Mauro Dinael Beilfuss Bartz

A MATEMÁTICA EM ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES: UMA BASE PARA A ESTRUTURAÇÃO DOS SEMINÁRIOS INTEGRADOS

Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil
Abril, 2014

Mauro Dinael Beilfuss Bartz

A MATEMÁTICA EM ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES: UMA BASE PARA A ESTRUTURAÇÃO DOS SEMINÁRIOS INTEGRADOS

Dissertação submetida por Mauro Dinael Beilfuss Bartz como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT junto ao Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande.

Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Instituto de Matemática, Estatística e Física - IMEF
Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Orientador: Dra. Cinthya Maria Schneider Meneghetti
Coorientador: Dra. Cristiana Andrade Poffal

Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil
Abril, 2014

Colaboradores

Universidade Federal do Rio Grande
http://www.furg.br

Instituto de Matemática, Estatística e Física
http://www.imef.furg.br

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
http://www.profmat-sbm.org.br

Sociedade Brasileira de Matemática
http://www.sbm.org.br

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
http://www.capes.gov.br

B294m Bartz, Mauro Dinael Beilfuss

A matemática em atividades interdisciplinares: uma base para a estruturação dos seminários integrados / Mauro Dinael Beilfuss Bartz. – 2014.

109 f.

Inclui anexos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.

Orientadora: Drª. Cinthya Maria Schneider Meneghetti.

Coorientadora: Drª. Cristiana Andrade Poffal.

1. Matemática. 2. Interdisciplinaridade 3. Contextualização 4. Seminário integrado. II. Poffal, Cristiana Andrade. III. Título.

CDU 51

Catalogação na fonte: Bibliotecário Clériston Ribeiro Ramos CRB10/1889

Mauro Dinael Beilfuss Bartz

A MATEMÁTICA EM ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES: A BASE PARA A ESTRUTURAÇÃO DOS SEMINÁRIOS INTEGRADOS

Dissertação submetida por Mauro Dinael Beilfuss Bartz como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT junto ao Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande.

Trabalho aprovado. Rio Grande, 05 de abril de 2014:

Cinthya M. S. Meneghetti

Dra. Cinthya Maria Schneider Meneghetti
(Orientadora - FURG)

Cristiana Andrade Poffal

Dra. Cristiana Andrade Poffal
(Coorientadora - FURG)

C. Mathias

Dra. Carmen Mathias
(Avaliador - UFSM)

Daiane Freitas

Dra. Daiane Silva de Freitas
(Avaliador - FURG)

Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil
Abril, 2014

Este trabalho é dedicado aos meus dois maiores presentes:
minha esposa e meu filho.

Agradecimentos

A DEUS, pelas oportunidades.

Aos meus pais, por mudarem os rumos de suas vidas, com o objetivo de oportunizarem a mim e aos meus irmãos o acesso a educação. Agradeço a meus irmãos pelo estímulo e pela compreensão nesse período em que não estive muito presente.

A minha esposa Milene, pelas palavras de incentivo, por acreditar no meu potencial e pela compreensão nesses dois anos de Mestrado.

Ao meu filho Miguel, por me encher de alegria e por ser o grande incentivo na busca da conclusão desse Mestrado.

Aos meus colegas do Profmat, em especial ao Ivan, ao Júlio, ao Seldomar e ao Eliézer, parceiros de viagens à Rio Grande. Nossas sextas-feiras, serão lembradas como dias incríveis pela amizade formada, pelos momentos de diversão e pelo conhecimento obtido.

Aos meus colegas de trabalho Juliana, Gabriel e Luis, pela dedicação que mostraram ao me auxiliar na elaboração deste trabalho, e por acreditarem nessa proposta de ensino.

Aos meus queridos alunos das turmas de terceirão de 2013, eles foram fontes de inspiração.

Aos Professores do Profmat, pela dedicação em suas aulas e pelos incentivos na busca de qualificação.

A minha Orientadora Professora Dra. Cinthya Meneghetti e minha Coorientadora Professora Dra. Cristiana Poffal, agradeço pela atenção, estímulo, prontidão e por acreditarem no meu trabalho.

"O homem é mortal por seus temores e imortal por seus desejos".
(Pitágoras)

Resumo

A partir do ano de 2012, lança-se uma proposta de reestruturação no Ensino Médio no Estado do Rio Grande do Sul. Surge nessa proposta um elemento novo na grade curricular chamado de Seminário Integrado. Esse tem por objetivo aliar a formação geral à parte diversificada do currículo através de um planejamento interdisciplinar voltado à pesquisa. Diante desse cenário surge a motivação para elaborar esse trabalho, nele apresenta-se quatro atividades interdisciplinares relacionando a matemática com outras disciplinas. Nossa proposta é que essas atividades possam servir como uma possível base para elaboração e/ou estruturação de atividades nos Seminários Integrados. Junto com cada atividade apresentamos uma proposta de pesquisa relacionada à prática social, bem como em quais sentidos essas atividades poderão preparar o jovem para ser inserido no mercado de trabalho. O material elaborado pelos professores envolvidos e a escolha dos métodos de ensino utilizados são subsidiados por uma pesquisa bibliográfica que fizemos a respeito do tema interdisciplinaridade. As atividades elaboradas foram aplicadas em duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio, em uma escola particular na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul. Apresentamos alguns dados que consideramos relevantes em termos de resultados relacionados ao ganho pedagógico.

Palavras-chaves: Interdisciplinaridade, Contextualização, Seminário Integrado.

Abstract

In the year 2012, comes a proposal for restructuring the high school in the state of Rio Grande do Sul, known as Integrated Seminar. This aims to assess general education to diverse part of the curriculum through an interdisciplinary planning of directed researching. In this scenario, here comes the motivation to prepare this work. This study presents four interdisciplinary activities relating mathematics to other disciplines. Our proposal is these activities may serve as a possible basis for preparation and/ or structuring activities in Integrated Seminars. Along with every activity, we propose a social practice related to research as well as in which way these activities will prepare the young to be inserted in the labor market. The material prepared by the teachers involved and the choice of teaching methods used is subsidized by a literature search we did on the subject about interdisciplinary. The elaborate activities were implemented in two classes of third year of high school, in a private school in the city of Pelotas, Rio Grande do Sul. We also present some data that we consider relevant in terms of gain related to the pedagogical results.

Keywords: interdisciplinary; contextualization; Integrated Seminar.

Lista de ilustrações

Sumário

Introdução

Este trabalho foi motivado por uma problemática no ensino da matemática, que é a falta de situações contextualizadas que envolvam a aplicabilidade daquilo que é estudado na sala de aula. Essa situação problema leva muitos estudantes a fazer um questionamento sobre o ensinamento da matemática, a saber: "Onde irei aplicar isso na minha vida?"

Tornar a matemática atraente aos olhos dos alunos não é um papel fácil de executar, mas necessário quando se quer uma aprendizagem significativa. Para (SAVIANI, 1989),

> Com relação aos métodos a serem adotados para o desenvolvimento da aprendizagem e assimilação dos conteúdos por parte dos alunos neste tipo de organização de ensino, seria interessante dar prioridade aos que promovam a relação das dimensões do saber: teoria e prática; concepção e execução; cultura e técnica; atividade intelectual e manual, sempre tendo como ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos a realidade do aluno.

Com o objetivo de modificar essa realidade e querendo alcançar uma aprendizagem mais eficaz e mais significativa, nossa experiência mostra ser necessário que o ensino de matemática sofra algumas reformulações, que resultem numa maior participação dos alunos e dos professores no processo de ensino-aprendizagem, bem como uma maior contextualização dos tópicos abordados.

Pela forma tradicional de ensino, a sala de aula é um ambiente onde o professor expõe o conteúdo tentando transmitir seus conhecimentos e sendo os alunos meros expectadores. Em especial, nas aulas de matemática, poucos são os momentos onde ocorrem debates, discussões ou trocas de conhecimento a respeito de qualquer assunto diferente do conteúdo que está sendo estudado.

Uma das principais consequências dessa problemática é o despreparo dos estudantes para ingressarem no mercado de trabalho. (SAVIANI, 2007) afirma que, no Ensino Médio, "a relação entre educação e trabalho, entre o conhecimento e a atividade prática deverá ser tratada de maneira explícita e direta" e que o "papel fundamental da escola de nível médio será, então, o de recuperar essa relação entre o conhecimento e a prática do trabalho". Uma carreira de sucesso, na grande maioria das vezes, requer que o indivíduo tenha pensamento crítico, habilidade de trabalhar em equipe e saiba se comunicar adequadamente. É importante também que o indivíduo seja capaz de lidar com situações problemas, sem uma solução que esteja pronta. Notamos portanto que a escola tem contribuído muito pouco para o desenvolvimento dessas habilidades.

Com o objetivo de propiciar uma efetiva mudança nesse panorama, o estado do Rio Grande do Sul, por meio da SEDUC/RS, lançou em 2011 uma proposta de reestruturação do Ensino Médio. Segundo (AZEVEDO; REIS, 2013), com essa reestruração busca-se:

> (...)mudanças nas bases de produção que sustentaram e, infelizmente, ainda sustentam currículos fragmentados que dificultam o sentido do estudo para os jovens da atualidade em que as transformações do mundo do trabalho exigem a formação de um novo sujeito. Um sujeito capaz de estabelecer conexões entre o conteúdo escolar e os fundamentos científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna, por meio de uma organização escolar que possibilite o encontro de professores – um espaço para o planejamento coletivo, que levanta problematizações e organiza o saber escolar para responder questões presentes nos projetos de vida dos jovens que frequentam o Ensino Médio.

