

**AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO
MÉDIO:
UM OLHAR INTERDISCIPLINAR
EM UMA PERSPECTIVA CTS**

Jefferson Silva

**AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO
MÉDIO:
UM OLHAR INTERDISCIPLINAR
EM UMA PERSPECTIVA CTS**

Nilópolis - RJ
2018

A você, professor, por criar e mediar processos de aprendizagem, promovendo situações desafiadoras e investigativas, que despertem nos estudantes o interesse pelo conhecimento matemático.

Agradecimentos

Antes de começar, preciso fazer uma pausa e expressar a minha gratidão a Deus, o autor da vida, por me conceder a oportunidade de viver novamente após um gravíssimo acidente automobilístico e me possibilitar a realização de um sonho. A Ele toda honra e todo louvor!

Faltam-me palavras ao tentar descrever a profundidade da minha gratidão à minha amada esposa, por sua compreensão, generosidade e estímulo. Sem a sua disposição em ouvir pacientemente a leitura incessante do que escrevi, dar um “empurrãozinho” durante os períodos de pouca produtividade, eu não poderia ter alcançado esse marco.

SUMÁRIO

Apresentação	9
Introdução	15
Quando as Ciências se Encontram	22
Interdisciplinaridade nas Aulas de Matemática	26
CTS: Modelo de Ensino Escolhido	29
Abordagem CTS nas Turmas de Ensino Médio	32
Sugestões de Aulas Desenvolvidas Para o Ensino Médio em uma Perspectiva CTS	39
AULA 1: Função Exponencial a partir do Acidente Nuclear de Chernobyl	39

AULA 2: História, Música e Matemática: uma combinação perfeita	50
AULA 3: Matemática a serviço da cidadania: contribuindo com os Direitos Humanos	57
AULA 4: A lógica da Matemática na subjetividade da Arte	66
AULA 5: Matemática e Meio Ambiente: trocando experiências em sala de aula	79
Considerações	90
Referências	92

APRESENTAÇÃO

Ao longo de minha experiência como docente do Ensino Médio na disciplina de Matemática, encontrei muitos alunos com significativas dificuldades em acompanhar os conteúdos apresentados, por não terem se apoderado de conhecimentos e habilidades básicas relacionadas à Matemática. Esperava-se que tais habilidades e conhecimentos tivessem sido desenvolvidos durante o Ensino Fundamental.

No entanto, não são poucos os alunos que chegam ao Ensino Médio e encontram, principalmente na Matemática, um obstáculo difícil de ultrapassar. Da resolução de operações simples com frações ou com números inteiros negativos à interpretação e resolução

de problemas, as janelas se fazem presentes. Em minha carreira profissional, tudo isso sempre me incomodou muito.

Vivenciei e ainda vivencio diversas experiências com alunos do Ensino Médio que me possibilitam reflexões de minha prática pedagógica e me fazem refletir sobre o papel do professor não mais como um transmissor de conhecimento, mas como um facilitador da aprendizagem, colocando o educando frente a situações novas, num contexto problematizador, no qual o mesmo terá que agir sobre a situação problema, construindo competências argumentativas mais elaboradas, assumindo ideias e pontos de vista sobre determinados temas, sabendo construir argumentos, buscando compreender os conceitos e reconstruí-los.

Como afirma Freire (2003), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção. Cury (2003) afirma que a exposição interrogada gera a

dúvida, a dúvida gera o estresse positivo, e este estresse abre as janelas da inteligência. Assim formamos pensadores, e não repetidores de informações.

À vista disso, busquei um trabalho interdisciplinar numa perspectiva CTS que favorecesse a construção de novos conhecimentos e argumentos, superando assim a famosa aula tradicional. Haja vista que a educação CTS vem em oposição a este modelo de ensino por transmissão de conteúdos, no qual os conteúdos se apresentam como pequenas unidades de conhecimento que os educandos precisam acumular ou depositar o máximo possível em suas cabeças. Contrário a esse modelo, o enfoque CTS tem o propósito de articular os saberes que envolvam o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da sociedade, e as implicações sociais decorrentes destes processos.

É relevante destacar que devido à rápida atualização de saberes e informações do mundo atual,

bem como as novas tecnologias ao alcance de todos, o educador deve se requalificar continuamente, reconsiderando sempre suas teorias para buscar maneiras de correlacionar os conhecimentos que vêm de fora da sala de aula com os conteúdos curriculares.

Acerca desta mudança, Rubem Alves afirma:

E eu pensaria que o acordar mágico do educador tem então de passar por um ato de regeneração do nosso discurso, o que sem dúvida exige fé e coragem: coragem para dizer em aberto os sonhos que nos fazem tremer. (ALVES, 2002, p. 34)

No entanto, essa atualização e reconstrução não é uma tarefa fácil, pois, antes de qualquer coisa, temos que vencer uma série de relutâncias que vêm em um primeiro momento, não só dos alunos, mas dos próprios colegas professores, pois tudo que é novo

desorganiza, descoloca. Precisamos reconsiderar nossas concepções, nossas metodologias. Isso não é tão simples como parece, e essa vontade de mudar, de inovar, tem que partir de cada um, de seus anseios e carências.

Segundo Demo (1997), é “equívoco imaginar que o contato pedagógico se estabeleça em ambiente que repasse a cópia, ou na relação rebaixada de um sujeito copiado (professor) diante de um objeto receptivo (aluno) condenado a escutar aulas, tomar notas, decorar e fazer prova”. Necessitamos de um ambiente prazeroso, onde ocorra a troca de saberes e aconteça realmente o ensino e a aprendizagem.

Segundo Guerios de Domenico:

A mudança de postura diante da sala de aula, a mudança de atitude perante o processo educativo é o que acaba por ditar a qualidade do ensino, uma vez que o professor não fica prisioneiro de métodos mirabolantes ou de receitas

infallíveis. Ele descobre sua faceta questionadora, perspicaz e curiosa. Percebe que é autônomo e que pode e sabe criar. Percebe que não é preciso haver laboratórios sofisticados, materiais de alto custo para poder modificar o marasmo da sala de aula. E o importante é que, ao se descobrir capaz, ao produzir e ao sentir a satisfação do aprender do aluno, se sente motivado a, por si só, fazer pesquisas, frequentar cursos, ler, tentar. (DOMENICO, 1995, p.66)

Por último, é indispensável que os educadores comecem a tomar consciência de suas ações, tornando-se cada vez mais autônomos, esforçando-se em favor do progresso da prática pedagógica, formando, então, indivíduos conscientes, críticos e cidadãos de uma sociedade na qual pleitearão para que se torne mais justa e solidária.

INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática vem atravessando uma grande transformação, quadro natural diante das mudanças provocadas no mundo. Com o surgimento das novas tecnologias e as mudanças provocadas pelo uso das mesmas, a população e conseqüentemente os alunos passaram a ter acesso às mais variadas informações, e o trabalho com a disciplina de Matemática, portanto, deve acompanhar essa nova realidade, deixando, sempre que possível, os métodos de ensino tradicionais de lado.

Para D'Ambrósio,

Aprender não é o mero domínio de técnicas, habilidades e nem a memorização de algumas explicações e teorias. A adoção de uma nova postura

educacional é a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino-aprendizagem, que é baseado numa relação obsoleta de causa-efeito.(D'AMBRÓSIO, 2005, p. 19)

Ou seja, nas aulas de Matemática, não temos mais espaço para o trabalho com um conhecimento pronto, como afirma Chassot (2002). Com a globalização, ocorreu uma inversão no fluxo do conhecimento: se antes o sentido era da escola para comunidade, hoje é o mundo exterior que invade a escola. Dessa forma, o ensino de ciências e matemática precisa incluir nos currículos componentes que orientem uma busca de aspectos sociais e pessoais dos alunos, e não se restrinja às concepções de uma educação bancária, que Paulo Freire denunciava, com veemência.

