!
Estudante 2	Ela não podia receber os prêmios só os homens e também os cientistas tinha que ser homens não mulheres
Estudante 3	Naquele período as mulheres cuidavam de casa, por isso era difícil Marie Curie, ser reconhecida.
Estudante 4	Ajudar os cientistas, mas não ter como nome suas descobertas, apenas apoiar.

Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre a questão histórica/social, as meninas ficaram admiradas com a condição subalterna a que as mulheres estavam submetidas no final do século XIX e no início do século XX. Marie Curie (antes do casamento, Maria Sklododowska) era polonesa e emigrou para a França, porque na sua terra natal, as mulheres não eram aceitas nas universidades. Ainda assim, ela enfrentou discriminação e adversidades para estudar na Universidade de Paris, a Sorbonne.

Durante a exposição oral dos estudantes sobre a questão, as opiniões foram do tipo: “Eu não queria ter nascido naquela época”; “Ser mulher hoje já é difícil, mas naquela época era pior ainda”; “Os homens tinham medo que as mulheres fossem mais inteligentes do que eles”. Quanto aos meninos, houve falas preconceituosas como: “Naquele tempo é que era bom, não tinha moleza para a mulherada”; “Hoje em dia as mulheres estão muito folgadas”.

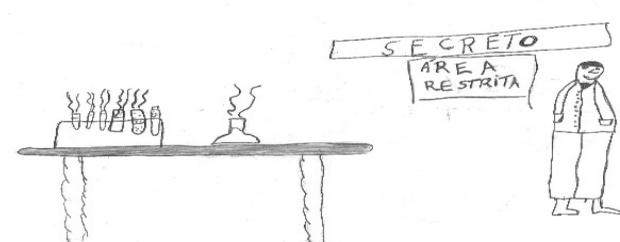
3.2 Quinta etapa: prática social final

Esta etapa consiste em pôr em prática o novo conhecimento aprendido, pois se considera que:

Professor e aluno modificaram-se intelectualmente e qualitativamente em relação as suas concepções sobre o conteúdo que construíram, passando de um estágio de menor compreensão científica a uma fase de maior clareza e compreensão dessa mesma concepção dentro da totalidade. Há, portanto, um novo posicionamento perante a prática social do conteúdo que foi adquirido (GASPARIN, 2013, p.140).

Desse modo, foi solicitada aos estudantes a produção de desenhos sobre o tema central da história e o que identificaram ser mais relevante. A exposição dos desenhos ocorreu juntamente com um debate sobre o que cada estudante desenvolveu, na intenção de identificar, nas suas observações, o que internalizaram das cenas. Depois das discussões, foi verificada qual a percepção dos estudantes em relação ao filme.

Figura 1: Visão do cientista e da ciência (aluno 1)



Fonte: Os autores

De forma geral, os estudantes, por meio de seus desenhos, representaram os cientistas e a produção do conhecimento científico com a presença de estereótipos reforçados pelo filme. Na cena da Figura 2, a estudante escreveu ao lado do desenho os seguintes dizeres: “Pessoas inteligentes. Pessoas com vontade de ajudar os outros. Pessoas com motivação”. Observa-se, nas frases e no desenho da Figura 2, a representação de que o conhecimento científico é produzido

por pessoas altruístas, com inteligência acima da média, motivadas pelo objetivo de ajudar os outros.

Figura 2: Visão do cientista e da ciência (aluno 2)



Fonte: Os autores

Nos desenhos, assim como no filme, a representação da atividade científica é solitária e restrita apenas ao cientista responsável. Por causa dessa representação, que permeia o ambiente escolar e o comunitário é que Chassot (2002, p.94) chama a atenção para a importância da alfabetização científica, para a importância de sair da obscuridade da ciência “hermética e esóterica”.