No âmbito do ensino da matemática, percebemos que será dificíl de efetuar uma mudança significativa se continuarmos com o modelo atual de práticas pedagógicas, baseadas em um currículo fragmentado. Nesse paradigma de mudança, e buscando a aproximação entre o Ensino Médio e práticas que oportunizem a qualificação do estudante para o mercado de trabalho, a (SEDUC/RS, 2011-2014a) introduz no Ensino Médio um novo componente curricular, o Seminário Integrado, com o foco voltado à pesquisa e à interdisciplinaridade.

Conforme a (SEDUC/RS, 2011-2014a) com os Seminários Integrados busca-se preparar o aluno para o desenvolvimento científico e tecnológico, aliando a integração de conhecimento com práticas voltadas à sua realidade.

Para minimizar a distância que existe entre o ensino de matemática atual e aquele que consideramos desejável, propomos que o professor utilize atividades práticas contextualizadas, voltadas à interdisciplinaridade.

Vale destacar que para (FAZENDA, 2011):

> O professor interdisciplinar é um ser que busca, pesquisa, tem compromisso com seus alunos, identifica-se como alguém insatisfeito com o que realiza, enfim, é um profissional que luta por uma educação melhor e busca por projetos interdisciplinares em diversas áreas do conhecimento.

Dessa forma, com essas práticas, entendemos que ocorrerá por parte do aluno um melhor entendimento do conteúdo abordado, tornando a aula de matemática bem mais interessante e menos penosa. Para o professor, a interdisciplinaridade e a contextualização permitirá ampliar o conhecimento matemático, o trabalho em grupo, o diálogo com a escola e a discussão da metodologia adotada juntamente com colegas professores de outras áreas.

Como objetivo principal, apresentamos neste trabalho quatro propostas de atividades interdisciplinares, as quais podem ser aplicadas em sala de aula na forma como estão apresentadas ou servirem como uma possível base para a estruturação de Seminários Integrados.

Para construir este material, foi feita uma pesquisa bibliográfica. Citamos como destaque os trabalhos desenvolvidos por (FAZENDA, 2011), (SEDUC/RS, 2011-2014a), (SAVIANI, 1989) e (BRASIL, 2000). A análise desses trabalhos formaram os pressupostos teóricos referentes a análise do tema interdisciplinaridade bem como a metodologia aplicada em nossas atividades.

O texto foi estruturado em seis capítulos. No primeiro capítulo, apresentamos a proposta de reestuturação do Ensino Médio no estado do Rio Grande do Sul, englobando as principais mudanças: a apresentação de um elemento novo na estruturação curricular, o chamado Seminário Integrado. No segundo capítulo, através de uma pesquisa bibliográfica, buscamos descrever o conceito de interdisciplinaridade, como esse conceito aparece na estruturação dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e no Ensino Médio Politécnico. Já no terceiro capítulo, mostramos de que maneira as atividades interdisciplinares estão estruturadas. Posteriormente no quarto capítulo, apresentamos quatro propostas de atividades interdisciplinares que foram elaboradas envolvendo diferentes temáticas, tendo por base a matemática junto com outros componentes curriculares. Seguindo em um quinto capítulo, apresentamos e discutimos alguns resultados obtidos, juntamente com a opinião dos alunos e dos colegas professores que participaram, a respeito das atividades desenvolvidas. E por fim, apresentamos algumas considerações finais.

1 Ensino Médio no Estado do Rio Grande do Sul

1.1 Reestruturação do Ensino Médio

Em 2011, a Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC-RS) apresentou à população gaúcha uma Proposta de Reestruturação Curricular para o Ensino Médio, objetivando mudar a realidade do currículo fragmentado e dissociado da realidade do aluno, que tem apresentado altos índices de reprovação e repetência (34,7%). Dessa forma, conforme (SEDUC/RS, 2011-2014a), pretende-se resgatar à vida escolar 84 mil jovens entre 15 e 17 anos (14,7%) que atualmente estão fora da escola.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) estabelece o Ensino Médio como etapa final da Educação Básica, onde o objetivo principal é preparar o indivíduo para o exercício da cidadania e para o seu desenvolvimento pessoal, fornecendo meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. Com essa reestruturação no estado do Rio Grande do Sul, a etapa final da Educação Básica fica constituída nas seguintes organizações curriculares: Ensino Médio Politécnico, Ensino Médio Curso Normal, Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio.

Conforme (PEREIRA, 2012), justifica-se a importância do projeto do Estado do RS, considerando a baixa qualidade de ensino no Brasil e a necessidade de propostas que venham mudar este quadro, a partir das realidades estaduais, especialmente, por serem os Estados os responsáveis primeiros por esse nível de ensino. Sendo a última etapa da Educação Básica, o Ensino Médio, na rede estadual, não foge à regra em termos de baixo rendimento escolar, o que pode ser visualizado no baixo IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), conforme os dados obtidos em (PORTALIDEB, 2014) e apresentados nos gráficos das Figuras 1 e 2,.

Conforme a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) o recomendável é um IDEB 6, o que deixaria o Brasil no mesmo nível que os Países da OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Mas, analisando o gráfico da Figura 2 percebemos que estamos abaixo do que se propõem. Alarmantes também são as metas propostas, indicativos de que mudanças são necessárias.

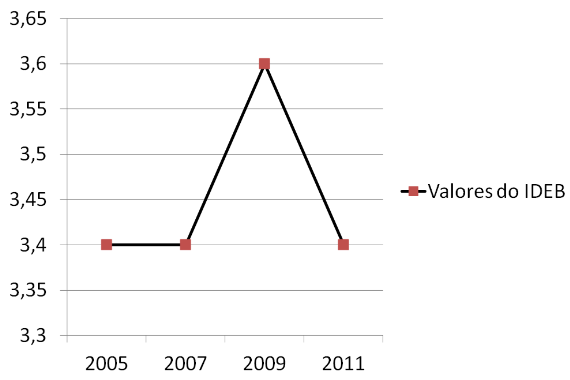


Figura 1 – Valores do IDEB no Estado do Rio Grande do Sul

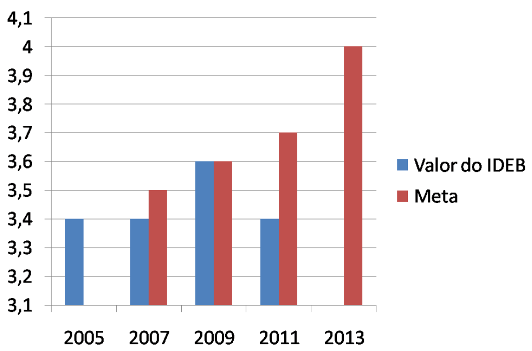


Figura 2 – Metas para os valores do IDEB no Estado do Rio grande do Sul

Com o objetivo de mudar esses indíces, implantou-se a partir do ano de 2012, o Ensino Médio Politécnico. Nessa nova modalidade vale destacar as seguintes mudanças:

- a implantação do novo sistema será gradativa, começando com o 1º ano reformulado em 2012, o 2º ano em 2013 e o 3º começará em 2014;
- as disciplinas tradicionais foram divididas em quatro grandes áreas de conhecimento e agrupadas da seguinte forma: linguagens (língua portuguesa, literatura, educação física e artes), matemática, ciências da natureza (biologia, física e química) e ciências humanas (história, geografia, sociologia e filosofia) que compõem a formação geral, e o Seminário Integrado, língua estrangeira e ensino religioso, na parte diversificada;
- a avaliação passa a ter um novo modelo, notas de zero a dez serão substituidas por conceitos descritivos: Construção Satisfatória da Aprendizagem (CSA), Construção Parcial da Aprendizagem (CPA) e Construção Restrita da Aprendizagem (CRA). Os dois primeiros permitem a aprovação. Se o estudante apresentar desempenho insatisfatório (restrito) em apenas uma área do conhecimento, poderá passar de ano, num regime de progressão parcial. Caso o aluno receba conceito restrito em pelo

menos duas áreas de conhecimento, será reprovado. Os conceitos serão atribuídos por áreas, e não mais por disciplinas isoladas. Cada aluno terá, portanto, quatro conceitos, estabelecidos a partir do consenso entre os professores envolvidos em cada área de conhecimento;

- a carga horária foi ampliada. Das 2.400 horas/aula anteriores, o Ensino Médio Politécnico passa a ter um total de 3.000 horas/aula, sendo 1.000 horas/aula para cada ano, essas horas serão distribuídas nas áreas formação geral e parte diversificada, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição da carga horária nos 3 anos do Ensino Médio

	1º ano	2º ano	3º ano	TOTAL
Formação Geral	750h	500h	250h	1.500h
Parte Diversificada	250h	500h	750h	1.500h
TOTAL	1.000h	1.000h	1.000h	3.000h

É importante destacar que pelo Regimento referência (SEDUC/RS, 2011-2014b) a proporcionalidade de distribuição das cargas horárias dos dois blocos formação geral e parte diversificada não é rígida, podendo adaptar-se conforme a elaboração e distribuição da carga horária segundo o projeto político pedagógico da escola. Essa distribuição tem por objetivo assegurar um processo de ensino e aprendizagem contextualizado e interdisciplinar.

