

SUGESTÃO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR

AS HIPÓTESES CONTINUAM

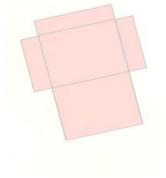
Professores das disciplinas de Matemática, História e Sociologia discutem e apresentam uma proposta de atividade interdisciplinar sobre o documentário *As Hipóteses Continuam*, que mostra os estudo de matemáticos que tentaram desvendar o segredo dos números primos e que dedicaram suas vidas para estudar esse grupo particular de números que até hoje continua fascinando e desafiando seus estudiosos.

CONSULTORES

Professora Tania Regina d<mark>e Luca</mark> - História Professora Janecleide Moura de Aguiar - Sociologia Professora Mônica Mendes Gonçalves Torkomian -Matemática

TÍTULO DO PROJETO

Matemática: um fazer humano







❖ MATERIAL NECESSÁRIO PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

papel, caneta, cola e tesoura

b. livros e filmes citados na descrição da proposta

c._TV e tocador de DVD para assistir aos filmes (opcional, pois podem ser assistidos em outro local que não a escola)

❖ PRINCIPAIS CONCEITOS QUE SERÃO TRABALHADOS EM CADA DISCIPLINA



MATEMATICA

- √ números primos
- ✓ história da matemática
- ✓ prova e demonstração
- √ teorema, hipótese e conjectura
- ✓ verdade



HISTÓRIA

- historicidade
- temporalidade
- progresso
- fonte histórica
- ✓ -verdade



SOCIOLOGIA

- ✓ estratificação social
 - o castas
 - o classes sociais
 - o mobilidade social
 - o ciência
- ✓ -verdade



❖ DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Principais etapas e estratégias para trabalho interdisciplinar sugerido

Introdução

O tema principal do documentário – a hipótese de Riemann – não é usualmente trabalhado no ensino médio, e pode ser um pouco árido para a faixa etária. Entretanto, o documentário possibilita que se possa conversar com os alunos sobre as características do fazer matemático É interessante que eles possam conhecer um pouco do trabalho de alguns grandes matemáticos em torno de um problema bastante antigo, o da determinação dos números primos. Por que este problema intrigou – e ainda intriga – tantas mentes brilhantes? Será por suas aplicações? Ou, principalmente, pelo caráter que os números primos assumem, dentro da teoria dos números, de "átomos", de blocos construtores de todos os números?

Outra característica desafiadora da seqüência dos números primos é sua aparência de total irregularidade: uma vez encontrado um primo não se sabe "a que distância" estará o próximo! A busca de ordem e regularidade é uma das grandes tarefas de um matemático.

O trabalho do matemático é solitário? Em muitos as<mark>pectos,</mark> sim. Mas, ao mes<mark>mo temp</mark>o, este trabalho sempre leva em conta o ponto a que um outro estudioso do assunto chegou anteriormente. É criativo ou puramente burocrático e maçante? O documentário mostra como a possibilidade de solução de um problema só aparecer, muitas vezes, quando se pode olhar para a própria pergunta a partir de um novo ponto de vista, criativo e inusitado.

O grande fator que move os matemáticos é a busca da verdade. De preferência, verdades permanentes e eternas, e que só podem ser aceitas desta forma se puderem ser provadas irrefutavelmente a partir de axiomas e de passos lógicos universalmente aceitos.

Mesmo a prova tendo um papel preponderante na matemática, ela é precedida por certa dose de intuição, advinda do trabalho do matemático com o tema. Esta "intuição" será considerada uma hipótese ou uma conjectura até que alguém a possa provar, quando, então, se torna um teorema.

A importância dada à prova, ou à intuição, à aplicabilidade de um assunto, ou à sua lógica interna variam de acordo com os valores vigentes na época e na sociedade em questão.

É importante que o professor de História colabore com exemplos que evidenciem que a noção de prova nem sempre foi entendida dessa maneira. O conhecimento matemático, especialmente quando se trata de sociedades mais remotas no tempo, articulava-se às necessidades cotidianas e a resolução de problemas práticos. A questão da prova, tal como se coloca hoje, não deve ser extrapolada para toda e qualquer situação ou época.