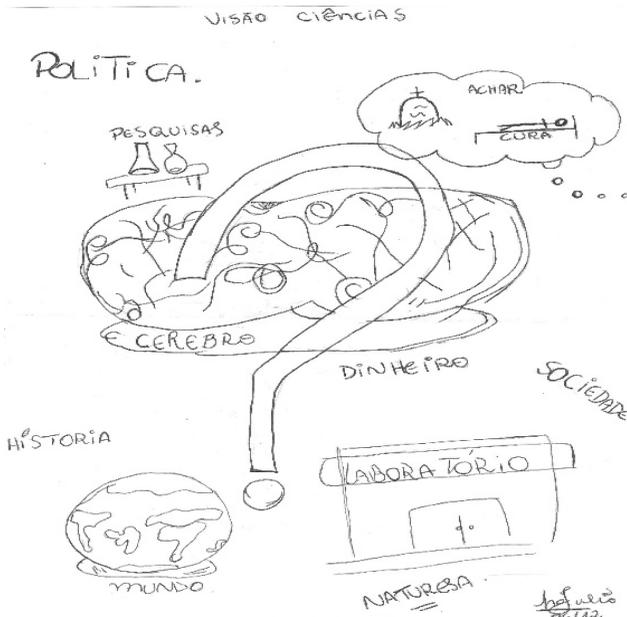
A sociedade, de forma geral, fica alheia às informações sobre o que está sendo pesquisado, sobre o conhecimento que é produzido em cada etapa e no final das investigações. Isso pode ser observado, nos avisos fixados à entrada dos laboratórios desenhados: “SECRETO, ÁREA RESTRITA” e “LABORATÓRIO (NÃO ENTRE)”. A representação clássica do cientista de jaleco com os cabelos arrepiados, na Figura 2, sugere a ideia do pesquisador como uma pessoa desapegada das coisas do cotidiano e dedicada inteiramente à aquisição do conhecimento, sobre a qual pesa a responsabilidade em relação ao futuro do planeta e ao bem da humanidade.

Figura 3: Visão do cientista e da ciência (aluno 3)



Fonte: Os autores

Apesar de se constatar a permanência, na maioria dos desenhos, de concepções estereotipadas sobre a produção do conhecimento científico, o que salta aos olhos, ao observar a Figura 4, é perceber que o estudante acrescentou elementos novos à visão comum sobre as pesquisas científicas. Apresentando, em suas imagens, um discurso mais complexo, coloca em xeque a ideia de uma ciência simplesmente altruísta.

Figura 4: Visão do cientista e da ciência (aluno 4)

Fonte: Os autores

A imagem do cérebro com o de um ponto de interrogação sobre ele e as palavras POLÍTICA, no canto superior esquerdo, e DINHEIRO, no canto inferior direito da imagem, simbolizam, muito provavelmente, que as pesquisas científicas são, muitas vezes, alheias ao interesse comum. Sugere que elas se encontram, frequentemente, ligadas a interesses econômicos e políticos, ao lucro individual e a serviço de determinada nação.

Como já mencionado, a aluna desenvolvia pesquisa sobre a ciência em trabalho acerca da construção da bomba atômica, juntamente com a professora-pesquisadora, como trabalho final da disciplina, ou seja, possuía leituras mais avançadas sobre a temática. Como afirma Chassot (2002), a alfabetização científica permite a obtenção de conhecimento para a compreensão do mundo, enquanto experimentos realizados por Vigotski (2010, p. 243) indicam “que o acúmulo de conhecimento leva invariavelmente ao aumento dos tipos de pensamento científico”.

Mesmo constando, na maioria dos desenhos, essa visão de ciência benfeitora e criada pelos cientistas para resolução dos problemas da sociedade, após as discussões das imagens e a contribuições de diferentes percepções, como a do aluno 4, os estudantes começaram a compreender as diversas relações envolvidas para a sua produção. Observa-se que a apresentação do vídeo sem a mediação do docente somente reafirmou concepções que os estudantes já apresentavam em relação às pesquisas realizadas pelos Curie, para o bem da medicina.