No entanto, a forma tradicional de entendimento conceitual da ciência, da matemática e das tecnologias

como atividades autônomas, neutras e benfeitoras da humanidade, cujas raízes estão firmemente fincadas no século XIX, continua a ser utilizada. (LINSINGEN, 2007, p.6).

No Brasil, encontramos uma educação marcada, historicamente, por currículos fragmentados e desarticulados, em que há isolamento no estudo das diversas disciplinas. A realidade é tratada de forma fragmentada: fragmentos de Geografia, Ciências, História, Literatura, de Matemática, entre outros, o que torna o processo educativo uma prática solitária por parte dos professores de cada disciplina (LAPA; BEJARANO; PENIDO, 2011).

À vista disso, o desafio para as escolas é oportunizar ao aluno saberes para a construção de consciência crítica sobre o modo de vida no mundo moderno. Isso não é algo simples de se conquistar, uma vez que o ensino, na maioria das vezes, está sendo revelado ao estudante de modo objetivo, não problematizado, em que o conhecimento científico é

posto como superior ou o mais confiável, numa concepção historicamente construída de neutralidade da Ciência e da Tecnologia (AULER & DELIZOICOV, 2001).

Para Fazenda, Varella e Almeida (2013), as reformas na educação brasileira mostram a necessidade de condução para uma proposição interdisciplinar, tornando-se objeto central dos discursos governamentais, não só no Brasil, mas também na maioria dos países ocidentais que buscam uma organização profunda nos seus currículos.

Por isso, entendemos o seguinte: cada disciplina precisa ser analisada não apenas no lugar que ocupa ou ocuparia na grade, mas nos saberes que contemplam, nos conceitos enunciados e no movimento que esses saberes engendram, próprios de seu locus de cientificidade. Essa cientificidade, então

originada das disciplinas, ganha status de interdisciplina no momento em que obriga o professor a rever suas práticas e a redescobrir seus talentos, no momento em que ao movimento da disciplina seu próprio movimento for incorporado do mundo. (FAZENDA, 2015, p.10)

Seguindo essa mesma orientação, Gallo (1999) afirma que a formação do aluno jamais acontecerá pela assimilação de discursos, mas sim por um processo microssocial no qual ele é levado a assumir posturas de liberdade, respeito, responsabilidade, em comparação com os demais membros que participam deste microcosmo dia a dia, por isso, a educação não pode ser imputada a docentes e discentes, como resultado de um processo histórico de fragmentação, no qual cada saber tem o seu lugar e não há comunicação com os demais.

Segundo o autor, o sistema educacional pode tentar fazer dos currículos existentes novos mapas, não marcados por territórios fragmentados, e sim ultrapassando fronteiras e vislumbrando a integração dos saberes disciplinares nos espaços escolares.

Da mesma maneira, Bazzo (2016) afirma que problemas sociais exibidos pela mídia diariamente a nível local e mundial, como escassez de água, violências, epidemias, guerras, por exemplo, provocam ansiedade e, muitas vezes, desesperança nos jovens estudantes, especialmente por estes assuntos estarem tão dissociados dos herméticos projetos escolares e não serem discutidos nas salas de aula.

Entretanto, uma possibilidade de educação contextualizada, de educação crítica, reflexiva e libertadora, é a utilização de aulas interdisciplinares. Para tanto, este trabalho foi desenvolvido associando temas da Grade Curricular de Matemática do Ensino Médio com a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, visto que, de acordo com Acevedo

(2001), os temas CTS abrem discussões acerca dos muitos paradigmas que envolvem a nossa sociedade.

QUANDO AS CIÊNCIAS SE ENCONTRAM

Na literatura educacional brasileira, o conceito de interdisciplinaridade passou a ser discutido teoricamente a partir dos anos 70, através dos escritos de Hilton Japiassu (1976) e Ivani Fazenda (1979). Nos anos 90, registrou-se um fluxo considerável de novas publicações sobre interdisciplinaridade, o qual Schäffer ironicamente denominou de “surto galopante da interdisciplinaridade” (SCHÄFFER, 1995, p.37) – sendo *surto* uma palavra que sugere a intensidade desse movimento.

Nessa onda de publicações, encontramos textos que discutem a interdisciplinaridade tanto na Educação Infantil quanto no Ensino Fundamental, no Ensino Médio e, da mesma maneira, na Educação

Superior, (JUNQUEIRA FILHO, 1996; SAMPAIO et al. 1994; PETRAGLIA, 1993), nos dando um sinal de ser ter inaugurado um novo modo de debate sobre as práticas educacionais, o qual veio a configurar, na atualidade, uma situação em que as experiências interdisciplinares são colocadas como exigência indispensável para as transformações qualitativas requeridas pela modernidade.

No início deste século, tornou-se evidente o grande destaque conquistado pela interdisciplinaridade, tanto na literatura acadêmica quanto no debate nacional sobre Educação. Isso parece refletir, ao menos em parte, a presença destacada desse termo em documentos da reforma curricular promulgada pelo MEC a partir da nova LDB (Lei 9.394/96); a interdisciplinaridade passa a ser, efetivamente, um conceito central e indispensável para se pensar e fazer a Educação Básica neste País.

Nesse cenário de múltiplas leituras e interpretações, e considerando particularmente o

horizonte da educação brasileira, a interdisciplinaridade tem sido associada a noções tão diversas como integração entre disciplinas e atitude de espírito (JAPIASSU, 1976), movimento pedagógico (VEIGA-NETO, 1997), esforço de síntese (LÜCK, 1994), projeto em parceria (FAZENDA, 1991b, 2003), e princípio curricular (MEC, 1998b).

Independente da definição que cada autor assuma, a interdisciplinaridade está sempre situada no campo em que se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos por elas, e no qual simultaneamente se exprime a resistência sobre um saber parcelado.

Nos PCN+ (2002) encontramos de forma explícita algumas orientações para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares, todavia sem a explicitação dos conceitos de interdisciplinaridade ou de referências diretas a eles. Entretanto, pela afirmação a seguir, podemos interpretar que a proposta de reforma para o ensino médio não pretende

a extinção do ensino por disciplinas. Ela recomenda a integração entre elas, de modo a tornar o conhecimento pretendido pelas mesmas vinculado à realidade social:

As linguagens, ciências e humanidades continuam sendo disciplinares, mas é preciso desenvolver seus conhecimentos de forma a constituírem, a um só tempo, cultura geral e instrumento para a vida, ou seja, desenvolver, em conjunto, conhecimentos e competências. Contudo, assim como a interdisciplinaridade surge do contexto e depende da disciplina, a competência não rivaliza com o conhecimento; ao contrário, se funda sobre ele e se desenvolve com ele. (BRASIL. SEMTEC. PCN + Ensino Médio, 2002, p.13).

INTERDISCIPLINARIDADE NAS AULAS DE MATEMÁTICA

A Matemática, junto a outras áreas do conhecimento, ajuda a humanidade a pensar sobre a vida, compreendendo o mundo que nos rodeia, e deve ser vista como uma área de conhecimento capaz de estimular o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas. Compreender essa ciência é uma questão de emancipação social.

Ainda assim, Pires (2000) expõe que a organização dos currículos de Matemática possui a presença marcante da linearidade e da acumulação, sendo esta representada ora pela sucessão de

conteúdos que devem ser dados numa certa ordem, ora pela definição de pré-requisitos.

O autor menciona que os temas poderiam ser trabalhados de maneira muito mais enriquecedora para os aprendizes, caso fossem exploradas as relações existentes entre eles, tornando claras as situações similares que seriam passíveis de generalizações, e outras que evidenciariam exceções.

Surge, então, a necessidade do ensino interdisciplinar nas aulas de Matemática, com o objetivo de utilizar esse “saber científico” e transformá-lo de forma que venha a fazer parte do cotidiano do aluno e proporcionar condições para aquisição de novos conhecimentos, interagindo assim com as demais disciplinas que se aprendem na escola.

Além disso, busca-se mostrar ao aluno a necessidade de conhecer conceitos matemáticos para se ter uma compreensão plena de diferentes assuntos pertinentes ao seu cotidiano.