Na expectativa de aproximar a prática educativa com o mundo do trabalho e as práticas sociais, o currículo do Ensino Médio Politécnico, segundo (SEDUC/RS, 2011-2014a) tem por objetivo:

> (...) Articular uma formação geral sólida, que advém de uma integração com o nível de ensino fundamental, numa relação vertical, constituindo-se efetivamente como uma etapa da Educação Básica, a uma parte diversificada, vinculada a atividades da vida e do mundo do trabalho, que se traduza por uma estreita articulação com as relações do trabalho, com os setores da produção e suas repercussões na construção da cidadania, com vista à transformação social, que se concretiza nos meios de produção voltados a um desenvolvimento econômico, social e ambiental, numa sociedade que garanta qualidade de vida para todos.

Dessa forma, percebemos que a proposta de reestruturação curricular, no estado do Rio Grande do Sul, torna-se necessária para que tenhamos um novo conceito de Ensino Médio, vinculado a realidade social dos alunos e ao desenvolvimento científico-tecnológico, integrando todas as áreas do conhecimento e tornando o trabalho como princípio educativo.

1.2 Seminários Integrados

A prática docente mostra que este novo componente curricular talvez seja a maior surpresa nessa nova proposta de ensino no Estado do Rio grande do Sul. Para entendermos melhor o papel que ele desempenha no currículo, vamos analisar o que consta sobre este ítem na proposta da (SEDUC/RS, 2011-2014a),

> O Seminário Integrado, que está localizado na parte diversificada, constitui-se em espaço planejado, com a participação de professores das áreas do conhecimento (formação geral) e alunos, realizados desde o primeiro ano e em complexidade crescente. Consta da carga horária da parte diversificada, proporcionalmente distribuída do primeiro ao terceiro ano.

As aulas referentes a este componente curricular devem ocorrer, preferencialmente, em turno inverso. Ainda segundo (SEDUC/RS, 2011-2014a), "Os Projetos originados no Seminário Integrado são de responsabilidade do coletivo dos professores que atuam na formação geral, com a coordenação e o acompanhamento rotativo, oportunizando a apropriação e a construção coletiva da organização curricular".

Orientado pelo professor, no Seminário Integrado, o objetivo principal é que o aluno conduza um projeto de pesquisa, vinculado a uma das quatro áreas do conhecimento. Segundo (SEDUC/RS, 2011-2014a),

> A pesquisa é o processo que, integrado ao cotidiano da escola, garante a apropriação adequada da realidade, assim como projeta possibilidades de intervenção. Alia o caráter social ao protagonismo dos sujeitos pesquisadores. Como metodologia, a pesquisa pedagogicamente estruturada possibilita a construção de novos conhecimentos e a formação de sujeitos pesquisadores, críticos e reflexivos.

Os projetos de pesquisa, quando elaborados, devem surgir de uma necessidade e/ou uma situação problema, que esteja relacionada a um dos eixos transversais apresentados a seguir:

1. Acompanhamento Pedagógico;
2. Meio Ambiente;
3. Esporte e Lazer;
4. Direitos Humanos;
5. Cultura e Artes;

6. Cultura Digital;
7. Prevenção e Promoção da Saúde;
8. Comunicação e Uso de Mídias;
9. Investigação no Campo das Ciências da Natureza;
10. Educação Econômica e Áreas da Produção.

Com essa análise, é possível notar que esse novo componente curricular, o Seminário Integrado, desempenha o papel de articulador, mobilizador e problematizador do currículo escolar. Sendo ele, o espaço de integração dos conhecimentos formais com os conhecimentos e as realidades dos alunos, em função disso torna-se essencialmente interdisciplinar.

2 Referencial Teórico

Em uma análise mais criteriosa da proposta de reestruturação elaborada pela (SEDUC/RS, 2011-2014a) é possível notar que o termo interdisciplinaridade é frequentemente citado em vários pontos do documento. Sendo a interdisciplinaridade a essência dos Seminários Integrados e este o eixo articulador de toda essa reestruturação que foi proposta, podemos dizer, que o sucesso ou o insucesso dessa reestruturação está diretamente relacionada à forma como a interdiscplinaridade será tratada em sala de aula pelos principais responsáveis na execução desse trabalho, que são os Professores.

Em muitos casos ocorre por parte dos professores uma certa resistência a esse tipo de atividade, isso pode acontecer pelo excesso de trabalho que ele já desempenha e consequentemente sobra pouco ou nenhum tempo para a elaboração desse tipo de proposta, ou até mesmo pela inexperiência, despreparo, poucas fontes de materiais para pesquisa e tantos outros obstáculos que podem surgir na hora de preparar esse modelo de aula.

Em função dessa problemática e da prática docente, nasceu o interesse da produção desse trabalho de conclusão de curso, com o objetivo de auxiliar os colegas professores, em especial os professores de matemática.

Analisaremos a partir de agora, de maneira um pouco mais aprofundada, o conceito de interdisciplinaridade.

2.1 Interdisciplinaridade

A rapidez no desenvolvimento científico e tecnológico atual requer a integração de conhecimento para que qualquer indivíduo possa acompanhar todas as mudanças que ocorrem ao seu redor.

Qualquer problema sociocultural ou profissional diante de um indivíduo é quase impossível de se penetrar em sua essência com a concepção meramente disciplinar. É por isso que a interdisciplinaridade tem sido uma questão muito discutida atualmente na comunidade pedagógica.

Para (SAVIANI, 1989) “é necessário superar a fragmentação, a superposição de conceitos, a desconexão entre teoria e prática”, que é atualmente a marca presente no Ensino Médio com a divisão dos conteúdos feita por disciplinas.

De forma geral, muitos elementos têm influenciado sobre a necessidade da reestruturação do currículo escolar, em especial, a rapidez das mudanças em todos os setores da sociedade atual (científico, cultural, tecnológico ou político-econômico), o excesso de informação, as novas exigências do mercado de trabalho e, principalmente, no campo da pesquisa, da gerência e da produção.

Para (ANDRADE, 1994), esses fatores têm provocado uma revisão didático-pedagógica do processo de educação escolar. Surge, assim, uma nova concepção de ensino e de currículo, baseada na interdependência entre os diversos campos de conhecimento, superando-se o modelo fragmentado e compartimentado de estrutura curricular fundamentada no isolamento dos conteúdos.

Por muito tempo estudiosos tentaram conceituar a interdisciplinaridade, muitos conceitos surgiram alguns até divergentes. Em nossa pesquisa, pudemos notar que o mais usado é o elaborado por (JAPIASSU, 1976), segundo ele, "A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas no interior de um mesmo projeto de pesquisa". Essa definição está diretamente relacionada à proposta deste trabalho, e foi com ela que nos identificamos.

2.1.1 Breve histórico sobre a origem do conceito

Sendo o tema base para este trabalho, surgiu a necessidade de saber em que momento e quais circunstâncias a interdisciplinaridade passou a ser adotada na educação.

(FAZENDA, 2011) nos conta que

> o movimento da interdisciplinaridade, surge na Europa, principalmente na França e na Itália, em meados da década de 1960, época em que se insurgem os movimentos estudantis, reinvidicando um novo estatuto de universidade e de escola.

Segundo a autora, "os professores buscavam a duras penas, o rompimento de uma educação por migalhas".

Já no Brasil, (FAZENDA, 2011) cita que a organização teórica desse tema nas três últimas décadas do século XX, ficou fragmentado da seguinte forma: "Em 1970, procurávamos uma definição de interdisciplinaridade. Em 1980, tentávamos explicar um método para a interdisciplinaridade e em 1990 estamos partindo para a construção da teoria da interdisciplinaridade".

Em especial na década de 90, segundo (FAZENDA, 2011)"ocorreu uma uma proliferação indiscriminada das práticas intuitivas, pois os educadores perceberam que não é mais possível dissimular o fato da interdisciplinaridade constituir-se na exigência primordial da proposta atual de conhecimento e educação". Mas, essas práticas, conforme (FAZENDA, 2011) "Surgem da intuição ou da moda, sem lei, sem regras, sem intenções explícitas, apoiando-se numa literatura provisoriamente difundida".

2.1.2 A interdisciplinaridade nos PCN

A interdisciplinaridade para (GARCIA, 2008) é um discurso fundamental na educação contemporânea e tem estado em documentos educacionais desde os anos 70. Mas nos PCN (BRASIL, 2000) "a noção de interdisciplinaridade está associada a um conjunto plural e dissonante de significados, reflete distintas e não articuladas perspectivas teóricas e está apresentada de um modo desatento ao seu desenvolvimento histórico".

Segundo (GARCIA, 2008), a interdisciplinaridade aparece de sete formas distintas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Fundamental e Ensino Médio (PCN). Listaremos agora as sete formas conceituais que aparecem nos PCN (BRASIL, 2000), segundo (GARCIA, 2008), e que estão relacionadas a interdisciplinaridade:

- Abordagem Epistemológica;
- Modo de Articular Conteúdos;
- Forma de Contribuição das Disciplinas;
- Forma de Organizar as Disciplinas em Projetos;
- Perspectiva de Reorganização Curricular;
- Instrumento para Articular Conhecimentos;
- Processo de Integração das Disciplinas.