Especificamente me relação ao período abordado pelo documentário, tem-se a oportunidade de ressaltar a concepção de progresso do século XIX. Nesse século ocorre a chamada 2ª Revolução Industrial, tema clássico de trabalho na disciplina. A articulação entre as mudanças no âmbito da produção e sua relação com o desenvolvimento científico devem ser destacadas. Se os matemáticos estão preocupados com provas cabais e irrefutáveis, essa procura não se desvincula do momento histórico, marcado pela revolução no campo energético (carvão substituído pela eletricidade e pelo petróleo), desenvolvimento da indústria química, da produção do aço (em lugar do ferro), das grandes fábricas com várias centenas de trabalhadores. O impacto das mudanças fazia-se sentir na vida cotidiana. Nas palavras de Geoffrey Barraclough (*Introdução à história contemporânea*. RJ: Zahar Editores, 1966, p. 32):

"É certamente significativo que muitos objetos correntes que hoje encaramos como concomitâncias normais da existência civilizada – o motor à exploração, o telefone, o microfone, o gramofone, a circulação maciça de notícias impressas a baixo custo, as primeiras fibras sintéticas, a seda artificial, os primeiros plásticos sintéticos, a baquelite – todos





SUGESTÃO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR

apareceram no decurso desse período e muitos deles nos quinze anos entre 1867 e 1881; e embora só depois de 1914, em resposta a requisitos militares, se iniciasse o intensivo progresso aeronáutico, a possibilidade de adaptar o motor a combustão, movido à gasolina, ao aeroplano já fora demonstrada... (...). Pode-se dizer acertadamente que, no nível puramente prático da vida cotidiana, uma pessoa vivendo hoje e que fosse subitamente colocada no mundo de 1900 encontrar-se-ia em terreno familiar, ao passo que se retrocedesse a 1870, mesmo na industrializada Inglaterra, as diferenças seriam provavelmente mais flagrantes do que as semelhanças."

Não admira, portanto, que a idéia de que a humanidade atingira, graças à indústria e à ciência, um novo patamar de positividade na sua trajetória fosse tão forte. A confiança na ciência e no progresso foram abaladas com a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), quando ficou evidente o poder de destruição da nova sociedade industrial e suas enormes conseqüências para a população civil. Não por acaso, os anos que antecederam à guerra foram posteriormente denominados de Bela Época, o que aponta para uma certa nostalgia frente à inocência e confiança perdidas, que levava a suspirar pelo período anterior.

Ao retomar as questões discutidas pelo professor nas aulas de História, o professor de Sociologia consegue estabelecer um nexo para pensar o cenário do século XIX, sobretudo a consolidação do conhecimento científico e da sociedade industrial, abordando questões fundantes do próprio conhecimento sociológico.

Primeiro, considerando a teoria positivista de Augusto Comte (Física Social, mais tarde classificada como Sociologia), estabelendo leis gerais para os fenômenos sociais, a partir de processos como a estática (ordem) e a dinâmica (progresso). Destacando também a importância dessas formulações no cenário republicano brasileiro, tendo como referência a hierarquia militar, delimitadora de vários momentos da história política nacional, dentro da qual a ordem significava a garantia de progresso (tal como apregoa o lema de nossa bandeira).

Dentro desse contexto seria oportuno também situar a obra de Émile Durkheim, destacando sua importância para o reconhecimento do estatuto científico do pensamento sociológico. Principalmente com os clássicos livros: "As regras do método sociológico" e "O suicídio", nos quais aborda questões como a neutralidade e a objetividade do método científico, a caracterização do fato social (coercitividade, generalidade e exterioridade), além de construir uma tipologia com base em dados estatísticos.

* ETAPA INTERDISCIPLINAR

Projeto – Matemática: um fazer humano

Etapa Inicial: aquecimento para o tema

Para que os alunos adentrem ao tema e assistam ao documentário motivados para o trabalho, os professores de matemática, história e sociologia podem começar com uma discussão aberta em classe. Propõem, então, a seguinte pergunta:

A matemática é uma forma de conhecimento inventada pelos homens ou é por eles descoberta? Noutros termos, suas verdades existem em si mesmas, cabendo ao matemático trazê-las à luz, ou são criadas pela mente humana e poderiam ser outras, diferentes, se o caminho traçado pela humanidade tivesse sido outro?

A discussão entre os alunos deve correr solta, com os professores atuando como provocadores e "advogados do diabo" – fazendo novas questões e apontando o outro lado de um determinado





assunto – de modo que os alunos possam ir refinando sua argumentação e percebendo que a resposta a esta pergunta não é única, nem simples.

Na aula seguinte, os alunos assistirão ao documentário, pedindo-se a eles que o façam tendo a pergunta anterior como pano de fundo. É importante que o momento de assistir ao documentário seja próximo ao da discussão!