Segundo Biaggi (2000),

não é possível preparar alunos capazes de solucionar problemas ensinando conceitos matemáticos desvinculados da realidade, ou que se mostrem sem significado para eles, esperando que saibam como utilizá-los no futuro.

(BIAGGI, 2000, p.103)

Desta forma, a interdisciplinaridade só será eficaz se houver mudança de atitudes em busca da construção de um conhecimento mais global, rompendo com os limites impostos pelas disciplinas, deixando o compartimento do conhecimento. Entende-se que não se pode mudar a metodologia de uma hora para outra, porém é possível que haja mudanças.

CTS: MODELO DE ENSINO ESCOLHIDO

Diante das circunstâncias apresentadas, a proposta de uma abordagem de ensino que promova argumentações e debates sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade vem ganhando cada vez mais relevância no ensino de ciências e matemática. É compreendido, de acordo com esta perspectiva, que não basta ensinar apenas teoremas, fórmulas matemáticas e conceitos científicos, desassociados do mundo à nossa volta, desvinculados da realidade dos aprendizes. Vem a ser necessário um ensino que seja pensado para viabilizar meios para se possibilitar uma percepção crítica e reflexiva sobre o contexto científico-tecnológico e seu trato com a sociedade.

No campo educacional, o enfoque CTS possui três modalidades que podem ser utilizadas para a elaboração de metodologias ou atividades para o ensino: a) Ciência e tecnologia por meio de CTS; b) CTS puro; e c) enxerto CTS.

Significando, segundo Pinheiro et. al (2007b), a) Ciência e tecnologia por meio de CTS: estruturar o conteúdo científico por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer numa só disciplina ou por meio de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares; b) CTS puro: ensinar ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, modalidade na qual o conteúdo científico tem papel subordinado; c) enxerto CTS: definido pela introdução de temas CTS nos conteúdos das disciplinas, proporcionando discussões e questionamentos sobre o que é ciência e tecnologia, levando assim os estudantes a serem mais conscientes das implicações desses temas em seu cotidiano.

O enxerto foi a modalidade selecionada para a inserção do enfoque CTS, pois considerando a estrutura pedagógica da instituição de ensino, não foram necessárias alterações curriculares para a aplicação da pesquisa, o enxerto CTS apresentou-se como um complemento à base curricular. Segundo Pinheiro et. al (2007a), ao se utilizar o enxerto CTS em uma determinada disciplina, não é necessário que o tema esteja diretamente relacionado com o conteúdo da série em questão, dessa forma, não há a necessidade de se fazer uma mudança radical no planejamento de ensino.

ABORDAGEM CTS NAS TURMAS DE ENSINO MÉDIO

Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007b), o propósito das modalidades CTS é possibilitar uma interação entre professor e aluno, de maneira a provocar um diálogo, para que a introdução dos estudos sob o enfoque CTS seja propulsora do interesse e do senso crítico do discente.

De acordo com Santos (2007) o principal objetivo de currículos CTS é a alfabetização científica e tecnológica para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social.

Pinheiro (2005) afirma que:

a utilização do enfoque CTS no Ensino Médio não se reduz somente a mudanças organizativas e de conteúdo curricular: alcança também uma postura epistemológica. Ele parte do princípio no qual o objetivo do professor é a promoção de uma atitude criativa e crítico-reflexiva, ao invés de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações por meio de “macetes” e memorização. Para que se atinja esse tipo de formação, será necessária uma nova postura frente aos conteúdos a serem estudados; afinal, a pretensão do enfoque CTS é buscar e incentivar a participação dos estudantes em conjunto com o professor. (PINHEIRO, 2005, p. 54-55)

Conforme Bybee (1987, apud Santos e Mortimer, 2002), a alegação CTS identifica três objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores.

Ademais, em conformidade com os objetivos apresentados pelos autores nos parágrafos imediatamente anteriores, entre outros não menos importantes, o trabalho educacional desenvolvido sob o enfoque CTS está em harmonia com os direcionamentos apontados pelos documentos oficiais.

Podem ser encontradas importantes observações no que se refere à conexão de ideias entre os PCNEM e à Educação com enfoque CTS, por exemplo, ambas buscando um ensino mais reflexivo e contextualizado que persegue também o objetivo de formar um cidadão crítico, capaz de interagir com a sociedade.

A garantia de que todos desenvolvam e ampliem suas capacidades é indispensável para se combater a dualização da sociedade, que gera desigualdades cada vez maiores. De quais competências se está falando? Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar

conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático. (BRASIL, 2000, p.11-12)

Conforme destacam os PCNEM (2002) e os PCN+ (2002), o ensino da Matemática pode contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas à representação, compreensão, comunicação, investigação e, também, à contextualização sociocultural.

Ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento;

compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído; saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico. (BRASIL, 2006, p. 69).

É possível perceber a preocupação em obter uma educação reformulada e que possibilite uma discussão política e social, não alienada, colocando o estudante como ator social, em uma sociedade democrática.

Há, portanto, a necessidade de se romper com modelos tradicionais, para que se alcancem os objetivos propostos para o Ensino Médio. (BRASIL, 2000, p.12)

Nesse contexto, levando-se em consideração as citações dos documentos oficiais e os objetivos de uma Educação com enfoque CTS, observa-se a preocupação na obtenção de uma educação reformulada, que possibilite uma discussão política e social, não alienada, colocando o estudante como ator social, em uma sociedade democrática. Para tanto, entende-se que a aplicação de conteúdos específicos com enfoque CTS é viável e enriquecedora, o que tende a proporcionar a visão ampla dos mecanismos que regem a vida humana nos dias atuais, refutando, nas palavras de Freire (1983), a educação bancária, proporcionando assim a emancipação popular.

SUGESTÕES DE AULAS DESENVOLVIDAS PARA O ENSINO MÉDIO EM UMA PERSPECTIVA CTS

AULA 1: Função Exponencial a partir do Acidente Nuclear de Chernobyl

Trata-se de uma aula planejada para a turma do **1º ano** do Ensino Médio, tomando-se como base o conteúdo de Funções Exponenciais. A proposta desta aula é para dois dias, utilizando-se de dois a três tempos de 50 minutos ininterruptos; o espaço físico para a sua realização pode ser a própria sala de aula no dia da

semana em que já está estabelecida a aula de matemática no quadro de horário da instituição.

Temas

Acidentes nucleares, desastre ambiental, ciência, tecnologia, sociedade e função exponencial.

Desenvolvimento

O primeiro momento poderá ser iniciado com os alunos respondendo a um questionário, com o propósito de se ter uma visão de geral da turma e também de cada aluno. Como sugestão, deixo as seguintes perguntas, podendo, é claro, o professor fazer várias outras:

- 1) O que vocês sabem sobre o acidente nuclear de Chernobyl e os efeitos da radiação?
- 2) O que conhecem sobre a Meia Vida de elemento radioativo?
- 3) Quais são as disciplinas que poderiam trabalhar com este assunto?

Em seguida, fatos marcantes da história do acidente nuclear podem ser apresentados aos alunos, como por exemplo:

1) A quantidade de material radioativo liberado na explosão foi de pelo menos 100 vezes maior do que o material liberado nas explosões em Hiroshima e Nagasaki.

2) A região foi o cenário do maior acidente nuclear de todos os tempos.

3) O acidente em Chernobyl é o único que atingiu o nível 7 na Escala Internacional de Eventos Nucleares, o que o torna o maior acidente provocado pelo ser humano em toda a História.

4) Médicos da Europa Oriental e União Soviética incentivaram o aborto em mulheres afetadas, para evitar o nascimento de filhos deficientes.

Logo após a apresentação dos fatos e a consequente discussão deles, havendo a possibilidade de usar um data-show, sugiro a apresentação de um vídeo de aproximadamente 14 minutos, exibido pelo Fantástico sobre Chernobyl 30 anos depois do desastre nuclear, disponível em:

<https://globoplay.globo.com/v/4978612/>

O vídeo mostra o complexo nuclear V.I. Lenin através de um passeio pela cidade. Uma reportagem de dois capítulos, em que os repórteres Álvaro Pereira Júnior e Marcelo Benincassa contam as histórias de pessoas afetadas diretamente pela tragédia.