Porém, é nos (BRASIL, 2002a) que se encontra de forma mais explícita algumas orientações para o desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares, novamente sem a explicitação dos conceitos de interdisciplinaridade ou de referências diretas a eles.

Conforme (BRASIL, 2002a)

> 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.

Podemos notar que a proposta elaborada não pretende a extinção do ensino por disciplinas, mas a integração entre elas, de modo a tornar o conhecimento pretendido pelas mesmas vinculado à realidade social.

De qualquer modo, notamos que é feita uma crítica a fragmentação e descontextualização nos métodos de ensino e que se entende o conhecimento como uma relação estabelecida coletivamente e dependente do contexto no qual foi produzido.

Especificamente relacionado ao ensino da matemática, uma das propostas com vistas a articular, integrar, sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas do conhecimento, segundo (BRASIL, 2002b), tem por objetivo fazer com que o aluno

> (...)reconheça relações entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, percebendo sua presença nos mais variados campos de estudo e da vida humana, seja nas demais ciências, como a Física, Química e Biologia, seja nas ciências humanas e sociais, como a Geografia ou a Economia, ou ainda nos mais diversos setores da sociedade, como na agricultura, na saúde, nos transportes e na moradia.

2.1.3 A interdisciplinaridade no ensino médio politécnico

No regimento elaborado pela Secretaria Estadual de Educação (SEDUC/RS, 2011-2014b), a respeito de interdisciplinaridade, consta o que segue:

> INTERDISCIPLINARIDADE é o diálogo das disciplinas e áreas do saber, sem a supremacia de uma sobre a outra, trabalhando o objeto do conhecimento como totalidade. Viabiliza o estudo de temáticas transversalizadas, que aliam teoria e prática, tendo sua concretude por ações pedagogicamente integradas no coletivo dos professores. Traduz-se na possibilidade real de solução de problemas, posto que carrega de significado o conhecimento que irá possibilitar a intervenção para a mudança da realidade.

A integração entre a formação geral, parte diversificada e o planejamento interdisciplinar, aparecem nessa proposta como uma condição que vai garantir a aproximação entre o conhecimento e o contexto social em que o aluno está inserido. Dessa forma, nessa proposta, considera-se a prática da interdisciplinaridade como fundamental, e essa compreensão também precisa ocorrer pelos educadores. A interdisciplinaridade precisa ser uma prática elaborada e desenvolvida através de projetos instigantes no currículo, já que tal prática é citada nos (BRASIL, 2000) como um processo de relacionar conteúdos curriculares.

Segundo (SEDUC/RS, 2011-2014a) o Ensino Politécnico tem em sua concepção a base na dimensão politécnica, constituindo-se no aprofundamento da articulação das áreas de conhecimentos e suas tecnologias, com os eixos Cultura, Ciência, Tecnologia e Trabalho, na perspectiva de que a apropriação e a construção de conhecimento embasam e promovem a inserção social da cidadania.

Para (SAVIANI, 2007):

> Politecnia significa o domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas utilizadas na produção moderna. A concepção de ensino politécnico tem por objetivo preparar o sujeito para o mundo do trabalho concentra-se nas modalidades fundamentais que dão base à multiplicidade de processos e técnicas de produção existentes. Supõe-se que, dominando esses fundamentos, esses princípios, o trabalhador está em condições de desenvolver as diferentes modalidades de trabalho, com a compreensão do seu caráter, da sua essência, independentemente do tipo de ocupação que cada sujeito venha a exercer na sociedade.

No documento base elaborado pela, (SEDUC/RS, 2011-2014a), consta:

> O Ensino Politécnico, embora não profissionalize, deve estar enraizado no mundo do trabalho e das relações sociais, tendo em vista a compreensão e a transformação da realidade. Do ponto de vista da organização curricular, a Politecnia supõe novas formas de seleção e organização dos conteúdos, contemplando o diálogo entre as áreas de conhecimento, ou seja, o trabalho interdisciplinar. O caráter interdisciplinar não exclui o caráter disciplinar do conhecimento científico, mas completa-o, estimula a percepção dos fenômenos, possibilitando a construção e uma percepção dinâmica da nossa vivência, da convivência com o mundo da informação, das tecnologias, da vida social, ou seja, um aprendizado com aspectos práticos e críticos.

Da forma como está abordado nesse documento o enfoque da interdisciplinaridade voltado à politecnia corrobora com a visão de (FAZENDA, 2008)"A interdisciplinaridade permite reconhecer não só o diálogo entre as disciplinas, mas também a conscientização sobre o sentido da presença do homem no mundo".

Ainda voltado ao enfoque de preparação para o trabalho, a prática da interdisciplinaridade, segundo (SCURATI; DAMIANO, 1977)

> Permite que os alunos se orientem, sem perder tempo durante seus estudos e se adaptem à inevitável mobilidade do mercado de trabalho; cria a possibilidade de que façam carreira em novos setores; permite manter constantemente vivos o interesse e a curiosidade; fortalece a motivação graças ao fato de constatar que os temas de estudo estão em consonância com a realidade, com a novidade dos temas e com a perspectiva de intercâmbios pessoais mais ricos; enfatiza os conceitos mais do que os conteúdos; permite aprendizagens instrumentais seguras; e desenvolve a criatividade.

Percebemos pela visão dos autores que a interdisciplinaridade vai bem além de uma desfragmentação do currículo e está diretamente relacionada a formação do jovem para o mundo do trabalho. É também com esse objetivo, que nos propomos a desenvolver este material. Em cada uma das atividades que elaboramos está indicada de que forma nossa proposta da suporte aos alunos em termos de qualificação para o ingresso no mercado de trabalho.

3 Estruturação das atividades

Nosso objetivo nesse capítulo é descrever onde ocorreram, de que forma foram elaboradas e quais os objetivos das atividades interdisciplinares que podem servir de modelo para a elaboração de Seminários Integrados.

A aplicação das atividades foi feita em uma instituição particular de ensino na cidade de Pelotas no estado do Rio Grande do Sul.

O colégio possui duas turmas de terceiro ano, com 45 e 46 alunos, onde as atividades foram aplicadas. Na estruturação curricular da Escola o componente matemática possui 6 períodos por semana de 50 minutos cada, sendo 3 deles no período da manhã, onde são trabalhados conteúdo do terceiro ano do Ensino Médio, e os outros 3 períodos ocorrem no turno da tarde, dedicados a revisão de conteúdos do 1º e 2º anos do Ensino Médio cujo objetivo é a preparação para a prova do ENEM e Vestibulares.

As atividades aqui propostas foram aplicadas no turno da tarde, já que os conteúdos abordados referiam-se ao 1º e 2º anos do Ensino Médio.

3.1 Elaboração das atividades

O interesse em trabalhar com atividades contextualizadas partiu de uma pergunta que frequentemente era feita pelos alunos "professor, onde irei aplicar isso na minha vida?"

No caso de nossas atividades, elas estão alicerçadas em um tema chave, escolhemos como parâmetro para a elaboração das mesmas o Corpo Humano, e, a partir daí convidamos outras disciplinas que poderiam estar envolvidas em temas transversais que norteiam a atividade.

Escolhidas as disciplinas que podiam fazer parte da atividade, através de uma conversa informal apresentamos o tema ao professor responsável e posteriormente convidamos para fazer a prática. Em alguns casos ocorreu por parte dos professores a aceitação na elaboração da atividade, mas uma recusa quanto a efetividade na aplicação dela em sala de aula. Nesse caso, aplicamos a parte da atividade relacionada apenas à matemática, conforme os relatos de aplicação que estão no capítulo 5.

Nos casos em que ocorreu a aceitação para a aplicação da aula, marcamos uma reunião para elegermos os pontos que seriam abordados por cada disciplina, os métodos avaliativos e como seria o transcorrer da aula expositiva. Essas reuniões duraram em média 1 hora.

Como método avaliativo, ficou acordado entre os professores que cada um definiria este de modo particular. Em algumas atividades a matemática elaborou um caderno de exercícios, que se encontra anexo, voltados à prática de questões de vestibulares relacionadas ao tema da atividade. A elaboração dessa prática se baseou no fato de que o Ensino Médio deve ter também por princípio a preparação dos alunos para a continuidade dos estudos, que em muitos casos isso significa o ingresso na universidade, sendo este um dos objetivos principais da Escola onde as atividades foram aplicadas.

Ao final das atividades os alunos foram convidados a responder um questionário sobre a aceitação desse formato de atividade. O relato dos alunos aparece de maneira detalhada no capítulo 5.

3.2 Objetivos das atividades

No regimento elaborado pela SEDUC/RS (SEDUC/RS, 2011-2014b), a respeito de metodologias de práticas relacionadas ao trabalho interdisciplinar, prioriza-se a pesquisa. Este é o princípio norteador dos Seminários Integrados, pois segundo (SEDUC/RS, 2011-2014b) a pesquisa:

> (...)possibilita a construção de novos conhecimentos e a formação de sujeitos pesquisadores, críticos e reflexivos no cotidiano da escola, oportunizando a apropriação adequada da realidade, projetando possibilidades de intervenção potencializada pela investigação e pela responsabilidade ética. Além disso, a pesquisa oportuniza ao educando a exploração de seus interesses e o exercício da autonomia, ao formular e ensaiar projetos de vida e de sociedade. Assim, o educando para desenvolver a pesquisa desejada elaborará um Projeto Vivencial devendo explicitar uma necessidade e/ou uma situação problema dentro dos eixos temáticos transversais.