2ª etapa: Proposta de produto e preparação

Os professores apresentam a proposta de um jornal temático, com o título "Matemática: um fazer humano". Cada classe produzirá um único jornal. O aspecto é importante, pois demandará trabalho coletivo, cooperação e organização interna de cada classe em subgrupos, cada um responsável por um aspecto do jornal.

Nesta etapa seria bastante rico contar com o auxílio do professor de português, orientando os alunos em relação às partes constituintes de um jornal e às características de cada tipo de texto. Para o professor de História esse momento é particularmente importante. O jornal é uma forma de comunicação específica, que surge no bojo das transformações sofridas pela Europa a partir da Idade Moderna. É justamente o crescimento do comércio, das trocas e das cidades que demanda essa nova forma de comunicação. Mais ainda, a invenção dos tipos por Gutenberg, possibilitando a reprodução mecânica da palavra, introduz uma revolução de longo alcance e que desempenhou papel fundamental para as sociedades ocidentais. Os livros, antes objetos caros e raros, porque confeccionados a mão, de forma artesanal, podiam ser multiplicados indefinidamente, com custos bastante modestos.

Localizada a importância dos jornais, o professor de história, em conjunto com o de português e sociologia, um trabalho de observação do jornal contemporâneo e chamar atenção para a estruturação interna desse material: editorial, artigos, reportagens, notas policiais, material importante que os alunos percebam a organização clara e concisa dos dias de hoje, com a divisão em cadernos específicos para política nacional, internacional, cidades, cultura etc. Esta é uma oportunidade para evidenciar que essa organização também tem uma história e que nem sempre os jornais se apresentaram ao leitor dessa forma. A projeção de algumas imagens de periódicos brasileiros de outros tempos, do século XIX ou início do XX (disponíveis na internet), permitirá que os alunos percebam as profundas mudanças no projeto gráfico. De fato, são as possibilidades ofertadas pela indústria gráfica num dado momento que ajudam a compreender a historicidade dessa fonte. Também é essencial discutir a importância desse veículo de comunicação para a construção da história, sua utilização freqüente pelo historiador como fonte para o estudo do passado.

O trabalho acima delineado é fundamental para que os alunos possam definir a natureza dos textos que formarão o jornal (editorial, notícias, quadrinhos, artigos de opinião, notas sociais, resenhas etc). È a partir dessa decisão que os alunos deverão ser divididos em grupos, para que possam começar a elaborar as matérias específicas do seu periódico.

3ª etapa: Busca de subsídios

Os professores fornecem diversos tipos de fontes, comentando com a classe as características de cada uma, e os grupos escolhem o material com o qual irão trabalhar. A partir daí, define-se o tempo que será usado para esta leitura em classe e o que deverá ser feito individualmente em casa, para possibilitar discussão posterior dentro dos grupos e elaboração dos textos finais. Material sugerido:



Sala de Professor

SUGESTÃO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR

- 1) Filme <u>Contato:</u> conta a história de uma astrônoma que quer entrar em contato com civilizações extraterrestres. Quando consegue, a linguagem utilizada para esta comunicação é matemática, sendo o primeiro contato uma seqüência de números primos.
- 2) Filme <u>Uma Mente Brilhante:</u> narra a vida de John Nash, matemático brilhante que também se envolveu com o problema dos números primos, e que ganhou um prêmio Nobel com suas contribuições para a economia. O filme mostra sua luta com a esquizofrenia.
- 3) Filme: <u>Gênio Indomável</u>: é história de um rapaz que trabalha como faxineiro do MIT e, sem ter completado seus estudos, resolve complexos problemas matemáticos graças a um especial talento na área.
- 4) Livro; <u>O Último Teorema de Fermat</u>, de Simon Singh. Trata-se de um livro de divulgação científica sobre a busca da demonstração do teorema de Fermat, problema que moveu matemáticos de ponto durante 358 anos. "O último teorema de Fermat é a história da busca épica para resolver o maior problema de matemática de todos os tempos. Um drama humano de grandes sonhos, brilho intelectual e extraordinária determinação". Sugerimos fornecer cópias da Introdução, do prefácio e do capítulo 1.
- 5) Livro: <u>Tio Petros e a Conjectura de Goldbach</u>, de Apostolos Doxiadis. Romance que conta a relação entre um jovem e seu tio, na juventude um brilhante matemático que dedicou toda sua carreira à resolução de um único problema: a demonstração da Conjectura de Goldbach (também uma conjectura ligada aos números primos). " É uma história sobre rivalidade, antagonismos e o senso do fracasso iminente que ronda os que perseguem objetivos impossíveis. A história de uma luta solitária e obstinada."
- 6) Livro; A Música dos Números Primos, de Marcus de Sautoy. Livro de divulgação científica no qual se baseia a série "A história dos números primos" da qual o documentário faz parte. "Reconstitui as tentativas feitas por diversos matemáticos para demonstrar a validade da conjectura de Riemann. O debate torna-se o cenário da história da matemática e dos matemáticos até o século XXI, semeada de passagens curiosas, casos estranhos e muita dispurta envolvendo grandes personalidades do universo científico Gauss, Hilbert, Ramanujan, Gödel e Hardy, entre outros."