Terminada a exibição do vídeo, tendo em vista que a aula do primeiro dia estará se esgotando, é interessante propor para início da próxima aula uma pesquisa orientada. Como sugestão, deixo o seguinte roteiro:

1. Quem é o maior responsável por um acidente nuclear: os cientistas cujas pesquisas oportunizaram a manipulação da energia nuclear, ou quem manipula a energia nuclear para diversos fins, como construção de bombas, ou na medicina e farmácia? Explique sua escolha.
2. Qual a responsabilidade do governo e das indústrias em um acidente nuclear?
3. No caso do acidente em Chernobyl, avalie do ponto de vista ético o governo soviético.
4. O acidente nuclear de Chernobyl trouxe impactos ambientais e revelou os riscos que a sociedade corre diante da ciência e da tecnologia. A operação de uma usina nuclear, como em usinas desse porte, por exemplo, produz lixo altamente radioativo. Para onde vai esse lixo?

5. No Brasil as pessoas estariam preparadas para um vazamento nas usinas de Angra dos Reis? Alguém sabe tecnicamente como funciona uma usina nuclear? Quais consequências locais e globais que uma usina pode acarretar quando está ou não em funcionamento?

É interessante que o segundo dia comece com comentários referentes à pesquisa indicada na aula anterior. Para enriquecer a aula, sugiro a leitura do poema Rosa de Hiroshima*, de Vinícius de Moraes, para interpretação oral livre, conectando o acidente nuclear de Chernobyl à questão do poder, que envolveu grandes potências capitalistas no pós-guerra.

**A ROSA DE HIROSHIMA*

Pensem nas crianças / Mudas telepáticas

Pensem nas meninas

Cegas inexatas

Pensem nas mulheres / Rotas alteradas

Pensem nas feridas

Como rosas cálidas

Mas oh, não se esqueçam

Da rosa, da rosa

Da rosa de Hiroxima

A rosa hereditária / A rosa radioativa

Estúpida e inválida

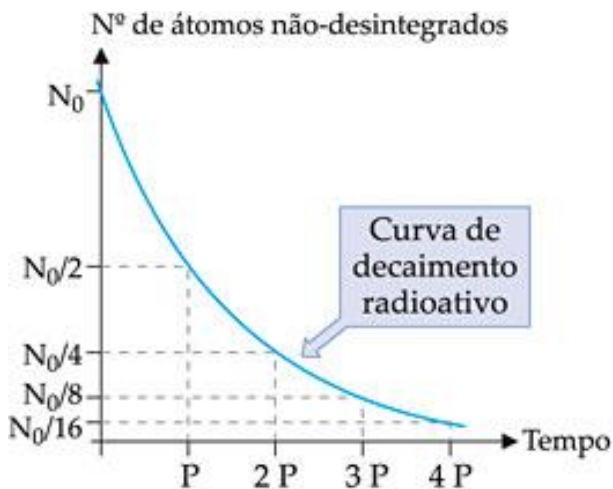
A rosa com cirrose / A antirrosa atômica

Sem cor sem perfume

Sem rosa, sem nada.

Após todas essas etapas, é o momento de apresentar o conceito de meia vida de um elemento radioativo e discutir os efeitos da radioatividade no corpo humano. Para tal, professor apresentará, através do gráfico de decaimento exponencial, o conceito de meia vida de um elemento radioativo:

Gráfico do decaimento exponencial



Fonte: disponível em <http://quimica-cem02.blogspot.com.br/2012/04/radioatividade.html>

Sendo o número de átomos (n) diretamente proporcional à massa (m) de átomos na amostra, vale ainda a relação: $M = M_0/2^t$, em que é possível calcular a meia vida desses elementos, sendo M a massa residual (kg), M_0 a massa inicial (kg) e t é o número de períodos de meia-vida que se passou.

Tendo em conta que a resolução deste cálculo se dá através de uma Função Exponencial, cabe utilizar este momento para sua introdução, iniciando com uma revisão de potenciação, notação científica e radiciação, e, ainda, com o auxílio do software Winplot, ou outro programa computacional, apresentar essas funções com seus respectivos gráficos e suas propriedades.

Serão propostos dois exercícios contextualizados com acidentes nucleares e que necessitam do conhecimento prévio deste conteúdo para suas resoluções. O primeiro será realizado com o auxílio do professor, e o segundo será realizado pelos próprios alunos:

Problema 1 - Chernobyl, na Ucrânia, ainda guarda os vestígios da explosão do reator 4, que espalhou radiação pelo país e por áreas vizinhas. A usina era formada por reatores dos tipos RBMK – Reator nuclear arrefecido por água moderado a grafite – e

PRW – Reator de água pressurizada – que podiam produzir 1000 megawatts de energia elétrica. O acidente na usina acarretou muitas mortes e os soviéticos tentaram esconder o acidente do mundo, mas os níveis de radiação foram detectados em outros países. Sabe-se que esse último modelo é usado na usina de Angra, construída próximo a reservatórios de água. Caso aconteça um acidente nuclear nesta região, e considerando que uma substância radioativa desintegra-se de modo que, decorrido o tempo t , em anos, a quantidade ainda não desintegrada da substância é $S = S_0 \cdot 2^{-0,25t}$, em que S_0 representa a quantidade de substância que havia no início, qual é o valor de t para que a metade da quantidade inicial desintegre-se?

Problema 2 - Em setembro de 1987, Goiânia foi palco do maior acidente radioativo ocorrido no Brasil, quando uma amostra de césio-137, removida de um aparelho de radioterapia abandonado, foi manipulada

inadvertidamente por parte da população. A meia-vida de um material radioativo é o tempo necessário para que a massa desse material se reduza à metade. A meia-vida do césio-137 é 30 anos e a quantidade restante de massa de um material radioativo, após t anos, é calculada pela expressão

$$M(t) = A \cdot (2,7)^{kt}$$

Em que A é a massa inicial e k uma constante negativa. Considere $0,3$ como aproximação para $\log_{10} 2$. Qual o tempo necessário, em anos, para que uma quantidade de massa do césio-137 se reduza a 10% da quantidade inicial?

AULA 2: História, Música e Matemática: uma combinação perfeita

Trata-se de uma aula planejada para a turma do **1º ano** do Ensino Médio, tomando-se como base o conteúdo de Sequências: *Progressão Geométrica*. A proposta desta aula é para dois dias, utilizando-se de dois a três tempos de 50 minutos ininterruptos; o espaço físico para a sua realização pode ser a própria sala de aula no dia da semana em que já está estabelecida a aula de matemática no quadro de horário da instituição.

Desenvolvimento da aula

No primeiro dia da aula, o propósito é a apresentação da matemática nas escalas musicais. Para tal, a aula pode ser iniciada com os alunos cantando uma música, e, caso haja algum aluno que toque algum instrumento, o mesmo poderá participar com ele.

Em seguida, em projeção multimídia ou utilizando-se de outro meio, apresente o contexto histórico, passando pelas antigas civilizações, tais como a egípcia e a babilônica, até chegar às descobertas sonoras feitas por Pitágoras.

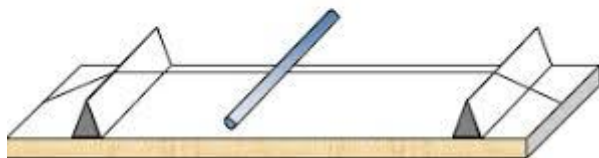
É interessante citar períodos na história em que as ciências eram pouco valorizadas, como a partir do século V d.C., por ocasião da queda do Império Romano, momento em que se iniciam transformações na Europa que dão origem a uma nova fase da História: a Idade Média. Neste período, considerado período das trevas pelos iluministas, pouco se produziu em termos de ciência. Grande parte da produção intelectual estava subordinada à Igreja e aos seus princípios, fato que tornava o conhecimento pouco acessível.