No que tange a continuidade dos estudos, a introdução da pesquisa, como objeto de estudo no Ensino Médio, já está preparando o estudante para a vida acadêmica.

Na concepção de (FAZENDA, 2011) a metodologia interdisciplinar,

> Parte de uma liberdade científica, alicerça-se no diálogo e na elaboração, funda-se no desejo de inovar, de criar, de ir além e exercitar-se na arte

> de pesquisar não objetivando apenas uma valorização tecnoprodutiva ou material, mas, sobretudo, possibilitando uma ascese humana, na qual se desenvolva a capacidade criativa de transformar a concreta realidade mundana e histórica numa aquisição maior de educação em seu sentido lato, humanizante e libertador do próprio sentido de ser-no-mundo.

Assim, acompanhando a atividade prática no capítulo 4, indicamos uma proposta de intervenção social, possibilitando e objetivando em todos os casos, um projeto de pesquisa voltado à realidade dos alunos com vistas à prática social.

3.3 Roteiro para aplicação das atividades

De forma breve queremos apresentar um panorama no que refere-se a aplicabilidade de cada uma das atividades. Em cada uma delas, sugerimos questões referentes à disciplina de matemática dentro de uma proposta interdisciplinar, mas para as outras disciplinas que compõem a atividade, apresentamos apenas um roteiro daquilo que julgamos necessário e importante para o desenvolvimento da aula, não estando portanto, prontas para aplicação no que diz respeito às outras disciplinas. Ressaltamos também que em nossas atividades, conseguimos envolver todas as disciplinas que compõem a grade curricular do Ensino Médio. A disciplina de Português que não foi explicitamente citada pode contribuir para as atividades na forma de Produção Textual, por meio de uma redação cujo tema pode ser o mesmo da Proposta de Intervenção Social que aparece em todas as atividades.

Na Atividade 4.1, intitulada "Análise histórica e aplicabilidade de partes do corpo humano como unidade de medida", estão relacionadas as disciplinas de Matemática, História e Geografia. Os tópicos envolvendo cada disciplina e os materiais necessários para a realização dessa atividade encontram-se no capítulo 4, na primeira seção.

Para essa atividade fornecemos um texto base, a fim de despertar a curiosidade e o interesse dos alunos a respeito do assunto estudado. Após a leitura do texto, os professores por meio de debate e troca de conhecimento, devem apresentar os temas relacionados a cada disciplina.

Em termos de continuidade dos estudos, no que refere-se as disciplinas de Matemática e Geografia o aluno irá realizar uma aula prática onde o objetivo será usar a medida do seu pé como unidade de medida, para efetuar cálculos de comprimento, perímetro de figuras geométricas e escalas. Para a disciplina de História propomos como continuidade dos estudos, um trabalho de pesquisa a respeito da revolta do Quebra-quilos, para entrega posterior, conforme orientações do professor.

Como Proposta de Intervenção Social, lançamos um projeto de pesquisa, a respeito da mobilidade urbana da cidade. Nos Seminários Integrados, essa proposta encaixa-se no eixo transversal que trata de Educação Econômica e Áreas da Produção.

Na Atividade 4.2, cujo título é "O que há por trás das sombras?", relacionamos as disciplinas de Matemática, História e Física. Os tópicos envolvendo cada disciplina e os materiais necessários para a realização dessa atividade disponibilizamos na segunda seção do capítulo 4.

No início dessa atividade, sugerimos que os professores apresentem os temas propostos em cada área, de preferência, na forma de debate. De modo a despertar a curiosidade dos alunos, sugerimos que os professores apresentem o vídeo (Matemática em toda parte, 2012) que relata como Tales de Mileto descobriu a altura da pirâmide de Quéops no Egito.

Depois da apresentação do vídeo os professores envolvidos nessa atividade podem apresentar o conteúdo que corresponde a cada disciplina.

Após a exposição dos conteúdos, no que refere-se à Matemática, sugerimos que o aluno realize uma aula prática usando a proporção existente entre a sua altura e sua sombra para calcular alturas desejadas no pátio da escola, ou fora dela, conforme o interesse do professor.

Depois da aula prática, os alunos retornam ao ambiente da sala de aula para responder ao caderno de exercícios complementares que se encontra no anexo B.1, cujo objetivo é preparar o aluno para provas de vestibulares e ENEM. Sugerimos o caderno de exercícios complementares como proposta de continuidade de estudos também para as disciplinas de Física e História.

Como Proposta de Intervenção Social lançamos um projeto de pesquisa, na análise da inclinação das rampas de acesso aos portadores de necessidades especiais, presente na cidade onde reside o estudante, para averiguar se essas rampas satisfazem as normas impostas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas. Essa referência encontra-se em (ABNT, 2004). Essa proposta encaixa-se na prática de Seminários Integrados na forma do eixo transversal que trata de Direitos Humanos.

Na Atividade 4.3, chamada de "O que é belo aos teus olhos?", relacionamos as disciplinas de Matemática, Filosofia, Literatura e Artes. Os tópicos envolvendo cada disciplina e os materiais necessários para a realização dessa atividade encontram-se na seção 3 do capítulo 4.

No início dessa atividade sugerimos a apresentação do vídeo (ALECRIM, 2012). Nosso objetivo é motivar e despertar a curiosidade dos alunos sobre um possível padrão de beleza existente no corpo humano, a saber: a divina proporção. Nessa atividade destacaremos as propriedades matemáticas e algumas curiosidades envolvendo esse número intrigante na matemática, vale destacar, que para (BORTOLOSSI, 2009) há alguns equívocos sobre a presença desse número no corpo humano.

Após a apresentação do vídeo, os professores, por meio de debate, podem apresentar os temas relacionados a cada disciplina.

Em termos de continuidade dos estudos, no que refere-se a Matemática, propomos uma aula prática onde o objetivo será investigar a presença do número de ouro no corpo humano. Para as outras disciplinas a proposta de continuidade dos estudos encontra-se na seção 3 do capítulo 4.

Como Proposta de Intervenção Social, lançamos um projeto de pesquisa, a respeito da prática do *bullying* no meio escolar. Nos Seminários Integrados, essa proposta encaixa-se no eixo transversal que trata de Prevenção e Promoção da Saúde.

Na Atividade 4.4, que chamamos de "Por quanto tempo um medicamento age em nosso organismo?", estão relacionadas as disciplinas de Matemática, Química e Biologia. Os tópicos envolvendo cada disciplina e os materiais necessários para a realização dessa atividade encontram-se na seção 4 do capítulo 4.

No início dessa atividade, os professores podem apresentar aos alunos o vídeo (UNICAMP, 2011) para despertar o interesse dos alunos a respeito de como ocorre o processo de meia-vida dos medicamentos no corpo humano. Após a apresentação do vídeo, sugerimos que os professores envolvidos apresentem os temas de cada área. Novamente essa apresentação deve ocorrer na forma de debate.

Depois da apresentação dos conceitos feita pelos professores, propomos que o aluno participe de uma aula prática construindo o gráfico da meia-vida de um medicamento.

Após a aula prática, os alunos devem responder um caderno de exercícios complementares que se encontra em D, cujo objetivo é preparar o aluno para provas de vestibulares e ENEM. Sugerimos a elaboração de um caderno de exercícios complementares como proposta de continuidade de estudos para as disciplinas de Biologia e Química.

Como proposta de intervenção social lançamos um projeto que torna a escola um ponto de coleta para as Farmácias Solidárias. Nos Seminários Integrados, essa proposta se encaixa no eixo transversal que trata de Prevenção e Promoção da Saúde.

Para a aplicação de qualquer uma das atividades, propomos a utilização de 3 períodos de 50 minutos.

Nos anexos A, B, C e D disponibilizamos o material de Matemática referente a cada uma das atividades. Especificamente trata-se do material que sugerimos para os alunos, uma vez que a descrição de cada atividade se encontra no capítulo 4.

4 Atividades

Nesse capítulo apresentaremos as propostas de atividades interdisciplinares que podem ser aplicadas em sala de aula na forma em que estão descritas a seguir, ou servirem de base para a elaboração de Seminários Integrados.

4.1 Atividade 1: Análise histórica e aplicabilidade de partes do corpo como unidade de medida.

Descrição da Atividade: Nesta atividade estudaremos as unidades de medidas no contexto das disciplinas de Matemática, Geografia e História. Cada área abordará os seguintes aspectos:

✌ Matemática: usando a medida do comprimento do nosso pé, iremos construir funções matemáticas que possam determinar o perímetro de formas geométricas, em especial àquelas que aparecem na quadra de esportes de nossa escola.

✌ Geografia: estudaremos o conceito de escala cartográfica e suas aplicações, mais precisamente a escala gráfica e a escala numérica.

✌ História: estudaremos o papel dos escribas no Egito Antigo e a detenção deles sobre o poder das unidades de medidas. Relacionaremos a Revolução Francesa e os impactos do Iluminismo no estudo das Ciências.