Sugerimos solicitar a leitura dos seguintes capítulos (um a cada grupo):

Cap. 1 – O desafio de um milhão de dólares

Cap 2- Os átomos da aritmética

Cap 5 - parte 3- Hardy, o esteta matemático

Cap 6 – Ramanujan, o místico matemático

A leitura dos capítulos 5 e 6 pode ser incorporada ao trabalho teórico desenvolvido pelo professor de Sociologia. Partindo da "hipótese de Riemann", questão própria do fazer matemático, seria possível pensar a influência dos diferentes contextos culturais no entendimento das trajetórias de vida. De um lado G. H. Hardy, herdeiro da tradição cientificista e colonial européia, dentro da qual a razão informa as regras vigentes no mundo acadêmico: a verificação baseada no rigor e na prova. De outro lado S. Ramanujan, auto-didata rejeitado pela universidade, ao mesmo tempo representante de uma cultura milenar fundamentada na fé (crença na imortalidade e na reencarnação) e na hierarquia (sistema de castas), sendo suas explicações e fórmulas matemáticas derivadas de um processo onírico de criação: sobretudo a interlocução com a deusa Namagiri, por intermédio de sonhos povoados por imagens matemáticas.

Neste caso, pensar o contexto cultural significa construir uma reflexão sobre os contrastes entre dois sistemas de estratificação social: classes e castas. Ao reconstruir a lógica do século XIX, o professor pode realizar um exercício de perceber que tal contraste determinou uma hierarquização da realidade: partindo das castas (impondo regras





SUGESTÃO DE ATIVIDADE INTERDISCIPLINAR

rígidas, como restrições de relações interpessoais e também alimentares; culminando com uma pequena possibilidade de mobilidade social) para as classes (definidas por critérios como a riqueza, pretígio e poder, dentro do cenário capitalista, aparecendo como supostamente mais modernas, na medida em que permitem uma maior mobilidade social). No entanto, tal hierarquização da realidade, que ao longo da história serviu como instrumento de legitimação da dominação de povos e culturas, deve ser substituída por um exercício de reconhecimento da alteridade, até mesmo em função do próprio exemplo de Ramanujan apresentado pelo vídeo: uma situação de choque cultural que pode gerar situações extremas, como o sucídio e a morte prematura. De tal modo, as castas precisam ser entendidas dentro do seu contexto cultural de origem, e não em comparação a um modelo distinto de configuração da realidade.

7) No âmbito específico da História, é muito interessante a leitura da introdução do livro *A era dos impérios* (1875-1914), de E. J. Hobsbawm. Nela o autor explicita, em poucas páginas, as profundas transformações conhecidas pelas sociedades ocidentais ao longo do século XIX, dando como exemplo a trajetória de sua família. Se o texto anterior pode ser trabalhado com os alunos, em todo ou parcialmente, para o professor é particularmente instigante a leitura do capítulo 10, "Certezas solapadas: as ciências", no qual o autor expõe, de forma concisa, as profundas transformações que ocorreram no mundo da pesquisa científica na passagem dos séculos XIX para o XX, com destaque para a crise do paradigma newtoniano.

4ª etapa: elaboração dos textos e montagem do jornal

Uma vez estudado e discutido o material, cada grupo pensa que tipo de texto gostaria de produzir, sempre levando em conta a temática maior do trabalho, qual seja, a discussão sobre a natureza do conhecimento matemático. O jornal é um veículo apropriado para a tarefa, pois as articulações entre os desafios dos matemáticos e o mundo no qual habitavam pode ser problematizada de diversas formas. Afinal, o jornal comporta não apenas material escrito de gêneros os mais variados, mas também iconografia diversificada (desenhos, fotos, charges, quadrinhos, gráficos e tabelas). Tal pluralidade deve ser explorada, sem perder de vista que o documentário trata de indivíduos que viviam no final do século XIX e começo do XX, ou seja, num momento histórico determinado e que deve ser contemplado no material produzido pelos alunos, ainda que se possa privilegiar questões mais contemporâneas. Com auxílio do professor de português, define-se coletivamente a estrutura do jornal e os grupos preparam seus textos.