Principalmente na primeira metade desse período, houve até certa desvalorização da Matemática e da ciência como um todo; a formação intelectual foi

posta em segundo plano, já que esta não estava na visão da Igreja.

Os monastérios eram os únicos locais da Europa Medieval onde se cultuava o saber, e os monges, obviamente, preferiam a religião e a filosofia e a ciência. (...) A Idade Média produziu muitos teólogos merecidamente afamados (...) mas quase não se produziu nenhum cientista ou matemático. (EVES, 1995, p. 287)

Após o relato desses fatos, ainda em multimídia ou outro meio, aproveita-se para apresentar-lhes a música segundo Pitágoras, que inventou o monocórdio.



Monocórdio. Disponível em <https://wikicharlie.cl/wikicharlie/index.php?title=Piano&oldid=51993>

O monocórdio pode ser tocado na modalidade corda solta, produzindo um som, uma nota musical que serviria de referência para que pudesse determinar as outras. Pode ser tocado em duas partes, e o som produzido era exatamente o mesmo, só que mais agudo. Pode ser tocado dividido em 3 partes, produzindo um novo som, diferente do anterior. Dessa vez, uma nota diferente, que precisava receber outro nome. Esse som, apesar de ser diferente, combinava bem com o som anterior, criando uma harmonia agradável ao ouvido.

E assim, continuou-se fazendo subdivisões até se chegar na escala musical:

DÓ₁ DÓ# RÉ RÉ# MI FÁ# SOL SOL# LÁ LÁ# SI DO₂

O professor aproveita o momento para informar aos alunos que essa escala musical foi encontrada através da análise de frequências, multiplicando a frequência da nota Si pelo número 1,0595 e assim sucessivamente:

Exemplo:

Frequência da nota Si: 246,9 Hz

Frequência da nota Dó: 261,6 Hz

Multiplicando a frequência da nota Si por 1,0595 teremos:

$$246,9 \times 1,0595 = 261,6 \text{ Hz (nota Dó)}$$

Caso nenhum aluno faça a pergunta, o próprio professor fará o seguinte questionamento:

“Como surgiu o número 1,0595?”.

Os alunos tomarão conhecimento que esse problema foi resolvido no século XVII, utilizando-se o conceito de Progressão Geométrica (PG).

Fazendo uma análise do exemplo a seguir:

(2; 6; 18; 54; ...)

$$a_1 = 2$$

$$a_2 = 6 = 2 \cdot 3 = a_1 \cdot q$$

$$a_3 = 18 = 2 \cdot 3^2 = a_1 \cdot q^2$$

$$a_4 = 54 = 2 \cdot 3^3 = a_1 \cdot q^3$$

•

$$\mathbf{a_n = a_1 \cdot q^{n-1}}$$

Portanto, a partir da fórmula do termo geral da PG, fica simples determinar a relação numérica entre os termos.

PG (1; f₂; f₃; f₄; f₅; f₆; f₇; f₈; f₉; f₁₀; f₁₁; f₁₂; 2)

Definida a PG de 13 termos, deve-se, portanto, calcular sua razão a partir da fórmula do termo geral.

Logo,

$$\begin{aligned}f_n &= f_1 \cdot q^{n-1} \\f_{13} &= f_1 \cdot q^{13-1} \\2 &= 1 \cdot q^{12} \\q^{12} &= 2 \\q &= \sqrt[12]{2}\end{aligned}$$

$$q \approx 1,05946$$

AULA 3: Matemática a serviço da cidadania: contribuindo com os Direitos Humanos

Trata-se de uma aula planejada para a turma do **2º ano** do Ensino Médio, tomando-se como base o conteúdo de Trigonometria: resolução de triângulos retângulos. A proposta desta aula é para um único dia, utilizando-se de três tempos ininterruptos, ou dois dias, utilizando-se de dois tempos de 50 minutos ininterruptos. O espaço físico para a sua realização pode ser a própria sala de aula no dia da semana em que já está estabelecida a aula de matemática no quadro de horário da instituição.

Desenvolvimento

Nos primeiros minutos da aula, sugiro apresentar aos alunos o fato de que a acessibilidade ainda é um grande problema nos grandes centros urbanos. Por exemplo, trafegando pelas ruas, encontramos com

frequência vagas destinadas a pessoas portadoras de necessidades especiais ocupadas irregularmente, bem como rampas de acesso a essas mesmas pessoas projetadas fora das especificações técnicas, assim como ausência de banheiros adaptados, entre outros problemas enfrentados por esses cidadãos.

Em seguida, em projeção multimídia ou por algum outro meio, o professor poderá apresentar algumas cenas exemplificando as dificuldades encontradas pelos portadores de deficiência física na cidade do Rio de Janeiro, especificamente os cadeirantes. Seguem alguns exemplos:



Imagem disponível em:
<http://www.ccns.com.br/cartilha/?cat=11&paged=20>



Imagem disponível em:
<http://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2013/06/cadeirantes-enfrentam-dificuldades-para-utilizar-onibus-em-macapa.html>



Imagem disponível em: <http://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/1474-teste-de-acessibilidade-no-congresso-nacional>

Logo após as apresentações e uma breve discussão a respeito das imagens, o professor pode ainda discutir em sala de aula a Lei 5.296/04, que regulamenta a legislação da acessibilidade, deixando claro que, ainda que garanta a inclusão dos portadores de deficiência na sociedade, percebe-se que muitos espaços públicos não possuem rampas de acesso ou sequer é feita a construção adequada delas. Isso indica que a legislação não vem sendo cumprida, prejudicando o direito de ir e vir desses cidadãos.

Após essa discussão, aponta-se a apresentação de um vídeo e, como sugestão, deixo o link a seguir, podendo, é claro, ser outro que mais agrade e atenda ao propósito de cada professor:

*Dificuldades dos deficientes físicos
nos ônibus do Rio de Janeiro*

https://www.youtube.com/watch?v=1rP_R7n9ldQ

O vídeo se trata de uma reportagem exibida no RJTV primeira edição, em 8 de dezembro de 2011, e conseqüentemente gerará uma nova discussão a respeito da dificuldade de acesso dos cadeirantes não só aos ônibus, como também em diversos outros estabelecimentos.

O debate deve ser direcionado de forma que surjam dúvidas como:

“Será que as rampas de acesso presentes em espaços públicos, repartições e escolas estão adequadas para os portadores de deficiência?”

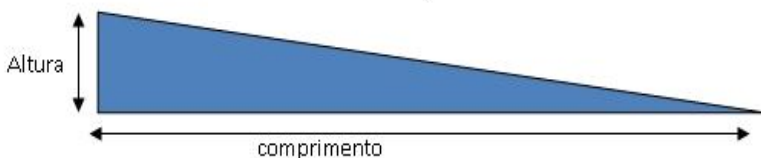
“Como saber se um local é ou não acessível?”

“De que forma a matemática poderia nos ajudar?”

Neste momento, os alunos serão informados que a construção de rampas segue normas que são regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 9050. E ainda, de acordo com a NBR, o valor da inclinação da rampa é a razão entre a altura e o comprimento dela, dado em porcentagem.

Ou seja,

$$\text{Inclinação} = \frac{\text{altura}}{\text{comprimento}}$$



O professor então utilizará a tabela a seguir para mostrar o que a norma diz acerca da inclinação das rampas:

Desnível	Inclinação máxima
Mais de 1m	5%
De 80 cm a 1 m	6,25%
Até 80 cm	8,33%

Recomendo um exemplo como facilitador para uma melhor compreensão dessas ideias matemáticas:

Um cadeirante tenta acessar a sala de um cinema cujo desnível é de aproximadamente 35 cm e percebe que a rampa está muito alta, tendo em vista que o espaço para sua construção é pequeno demais. Qual deveria ser o comprimento ideal dessa rampa?