Objetivos:

☞ Conhecer as unidades de medida *pé*, *polegada*, *jarda*;

☞ Obter uma aproximação para o número irracional π;

☞ Calcular perímetro, diâmetro e raio da circunferência usando o *pé* como unidade de medida;

☞ Formalizar o conceito de unidade de medida, sua origem histórica e a evolução ao longo da história da humanidade, bem como sua importância em fatos históricos como a Revolução Francesa;

☞ Efetuar conversões de unidades;

☞ Verificar que a ideia de escala consiste em estabelecer uma relação matemática ou numérica entre "dois mundos", ou seja, a relação entre o mundo real e o mundo da representação (mapas);

☞ Criar escalas e usá-las para esboçar uma situação real.

Material necessário para a realização dessa atividade:

- Quadro branco;
- Caderno, régua, lápis e borracha.

Motivação: Segundo (SILVA, 2014), ao longo da história da humanidade as unidades de medida eram criadas e adaptadas para satisfazerem as necessidades básicas dos povos. Na grande maioria das vezes, para definir essas medidas eram tomadas como parâmetro partes do corpo de um membro da realeza (geralmente o rei). A padronização das unidades de medidas na inglaterra só ocorreu no século XIII, quando um pé passou a ter $30,48$ centímetros de comprimento, independentemente do rei que estivesse no poder.

Atualmente, a medida oficial de um pé é doze polegadas - o tamanho médio dos pés masculinos adultos. Esta medida é amplamente usada na aviação e equivale a $30,48$ centímetros. Esse sistema de medida é utilizado atualmente no Reino Unido, nos Estados Unidos e, com menor frequência, no Canadá.

Definição 1. Um **Pé** (ou pés no plural) é uma unidade de medida de comprimento. Um pé corresponde a $30,48$ centímetros ou 12 polegadas, e 3 pés equivalem a 1 jarda.

$$\boxed{1\,\text{pé} = 30{,}48\,\text{centímetros} = 12\,\text{polegadas}}\ \boxed{3\ \text{pés} = 1\,\text{jarda}}$$
$$\text{Notação: } \boxed{1\,\text{ft} = 30{,}48\,\text{cm} = 12\,\text{in}}\ \boxed{3\,\text{ft} = 1\,\text{yd}}$$

Para nos situarmos em um contexto histórico da necessidade do surgimento das unidades de medidas, bem como a variação delas através dos tempos e dos povos, apresentamos como sugestão de leitura, (VOMERO, 2003), que afirma o que segue.

> Da Pré-História aos dias de hoje, as medidas de espaço, volume e massa foram de tal forma incorporadas às nossas vidas que é impossível imaginar a civilização sem elas. Conheça os bastidores dessa história de erros, acertos e acirradas disputas de poder. Elas fazem parte da vida cotidiana. Estão na reforma da casa, nas compras do supermercado, na ida ao posto de gasolina. Têm presença garantida nos laboratórios de pesquisa e nas indústrias, e são usadas nas transações comerciais entre

os países. Você já não consegue mais conceber o mundo sem considerá-las; basta pensar nos metros, quilos e litros que permeiam as suas atividades mais corriqueiras. Essas personagens tão prestigiosas são as medidas, grandezas de espaço, massa e volume que acompanham a evolução intelectual e tecnológica da humanidade desde a Antiguidade. As medidas surgiram da necessidade de estabelecer comparações que permitissem o escambo entre as pessoas, quando as primeiras comunidades começaram a dispor de excedente agrícola, alguns milhares de anos antes de Cristo. Era preciso criar um sistema de equivalência entre o produto e um padrão previamente determinado que fosse aceito por todos os membros do grupo. As unidades primitivas tomaram como referência o corpo humano. Palmos, braços e pés ajudavam a dimensionar comprimento e área. Depois, vieram as balanças, as réguas, as ânforas e outras tantas medidas até a criação, em 1960, do sistema internacional de unidades, que estabelece grandezas universais para serem empregadas mundialmente. Conceber grandezas resultou da lenta e gradual sofisticação do pensamento humano, cujos primórdios remetem à Pré-História. “Medir foi uma maneira intuitiva de garantir a sobrevivência”, diz o físico Giorgio Moscati, da Universidade de São Paulo (USP) e vice-presidente do Comitê Internacional de Pesos e Medidas, órgão gestor do sistema internacional de unidades. Há cerca de 30 mil anos, enquanto lascava pedras e manuseava ossos para fabricar instrumentos de caça e de defesa, o homem começou a avaliar dimensões. Comparava as lascas entre si e analisava se eram adequadas para o uso que esperava delas. Quando caçava, aprendeu — após repetidas tentativas — a calcular a distância do alvo, a força com que deveria atirar a lança e a velocidade que deveria conferir ao arremesso. “Não se trata apenas de um comportamento instintivo”, diz o historiador da ciência Ubiratan D’Ambrosio, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). “A capacidade de avaliar dimensões surge de um pensamento abstrato que começa a despontar de modo tênue nesse homem primitivo.”Cada civilização da Antiguidade tinha o seu próprio sistema de medidas. No Egito, país onde foi inventada a balança cerca de 5 mil anos antes de Cristo, as medições eram consideradas de suma importância. Sustentavam o burocrático Estado egípcio. “Como a economia egípcia era baseada na agricultura e na cobrança de impostos, o uso de medidas padronizadas tornou-se fundamental”, diz o egiptólogo Antonio Brancaglion, do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Os escribas, que eram a base da administração e da burocracia do Egito antigo, controlavam as aferições, o uso correto das medidas e os registros dos produtos agrícolas. Na Roma Antiga, as medidas oficiais também eram valorizadas e respeitadas. No centro de todas as cidades do Império Romano, funcionava uma espécie de escritório onde havia uma bancada com os principais padrões, tanto de comprimento quanto de volume. “Os romanos iam até lá para conferir as medidas de suas ânforas e réguas”, diz o historiador e arqueólogo Pedro Paulo Funari, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “Obviamente, devido às limitações da época, tais padrões não eram tão precisos.”O sistema romano de medidas, bastante influenciado pelo grego (a Grécia foi conquistada em 146 a.C.), era composto de unidades como polegada, pé, onça e libra. Os nomes serviram de inspiração para as medidas usadas ainda hoje no sistema imperial britânico. Os valores, no entanto, não são os mesmos. Essa diversidade de medidas obstruía a comunicação e o comércio e atrapalhava a administração racional do Estado. Além disso, tais medidas raramente eram precisas. "Até o fim do século 18, a precisão não era essencial porque a prática capitalista ainda não estava difundida no mundo", diz o historiador da ciência Shozo Motoyama, da USP. "A precisão adquire importância quando se passa a considerar o lucro e o ganho que cada um pode obter numa transação econômica". A decisão de criar um modelo de unidades que fosse universal, prático e exato finalmente se concretizou com a Revolução Francesa, em 1789. O rompimento com as tradições feudais e absolutistas abriu caminho para idéias inovadoras. Sob a influência do Iluminismo, movimento ideológico que considerava a razão como o pilar do desenvolvimento humano, a Academia Francesa de Ciências assumiu a incumbência de criar medições padronizadas (foi também um modo de os cientistas salvarem a pele diante dos revolucionários, que os viam como partidários do rei). O plano era elaborar um sistema de unidades baseado num padrão da natureza, imutável e indiscutível. Como a natureza não pertence a ninguém, tal padrão poderia ser aceito por todas as nações, inclusive a rival Inglaterra, e se tornaria um sistema universal.

A Figura 3 apresenta uma síntese do artigo na forma de uma linha do tempo.

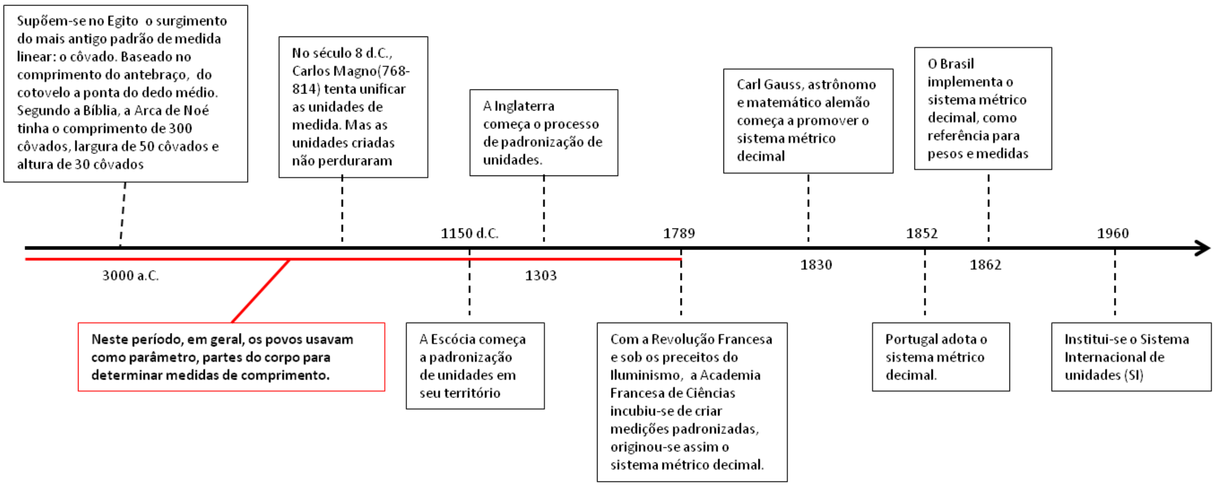


Figura 3 – As unidades de medida através dos tempos

Após a leitura deste texto, sugerimos um pequeno debate antes de iniciar as questões práticas. Pergunte aos seus alunos se eles conhecem ou já usaram unidades de medida alternativa tais como: pés, palmos, ou passos. Quais as principais dificuldades que aparecem quando optamos por esse sistema? Quais as vantagens?