O encaminhamento didático, proposto por Gasparin (2013), possibilitou situações importantes para o processo de aprendizagem. Com a realização da prática inicial, a instrumentalização e a prática social final é possível percorrer o caminho sugerido por Vigotski (2007), trabalhando na zona de desenvolvimento proximal. Ao analisar, inicialmente, o

que o estudante conhece sobre o assunto, colabora-se para a identificação de quais percursos o professor deverá traçar, para que ele e os instrumentos selecionados possibilitem a este aluno alcançar novos níveis de funções intelectuais.

Além disso, ao selecionar o conteúdo com um caráter de problematização e de interdisciplinariedade, a atividade contempla o que Saviani (1994) considera essencial para uma educação mais crítica, mantém-se as características importantes do conhecimento histórico, social e cultural construído ao longo do tempo sem perder, entretanto, o caráter de um conteúdo vivo, passível de reconhecimento pelos sujeitos.

4 Conclusão

O filme, entre outros recursos metodológicos utilizados nesta proposta didática, foi promissor no processo educativo dos estudantes, pois ao “recuperar” cenários desconhecidos e simular experiências realizadas em um contexto histórico, social e cultural distante da realidade desses sujeitos, estimulou-os à curiosidade e à investigação no ensino dos conteúdos de História da Ciência, promovendo o senso crítico sobre a realidade retratada em analogia com a contemporaneidade. Cabe destacar ainda, que o uso do filme como recurso didático nas aulas de Ciências e História permite aos estudantes visualizarem, por meio da representação, a forma como determinados fatos e conhecimentos científicos foram construídos no passado, as fadigas, os obstáculos, a precariedade das condições de pesquisa a que muitos cientistas estavam submetidos e a resistência dos antigos paradigmas em aceitarem os novos conhecimentos.

A respeito da condução da análise fílmica, vale novamente ressaltar a importância da mediação docente, no sentido de estar atento ao poder de “sedução” exercido pela imagem em movimento, já que os estudantes mais ingênuos podem considerar real tudo o que é visto no filme.

Nessa perspectiva, faz-se relevante sublinhar que a característica essencial da aprendizagem aqui pontuada é que dá lugar à área do desenvolvimento potencial, conforme coloca a vertente teórica histórico-cultural.

Os filmes de ficção científica não são os únicos a projetarem imagens sobre o conhecimento científico: todos os gêneros de filmes podem contribuir para o ensino de ciências e ensino de história, pois também contribuem para a formação de estereótipos, modelos e expectativas que permeiam o imaginário social acerca da ciência e de suas técnicas. Nesse contexto, é conveniente à escola e, em especial, é papel do professor, enquanto mediador desse processo apropriar-se dos conteúdos veiculados pelas mídias para, por meio deles, promover a reflexão crítica sobre os discursos por elas emitidos, tendo em vista colaborar para a aprendizagem dos estudantes.

Referências

- BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Presidência da República. Casa Civil. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 18 ago. 2015.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Rev. Bras. Educ.*, n.21, p.157-158, 2002.
- GADOTTI, M. *Perspectivas atuais da educação*. Porto alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- GASPARIN, J. L. *Uma didática para a pedagogia histórico-crítica*. Campinas: Autores Associados, 2013.
- LEROY, M. *Madame Curie. 124'*. EUA: Metro-Goldwyn-Mayer, 1943. (DVD: 1999).
- MARTINS, R. A. As primeiras investigações de Marie Curie sobre elementos radioativos. *Rev. SBHC*, n.1, p.29-41, 2003.
- MOCELLIN, R. *História e cinema: educação para as mídias*. São Paulo: Editoras do Brasil, 2009.
- NAPOLITANO, M. *Como usar o cinema em sala de aula*. São Paulo: Contexto, 2011.
- SAVIANI, D. *Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações*. Campinas: Autores Associados, 1994.
- SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. São Paulo: Cortez, 2007.
- ROSENSTONE, R. *A história nos filmes, os filmes na história*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2010.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1996.
- VIGOTSKI, L.S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- VIGOTSKI, L.S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- VIGOTSKI, L.S. *Lo Sviluppo psichico del bambino*. Roma: Riuniti, 1973.