Segundo a tabela acima, um desnível de 35 cm terá uma inclinação de 8,33%. Efetuando os cálculos:

$$8,33\% = \frac{8,33}{100} = 0,0833$$

$$\text{Inclinação} = \frac{\text{altura}}{\text{comprimento}}$$

$$0,0833 = \frac{0,35}{\text{comprimento}} \gg \text{comprimento} = 4,20\text{m}$$

Ao concluírem os cálculos, possivelmente os alunos perceberão que a rampa deveria possuir um comprimento maior do que a mesma apresenta pela falta de espaço físico deste local. Então, o professor, em discussão com os alunos, chegará a algumas soluções para resolver este problema.

Para enriquecer ainda mais a aula, os alunos podem ser informados de que, pensando nestes problemas, o ativista alemão Raul Krauthausen criou o Wheelmap site e aplicativo para smartphones, que mapeia a acessibilidade de locais para cadeirantes, classificando-os em verdes, quando os locais são acessíveis; amarelos, quando são parcialmente

acessíveis; vermelhos, quando não são acessíveis e cinza, indicando que não existem informações sobre o local, deixando que as pessoas os classifiquem em acessíveis ou não.

O professor poderá ainda abrir uma nova discussão focando de que forma o governo pode contribuir para a acessibilidade.

E a partir de todas essas discussões e desta percepção da aplicação matemática a situações de grande importância para a sociedade, este momento pode ser utilizado para se fazer uma abordagem do conteúdo de trigonometria no triângulo retângulo e dar sequência à resolução de quaisquer triângulos.

AULA 4: A lógica da Matemática na Subjetividade da Arte

Trata-se de uma aula planejada para a turma do **2º ano** do Ensino Médio, tomando-se como base os conteúdos de Geometria Plana, Espacial e Analítica. A proposta desta aula é para dois dias, utilizando-se três ou dois tempos de 50 minutos ininterruptos. O espaço físico para a sua realização pode ser a própria sala de aula no dia da semana em que já está estabelecida a aula de matemática no quadro de horário da instituição.

Desenvolvimento

Ainda no início da aula, é interessante se fazer a observação que o campo das artes se compõe de quatro linguagens: teatro, dança, música e artes visuais, sendo que dentro desta última há ainda uma subdivisão, as chamadas artes plásticas, que englobam

a pintura, a escultura, o desenho e a gravura. Portanto, nesta aula, ao se utilizar o termo artes está se referindo especificamente às artes plásticas, apesar de feitas algumas incursões na Arquitetura, manifestação artística que também se situa no âmbito das artes visuais.

Sugiro ao professor que, no primeiro encontro, levante a seguinte questão:

É possível que ocorram aproximações entre a matemática e a arte?

Após ouvir a opinião dos alunos a respeito dessa aproximação, em projeção multimídia o professor pode apresentar alguns slides objetivando, através de amostras selecionadas que passeiam pela História da Arte, a visão do quanto é possível encontrar conexões entre esta e a Matemática. Seguem alguns exemplos, mas certamente outros podem ser utilizados:

A **arquitetura grega** seguia normas rígidas de simetria e proporcionalidade. É o caso, por exemplo, do Partenon, construído em torno do ano 440 a.C., com a utilização do retângulo áureo, também chamado de retângulo de ouro:



Partenon, 448-442 a.C.

Figura disponível em <https://www.studyblue.com/notes/n/greek-art/deck/13927899>

Na Grécia Antiga, a **pintura** passou por cinco estilos distintos, sendo o mais antigo chamado de estilo geométrico, no qual as peças eram decoradas apenas com figuras geométricas, como é o caso do jarro ateniense.

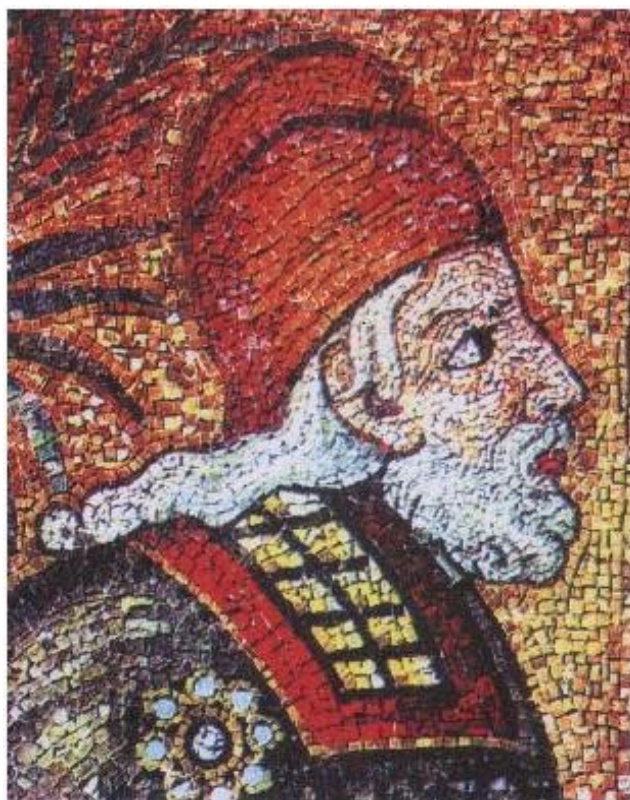


Jarro ateniense, sec. VIII a.C., Museu Britânico, Londres.

Figura disponível em:

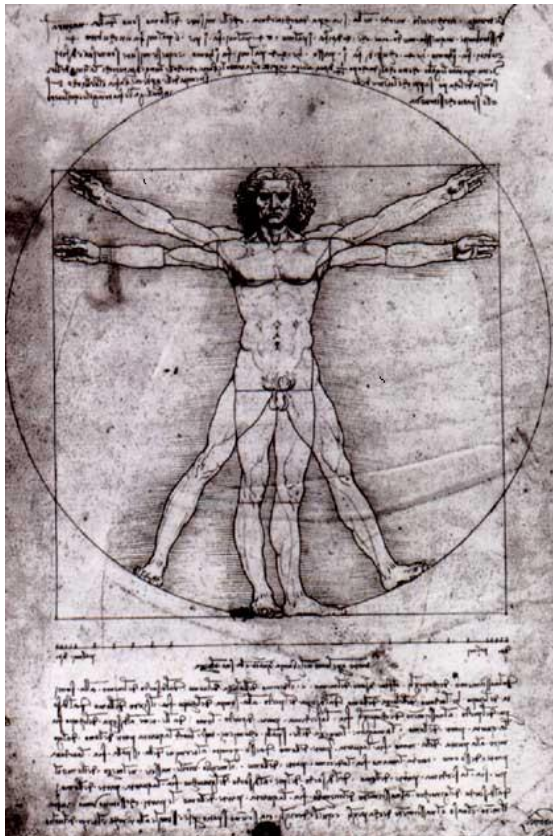
http://manmessias21.blogspot.com.br/2013_05_01_archive.html

Com a ascensão do **Cristianismo** como religião oficial do Estado, na Idade Média, ocorreu um florescimento da arquitetura voltada para a construção de Igrejas. E é aqui que também vemos nítidas as contribuições da Matemática na Arte.