Um grupo pode ficar responsável pelo boneco do jornal e define tamanho e formato dos textos e, depois de recebê-los digitados dos outros grupos, procede à sua montagem.

É importante que o grupo de professores responsável pelo projeto pense na forma de apresentação dos jornais de cada classe, de forma a garantir não apenas a troca entre as classes envolvidas, mas sua divulgação para a comunidade escolar como um todo.



❖ RESUMO DA ATIVIDADE

Uma passadinha rápida em todo o processo

- A -Aquecimento: discutir sobre uma questão dada e assistir ao documentário
- B -Proposta de produto final do trabalho: jornal. Analisar as características de um jornal
- C -Busca de subsídios sobre o tema: Assistir aos filmes e ler os textos sugeridos e discuti-los
- D -Elaboração dos textos e montagem do jornal

❖ COMO VOCÊS AVALIARIAM ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a atividade

O trabalho proposto oferece múltiplas oportunidades de avaliação: a participação na discussão inicial; a pesquisa para a produção dos textos; o envolvimento na sua fatura; a colaboração e cooperação com os colegas; o processo de interação no grupo menor e no maior, uma vez que cada classe produz apenas um jornal coletivo; além do cumprimento de um cronograma de trabalho, no qual as tarefas sejam realizadas dentro de um prazo definido. O produto final, o jornal em si, e também a forma de difusão a um público mais amplo constituem-se em momentos privilegiados para observar e avaliar o envolvimento dos estudantes.

❖ EM QUAL ANO OU ANOS DO ENSINO MÉDIO SERIA MELHOR APLICAR ESSE TRABALHO?

Hora de avaliar a aplicabilidade da atividade

Este trabalho se presta particularmente bem ao 3º ano do Ensino Médio, quando os alunos já têm mais maturidade para abordar os temas propostos e para participar de discussões coletivas, além de maior capacidade de organização para elaborar um trabalho cujo produto é único para a classe toda.

SUGESTÕES DE LEITURAS

1.1. Livros e periódicos:

BARRACLOUGH, Geoffrey. *Introdução à história contemporânea*. Rio de Janeiro:: Zahar, 1966

HOBSBAWM, E. J. A era dos impérios (1875-1914). Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

DUMONT, Louis. Homo Hierarchicus. São Paulo: EDUSP, 1992. Este

livro revela um dos grandes desafios teóricos das Ciências Sociais no século XX: compreender a origem, a estrutura e o funcionamento da sociedade de castas na Índia; pensando a hierarquia como característica fundamental.

DURKHEIM, Émile. As regras do método sociológico. São Paulo: Martins Fontes, 2007. Para delimitar o objeto da Sociologia, o autor define o conceito de fato social apresentando características e exemplos, além de apresentar outros conceitos fundamentais, como consciência coletiva e anomia.





DURKHEIM, E. *O suicídio*. São Paulo: Martins Fontes, 2000. Nesta obra Durkheim mostra a especificidade de estudar um fenômeno como um fato social e que não pode ser explicado por motivações psicológicas. O autor consegue comprovar tal determinação social por intermédio de uma base estatística sólida, sendo esta também capaz de fundamentar a construção de uma tipologia sobre o sucídio.

IANNI, Octávio. *Teorias da estratificação social: leituras de sociologia*. São Paulo: Editora Nacional, 1972. Um livro clássico na teoria sociológica brasileira e que discorre sobre as distintas formas de estratificação da sociedade em diferentes contextos.

- 1.2. Páginas da Rede (internet) que podem ser consultadas pelos professor<mark>es e estu</mark>dantes para complementar esse trabalho
- -Para discussões a respeito da imprensa em diferentes momentos históricos consultar: http://www.almanaquedacomunicacao.com.br/blog/, que reúne material dos mais interessantes sobre o tema.
- Para ler o livro <u>Discurso preliminar sobre o espírito positivo</u>, de Augusto Comte, fazer download

http://virtualbooks.terra.com.br/freebook/colecaoridendo/discurso_preliminar_sobre_o_espirito_positivo.htm

1.3. Quais as principais palavras-chave para busca de mais material na internet

Impr<mark>ensa, Jornais, Sé</mark>culo XIX, progresso, conhecimento científico, verdade, hipótese de Riemann, números primos