Em seguida, convide a todos para dirigirem-se a quadra de esportes da escola.

Questões Propostas aos Estudantes:

Questão 1. Começaremos definindo o comprimento do seu pé pela variável x. Individualmente, determine o perímetro $Q(x)$ da quadra de esportes, o perímetro $C(x)$ do círculo central, o diâmetro $D(x)$ e o raio $R(x)$ do círculo central em função do comprimento x de seu pé. Por exemplo, se o perímetro da quadra obtido foi 100 ft, escreva $Q(x) = 100x$. Um esboço da quadra de esportes pode ser visto na Figura 4, onde você deverá anotar os resultados. Com os dados obtidos, complete os quadros:

$Q(x)$=	$C(x)$=
$D(x)$=	$R(x)$=

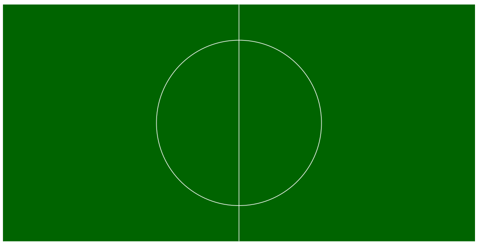


Figura 4 – Figura da Questão 1.

a) Com as funções obtidas, determine o valor da razão $\dfrac{C(x)}{D(x)}$;

b) Com uma régua, determine a medida x do seu pé em cm, colocando o resultado no quadro a seguir;

Medida do pé em cm =

c) Calcule o valor numérico da função $Q(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

d) Calcule o valor numérico da função $D(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

e) Calcule o valor numérico da função $R(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

f) Calcule o valor numérico da função $C(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

g) Agora substitua R na expressão do comprimento da circunferência $C = 2\pi R$ pelo valor do raio $R(x)$ obtido na letra e).

h) Compare o resultado de g) com o resultado da letra f) e coloque no quadro a baixo a diferença, em cm, entre os resultados obtidos para o comprimento C.

$$\boxed{\text{Diferença } (C(x) - C) \text{ em cm } = \qquad\qquad\qquad}$$

i) Tomando como referência apenas o raio da circunferência da Figura 4, que representa a quadra de esportes estudada, determine em que escala essa figura está representada.

$$\boxed{\text{Escala } = \qquad\qquad\qquad}$$

j) Suponha que, em uma determinada escala, a medida do seu pé equivale a 1 cm. Então, nessa escala, calcule o comprimento da circunferência, em cm, obtido na letra f).

Observação 1. Em escolas onde não exista uma quadra de esportes, pode-se construir uma circunferência no chão, nesse caso é interessante usar um pedaço de giz amarrado a um barbante, de um comprimento desejado, que servirá de raio para a circunferência.

Proposta de Intervenção Social: sugerimos elaborar um projeto de pesquisa, para analisar a mobilidade urbana da cidade onde o aluno reside. De posse de uma mapa da cidade, com escala gráfica, o aluno deve investigar e apresentar nesse mapa, quais os menores trajetos de sua residência até:

- O hospital, ou o posto de saúde ou uma Unidade de pronto atendimento (UPA);
- A escola onde estuda;
- O posto de polícia militar ou civil;
- A praça pública.

Questão 2. De acordo com a proposta de intervenção social, o professor poderá:

a) Solicitar ao aluno o seu ponto de vista sobre a localização dessas unidades, para saber se elas ocupam lugares estratégicos. Em caso de negação, pedir ao aluno que marque no mapa onde seria o ponto favorável para a localização delas.

b) Solicitar ao aluno uma proposta de obra pública (nova rua, viaduto, passarela de pedestres ou ciclovia) indicando em qual ponto da cidade ela deveria ser feita e quais seriam os beneficios gerados, no que diz respeito à mobilidade urbana da cidade.

Proposta de continuidade dos estudos: sugerimos que o Professor de História que participar dessa atividade solicite aos alunos um trabalho de pesquisa, para entrega posterior, a respeito da Revolta do Quebra-quilos que ocorreu na região Nordeste do Brasil, no fim de 1874 e meados de 1875, causada pela insatisfação da população com o decreto que em 1872 impunha no Brasil a implantação do Sistema Métrico Decimal.

Jovens no mercado de trabalho: nessa atividade, predomina a ideia investigativa, exigindo um olhar clínico do estudante para situações do seu cotidiano. Iniciamos a atividade incentivando o aluno a fazer medições e estabelecer relações entre elas e partimos para medidas menos usuais, como a dos mapas. Após localizar os principais pontos da cidade no mapa, e concluir se sua localização é boa ou ruim em termos estratégicos, assim, incentivamos o pensamento crítico e também a construção de uma opinião fundamentada. A capacidade crítica de julgar se a implementação de uma técnica ou projeto será benéfico a uma empresa é qualidade para poucos funcionários, e quando o funcionário a possui, certamente destaca-se em relação aos demais. Por isso acreditamos que a prática dessa atividade preparará o estudante para situações reais que ele enfrentará na rotina de trabalho.

4.2 Atividade 2: O que há por trás das sombras?

Descrição da atividade: um fato interessante na história da matemática foi o cálculo da altura da pirâmide de Quéops no Egito, pelo matemático e filósofo grego Tales de Mileto (690 a 540 a.C.). Nesta atividade, escolhemos esse fato para relacionar Matemática, Física e História, abordando os seguintes aspectos:

- ✌ Matemática: estudaremos razão e proporção entre grandezas. Precisamente, a proporção entre a medida da altura e a medida da sombra do corpo humano será usada para calcular a altura de outros objetos cuja medida da sombra é conhecida.
- ✌ História: faremos um estudo da história no Egito Antigo, com ênfase a importância no Rio Nilo, a formação da Sociedade, a Economia, a Religião e por fim a Mumificação.
- ✌ Física: estudaremos o princípio de propagação retílinea da luz, os tipos de fontes de luz e a formação de sombra e penumbra.

Objetivos:

- ☞ Estudar semelhança de triângulos, razão e proporção;
- ☞ Com o uso de proporções calcular a altura de um colega e de objetos quaisquer presentes no pátio de nossa escola;
- ☞ Incentivar o aluno a resolver problemas relacionados ao cotidiano com os conceitos estudados;
- ☞ Mostrar como mesmo em um período remoto a Civilização Egípcia era detentora de conhecimentos na área de ciências, matemática e medicina;
- ☞ Analisar a formação de imagens em uma câmara escura de orifício e posteriormente efetuar alguns cálculos de medidas gerados nas situações.

Material necessário para a realização dessa atividade:

- Quadro branco;
- Régua, lápis e borracha;
- Fita métrica ou trena (uma para cada dupla de alunos).

Teorema 1 (Semelhança de triângulos)**.** Dois triângulos $\triangle ABC$ e $\triangle DEF$ são semelhantes quando satisfazem uma das seguintes propriedades:

a) Os ângulos em vértices correspondentes são congruentes, ou seja, $\measuredangle A \cong \measuredangle D, \measuredangle B \cong \measuredangle E$ e $\measuredangle C \cong \measuredangle F$.

b) A razão entre as medidas dos lados correspondentes é a mesma, ou seja, $\dfrac{AB}{DE} = \dfrac{BC}{EF} = \dfrac{AC}{DF} = k$.

c) Os triângulos possuem um par de lados consecutivos respectivamente proporcionais e o ângulo formados por esses lados é congruente, ou seja, $\dfrac{AB}{DE} = \dfrac{BC}{EF}$ e $\measuredangle B \cong \measuredangle E$.

Observação 1. Em casos onde ocorra a necessidade de um aprofundamento maior deste tema, sugerimos como leitura (QUEIROZ, 2011), nesse material consta a demonstração dos casos de semelhança mencionados anteriormente.

A Figura 5 mostra dois triângulos semelhantes, pois eles possuem os ângulos em vértices correspondentes congruentes.

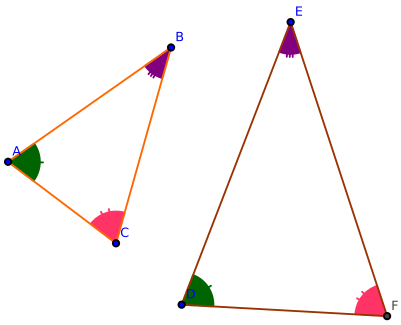


Figura 5 – Dois triângulos semelhantes

A razão entre os lados correspondentes dos triângulos é chamada de razão de semelhança e denotada por k. Quando $k = 1$ os triângulos são ditos congruentes.

Motivação: Nas situações descritas a seguir, podemos usar semelhança de triângulos para encontrar as medidas desejadas.