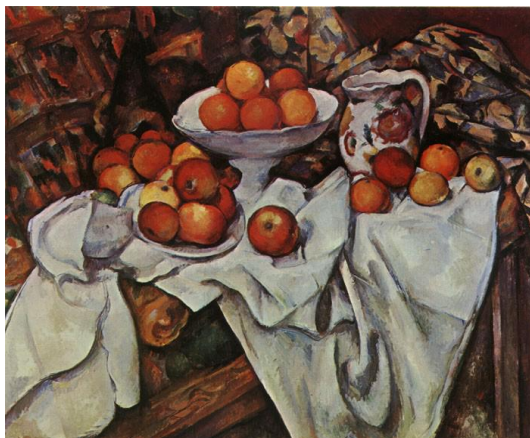
Cortejo das Santas (detalhe),
550, Igreja de Santo Apolinário, o Novo, Ravena
Firuga disponível em <https://br.pinterest.com/pin/142848619406372927/>

Foi no **Renascimento** que a arte e a ciência estiveram mais próximas. Leonardo da Vinci, este artista-gênio, aliando a Arte à Matemática, criou, em 1492, o Homem Vitruviano, destacando a seção áurea e a perspectiva:



Homem Vitruviano, Leonardo da Vinci, 1492, lápis e tinta sobre papel.
Figura disponível em: <http://www.desenhoonline.com/site/o-que-e-o-homem-vitruviano/>

Avançando historicamente, chega-se ao século XX, quando ocorrem as chamadas **Vanguardas Artísticas**. Um claro exemplo dessa matemática incorporada à arte é a obra de Paul Cézanne (1839-1906), que buscou a geometria subjacente à natureza. Ele apresenta com clareza elementos construtivos: o cilindro, a esfera e o cone, formas geométricas tridimensionais a partir das quais toda a natureza poderia ser expressa.



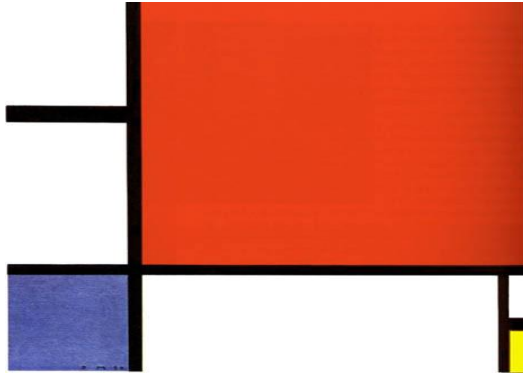
Natureza-Morta com Maças e Laranjas, Paul Cézanne, 1895-1900,
Figura disponível em: <http://warburg.chaa-unicamp.com.br/obras/view/4443>

E foi justamente nessas características de tratamento abstrato do volume e do espaço da obra de Cézanne que Picasso se baseou ao criar as facetas do **Cubismo**.



Mulher Jovem, Pablo Picasso, 1909 Figura disponível em:
<http://pt.wahooart.com/@/5ZKDLL-Pablo-Picasso-mulher-jovem>

Outra personalidade é Piet Mondrian em quem se encontra a aplicação mais radical do **Cubismo**, um estilo totalmente abstrato geométrico, denominado Neoplasticismo.



Composição, Piet Mondrian, 1922
Figura disponível em: <http://agenciagalo.com/mondrian/>

As experiências neoplásticas foram vitais para a arte, influenciando outros artistas e também outros movimentos. Um deles, em especial, é de suma importância quando se trata de perceber a presença da Matemática na Arte: o **Concretismo**. Foi por meio do trabalho de Max Bill que o concretismo se disseminou por outros países, entre eles o Brasil.



Unidade Tripartida, Max Bill, 1948-49.

Figura disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/42362052722104633/>

Após essas apresentações, ainda com intuito de apresentar a matemática presente na arte, havendo tempo hábil, sugiro um vídeo que é uma montagem de uma série exibida em 2001 da TV Cultura, composta por 13 programas, cujo título era Arte e Matemática:

<https://www.youtube.com/watch?v=Ui0va5cbrHk>

Esses programas tratam, basicamente, de alguns aspectos matemáticos (padrões numéricos e geométricos, simetrias, proporções, ordem, entre outros), observáveis na natureza e nas diversas manifestações artísticas (na pintura, na escultura, no desenho, na música, na poesia e na arquitetura).

Recomendo que o segundo encontro tenha como ponto de partida o seguinte questionamento:

*Se a Matemática está presente na arte,
será que o oposto também acontece?*

Dando continuidade, em projeção multimídia, apresentam-se algumas citações, por exemplo:

Hardy (2000) comparou o matemático a um desenhista de ideias, sendo que para ele os desenhos do matemático, como os do pintor ou do poeta, devem ser belos; as ideias, como as cores ou as palavras, precisam interligar-se de forma harmoniosa.

A beleza é a primeira prova: não há lugar permanente neste mundo para uma matemática feia.

Outro autor importantíssimo que pode ser citado para esta discussão é François Le Lionnais (1965), que salienta ainda que a estética da matemática deve ser diferenciada da aplicação da matemática na arte.

De acordo com Cifuentes (2003), encontra-se na Matemática a existência de um romantismo, quando surgem matemáticos que levantam uma bandeira em favor do reconhecimento de que a intuição também é uma componente do pensamento matemático, a despeito de todo o rigor que esta ciência exige.

Neste sentido, é possível citar Henri Poincaré (1995), como um novo Da Vinci, ele era a imagem do gênio matemático. Era também engenheiro, astrônomo, físico e filósofo, além de poliglota e escritor. Dentre as suas várias preocupações com a Matemática, ele defende a interação entre a lógica e a intuição como a melhor opção de acesso a essa ciência.

Terminada a apresentação, ouvindo os alunos, será possível o professor afirmar que, de fato, o pensamento matemático comporta axiomas, teoremas, definições, demonstrações, deduções e rigor. Porém, ela inclui também um aspecto romântico/informal que explicita sua beleza interna, cujas bases estão na analogia, na indução, na intuição, no pensamento plausível e no uso de imagens.

Ao final desta aula, após todas as apresentações, este momento pode ser utilizado para introduzir assuntos referentes à Geometria Plana e, ainda, fazer alguns apontamentos em Geometria Espacial e Analítica.

AULA 5: Matemática e Meio Ambiente: trocando experiências em sala de aula

Trata-se de uma aula planejada para as turmas do **1º, 2º e 3º anos** do Ensino Médio, tomando-se como base o conteúdo de Porcentagem. A proposta desta aula é para um único dia, utilizando-se de dois ou três tempos de 50 minutos ininterruptos. O espaço físico poderá ser a própria sala de aula no dia da semana que consta a aula de Matemática já estabelecida no quadro de horário da instituição em uma das turmas.

Com a concentração das turmas, possivelmente participarão da aula os professores das turmas que estarão em seus respectivos tempos, podendo, é claro, dar suas contribuições.

Desenvolvimento

O primeiro momento poderá ser iniciado com os alunos respondendo a um questionário, com o

propósito de se ter uma visão de geral da turma e também de cada aluno. Como sugestão, deixo as seguintes perguntas, podendo, é claro, o professor fazer várias outras:

- 1) Já participaram de aulas sobre Educação Ambiental no Ensino Médio? Caso positivo, em qual disciplina?*
- 2) O que vocês entendem sobre desenvolvimento sustentável?*
- 3) Se não desejamos destruir a natureza, por que isso segue acontecendo? Por que a degradação persiste?*
- 4) O ser humano tem alguma responsabilidade nessas mudanças que estão ocorrendo no meio ambiente?*
- 5) O que acham dessa conexão entre Matemática e Meio Ambiente?*

Após ouvir as respostas e discutir sobre as mesmas, através da projeção multimídia, o professor poderá

apresentar algumas imagens, com a intenção de problematizar o que entendemos que seja ecologicamente correto, como separar lixo para coleta seletiva, se em alguns bairros e municípios não há essa coleta; ou ainda, trocam-se as lâmpadas incandescentes por fluorescente, mas a quantidade de mercúrio apenas em uma destas lâmpadas é capaz de tornar não potável cerca de 20 mil litros de água; e, ainda, apresentar imagens com exemplos de energias renováveis.

Além disso, entre outras, podem ser problematizadas frases como:

“Consuma produtos orgânicos!”

“Consuma menos água!”

“Vá ao trabalho de bicicleta!”

“Colete óleo de cozinha para fazer sabão!”

“Recicle garrafa pet!”

Seguem, ainda, alguns exemplos de imagens a ser mostradas, podendo, é claro, o professor se utilizar várias outras:



Imagem disponível em :
<http://emaasarecolectoraderesiduos.blogspot.com.br/>



Imagem disponível em: <http://www.jacobinanoticia.com.br/jacobina-caminhao-de-lixo-poe-em-risco-a-vida-de-garis-diariamente/>



Imagem disponível em: <http://www.portaldepaulinia.com.br/noticias-da-regiao/noticias/18771-descarte-incorreto-de-lampadas-traz-riscos-a-saude.html>



Imagem disponível: <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/energia-limpa.htm>



Imagem disponível em:
<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-mercado-para-os-produtos-organicos-esta-aquecido.5f48897d3f94e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>



Imagem disponível em:
<http://jornalggn.com.br/tag/blogs/crise-hidrica?page=5>

Após a apresentação dos slides e a discussão com os alunos, o professor poderá propor questionamentos, por exemplo:

Então, será que temos saída para o problema ambiental em nosso país?

Em debate, certamente chegarão a uma conclusão, porém o professor deve sempre deixá-los conscientes

de que a solução não é totalmente clara. Deve-se tentar descobrir caminhando, processando, acreditando, revendo, inovando e pensando sempre.

Em seguida, o professor poderá propor uma atividade, aproveitando a proposta da educação ambiental e relacionando com o conteúdo de matemática inicialmente pretendido:

Atividade proposta: Leia o texto abaixo, discuta com seus colegas de grupo e trabalhe as situações-problema:

O lixo produzido nas residências é chamado de lixo doméstico ou domiciliar e resulta de atividades cotidianas como: limpar a casa, cozinhar, ir ao banheiro, estudar, fazer compras etc. No Brasil, cada pessoa produz entre 300 a 500 gramas por dia, podendo chegar a 1 kg por dia nos grandes centros urbanos; sendo que 50%

correspondem a sobras de alimento, ou seja, resíduos orgânicos, e os outros 50% correspondem a materiais descartáveis.

No decorrer do último século, a população mundial dobrou de tamanho, já somamos cerca de 6 bilhões de habitantes, todos produzindo lixo em maior ou menor quantidade. Em geral, quanto mais rico e industrializado for um país, maior será também a produção e o consumo de descartáveis, conseqüentemente, a quantidade de lixo produzido por seus habitantes será mais elevada, com plásticos, papéis e latas em abundância.

Comissão especial para analisar a questão do lixo no rio grande do sul.

Disponível em

http://www.al.rs.gov.br/download/ComEspLixo/Relatorio_final_%20lixo.pdf

Pensando nesta situação, vamos analisar o problema em nossa cidade:

- Agora, tente se basear na informação do texto acima e calcule: Quanto de lixo, aproximadamente, você e sua família produzem em sua casa por dia? E por mês? E por ano?

- A cidade do Rio de Janeiro possui aproximadamente 6.520.266 habitantes. Vamos tentar calcular, aproximadamente, o quanto de lixo nossa população produz por dia? E por mês? E por ano?

- Analisando as informações, o que você acha que pode acontecer com essa grande quantidade de lixo produzido em sua cidade?

A partir de então, outras atividades e exercícios de porcentagem poderão ser trabalhados, tendo em vista que o pontapé inicial já tenha sido dado na atividade anterior.

Para uma maior reflexão acerca da Educação Ambiental, o professor poderá marcar previamente, com a direção da escola, uma visita ao Museu do Amanhã, localizado na Praça Mauá no Centro do Rio

de Janeiro. Um museu de ciências, um ambiente de ideias, explorações e perguntas sobre a época de grandes mudanças em que vivemos e os diferentes caminhos que se abrem para o futuro.

CONSIDERAÇÕES

Grande parte do ensino formal permanece alicerçado em livros e textos, dificultando assim a visualização de situações, a identificação de propriedades, a construção e a interpretação de enunciados. Diante desses problemas, o aluno é quem sai perdendo, pois a falta de contextualização de situações do dia-a-dia torna a aprendizagem distante da realidade. Faz-se então necessário tornar o aprendizado interessante, de modo que ele sirva para a sua vida, seu crescimento como ser humano.

Entretanto, algumas considerações devem ser feitas quanto às demarcações de se trabalhar a matemática com a abordagem CTS. A primeira está relacionada ao tempo de preparação das aulas e, além

do preparo da aula, o professor precisa estar preparado, e isso carece, por vezes, de grande tempo de leitura. O professor também deverá estar em ação constante no rastreio de informações, diferenciando-se daquele ensino tradicional.

Em segundo lugar, as aulas devem estar com as intenções nítidas, tendo em vista que a abrangência das temáticas contendo a ciência e a tecnologia é enorme. Os conteúdos, procedimentos e exercícios não estão concluídos como são achados no livro. Outra circunstância a ser conhecida é a dinâmica da sala de aula, já que o ensino de matemática na abordagem CTS sugere um ensino democrático, nesse caso, o ponto de vista do aluno é muito importante.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. D. A. (2001): **La formacion Del profesorado de enseñanza secundárias para La educación CTS: Uma cuestión problemática.** Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>>. Acesso em: 03/05/2017.

ALVES, R. **Conversas com Quem Gosta de Ensinar:** (Mais qualidade total na educação). 5^a.ed. São Paulo: Papirus, 2002.

AULER, D; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico-tecnológica para quê?** Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, V. 3, n. 1, 2001, p. 1-13.

BAZZO, W.A. **Ponto de Ruptura Civilizatória:** a Pertinência de uma Educação “Desobediente” Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, V. 11, n. 33, 2016, p. 73-91.

BIAGGI, G. V.. **Uma nova forma de ensinar matemática para futuros administradores: uma experiência que vem dando certo.** Revista de Ciências da Educação. Vol 2. p.103-113. São Paulo, 2000.

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2002.

CIFUENTES, J. C. **Fundamentos estéticos da Matemática**: da habilidade à sensibilidade. In: Filosofia da educação matemática: concepções e movimentos (M.A.V. Bicudo, Org.). Brasília: Editora Plano, 2003.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação. N. 21, 2002, p. 157-158.

CURY, Augusto Jorge. **Pais brilhantes, professores fascinantes**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática da teoria à prática**. 20ª ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 1996.

DEMO, P. **Educar Pela Pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1997.

EVES, H. **Introdução a História da Matemática**, Editora Unicamp, 1995.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: didática e prática de ensino. Interdisciplinaridade. V. 1, 2015, p. 9-17.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia - saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

GALLO, S. **Transversalidade e educação**: pensando uma educação não-disciplinar. In: N. Alves (Org.). O sentido da escola. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 1999.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JUNQUEIRA FILHO, G. **Interdisciplinaridade na pré-escola**. São Paulo: Pioneira, 1996

LAPA, J. M.; BEJARANO, N. R.; PENIDO, M. C. M. **Interdisciplinaridade e o ensino de ciências**: uma análise da produção recente. IN: Encontro Nacional de **Pesquisa em Educação em Ciências**, VIII; 2011. Campinas. Anais eletrônicos do VIII ENPEC. Campinas: ABRAPEC, 2011.

LINSINGEN, I. von. **Perspectiva educacional CTS**: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino - Unicamp, Campinas/SP*. V. 1, 2007, p. 1-16.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N.A.M; MATOS, E.A.S.A; BAZZO, W.A. **Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio**. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 44, 2007a. p. 147 – 165.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. (2007b): **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para contexto do ensino médio**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>>. Acesso em 19/08/2017.

PIRES, C. M. C. **Currículos de matemática**: da organização linear à ideia de rede. São Paulo: FTD, 2000.

PETRAGLIA, I. **Interdisciplinaridade, o cultivo do professor**. São Paulo: Pioneira, 1993.

SAMPAIO, M. QUADRADO, A.; PIMENTEL, Z. **Interdisciplinaridade no município de São Paulo**. Brasília: INEP, 1994.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Revista Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.

SANTOS, W. **Educação científica na perspectiva do letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SCHÄFFER, M. **Interdisciplinaridade: um novo paradigma para a educação e as ciências humanas?** In: SILVA, D.; SOUZA, N. (Orgs.). Interdisciplinaridade na sala de aula. Porto Alegre: EdUFRGS, 1995.