SITUAÇÃO 1: A Figura 6 mostra que em um mesmo instante ($10\,h$ da manhã, por exemplo), os raios solares, o prédio e sua sombra determinam um triângulo retângulo. Os ângulos não retos do triângulo retângulo em questão variam de acordo com a inclinação dos raios solares, conforme a Figura 7.

Em dois prédios vizinhos, apesar das alturas serem distintas, como mostra a Figura 8, temos o mesmo ângulo de inclinação dos raios solares em um determinado instante.

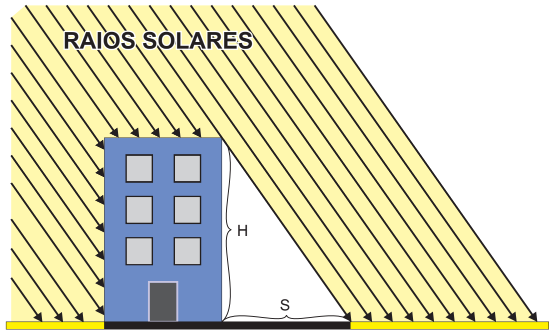


Figura 6 – Prédio de altura H e sombra S às 10h

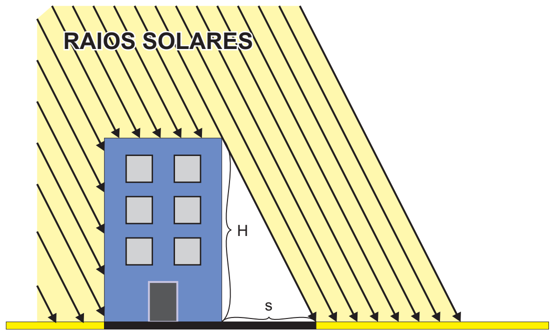


Figura 7 – Prédio de altura H e sombra S às 11h

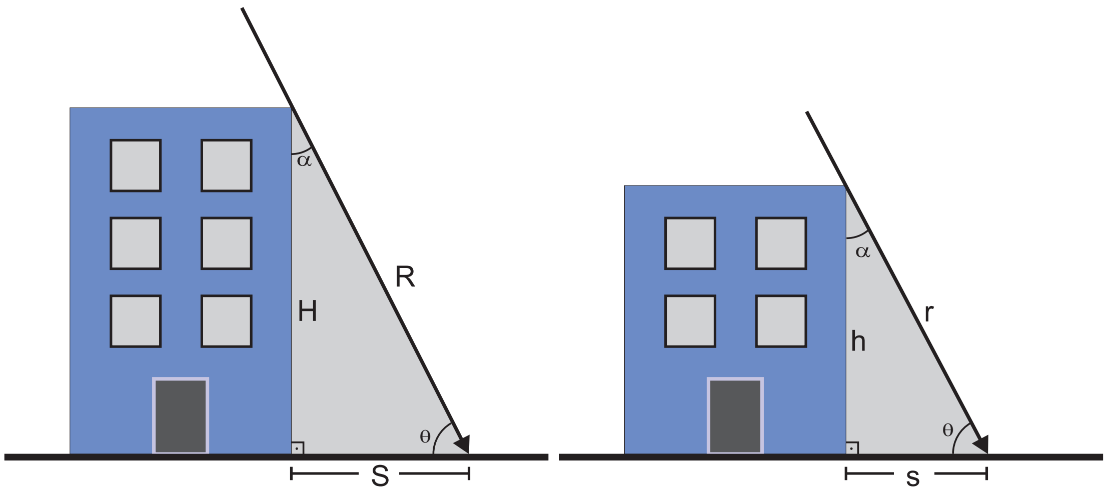


Figura 8 – Prédios de alturas H e h.

Dizemos que os dois triângulos retângulos são semelhantes, pois possuem os três ângulos internos (respectivamente) congruentes. Da semelhança entre os triângulos segue a proporção 4.2.1.

$$\frac{H}{h} = \frac{S}{s} = \frac{R}{r}. \tag{4.2.1}$$

Portanto, se conhecemos a altura de um dos prédios e o comprimento das sombras s e S, podemos calcular a altura do outro prédio usando a relação 4.2.1.

SITUAÇÃO 2: A Figura 9, apresenta uma pessoa e uma árvore.

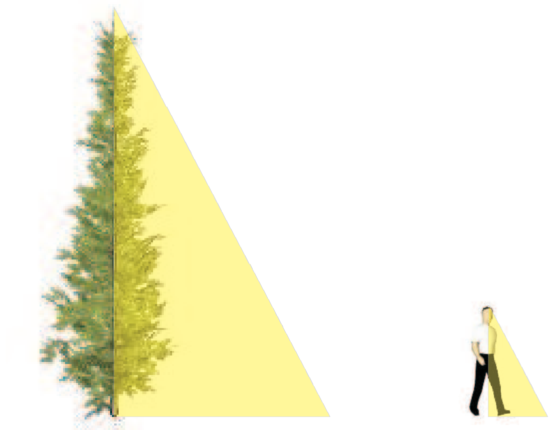


Figura 9 – Ilustração da Situação 2

É possível calcular a medida exata da altura da árvore, desde que sejam conhecidas a altura da pessoa e o comprimento das duas sombras, através da relação:

$$\frac{\text{altura da árvore}}{\text{altura da pessoa}} = \frac{\text{sombra da árvore}}{\text{sombra da pessoa}}.$$

Usaremos como referência a proporção existente entre a medida da altura de uma pessoa e a medida de sua sombra, para calcular alturas de objetos quaisquer, sabendo a medida da sombra deles.

Questões Propostas:

Questão 1. Escolha um colega que será seu auxiliar nesta tarefa.

a) Com a ajuda do colega e usando a fita métrica obtenha a medida da sua própria altura e sombra. Meça a sombra do colega também. Com esses dados use a proporção estudada em aula para determinar a medida da altura dele.

b) Faça um esboço da situação.

c) Compare o resultado obtido com a medida real completando o quadro abaixo.

Altura obtida =

Altura real =

Questão 2. Escolha um objeto qualquer do pátio da escola que servirá como referência nesta tarefa.

a) Usando a fita métrica, encontre a altura do colega e a medida da sua sombra. Use a proporção estudada para determinar a medida da altura do objeto escolhido, sabendo a medida de sombra do mesmo.

$\boxed{\text{Altura obtida} = \qquad\qquad\qquad}$

b) Faça um esboço da situação.

Questão 3. Nosso objetivo agora será encontrar a altura do ponto mais alto do prédio da escola.

a) Usando a fita métrica, encontre a altura do colega e a medida da sua sombra. Enconte também a medida da sombra do prédio, em seguida, por meio da proporção estudada, calcule a altura do prédio.

b) Faça um esboço da situação.

c) Agora que você possui a altura real do prédio, determine em que escala está o esboço da situação feita no item b.

Observação 2. Para cada cálculo que será feito nessa atividade deve-se sempre medir a sombra do colega escolhido, pois lembre-se que mudando o horário haverá uma pequena mudança na inclinação dos raios solares e consequentemente uma alteração na medida da sombra.

Observação 3. Esta atividade pode estender-se para fora dos portões da escola. Uma sugestão de atividade de campo é determinar a altura de prédios históricos ou monumentos importantes da cidade.

Proposta de continuidade dos estudos: sugerimos que os professores de História e Física que participarem dessa atividade, desenvolvam e apliquem aos alunos um questionário, com questões abordando o conteúdo estudado, no mesmo modelo do material de matemática que foi aplicado e está disponível no anexo B.1.

Proposta de intervenção Social: propomos que seja elaborado um projeto de pesquisa, para analisar as rampas de acesso aos portadores de necessidades especiais presentes nas cidades, com o objetivo de verificar se estas apresentam o coeficiente de inclinação dentro do limite permitido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, o documento base encontra-se disponível em (ABNT, 2004).

Jovens no mercado de trabalho: segundo (SOAREZ, 2010), muito mais que conhecimento, o colégio precisa criar oportunidades para que seus alunos desenvolvam atitudes, destaca-se também a ideia que os jovens não estejam sendo estimulados a fazer a correlação: *vida cotidiana no colégio* x *vida futura no mercado de trabalho.*

Dessa forma, quando deixamos o aluno a vontade para fazer escolhas, compartilhar conhecimento, debater ideias e trabalhar em equipe, esta atividade também busca preparar o aluno para situações que ele enfrentará no mercado de trabalho.

4.3 Atividade 3: O que é belo aos teus olhos?

Descrição da atividade: começaremos nossa aula assistindo um vídeo intitulado *O número de Ouro: a mágica por detrás do belo*, disponível em (ALECRIM, 2012). O vídeo explora a ideia de um padrão universal de beleza. Sob o olhar da Literatura, Artes, Filosofia e Matemática, vamos estudar o padrão de beleza existente no corpo humano, sendo que cada área abordará os seguintes aspectos:

- ✌ Matemática: estudaremos o número de ouro e a sua representação em partes do corpo humano.
- ✌ Filosofia: abordaremos a utilização de aspectos subjetivos e culturais e econômicos na construção de um arquétipo referente ao modelo estético de beleza ao longo da história. Além disso, a relação entre a beleza e a diferença de gênero nos dias atuais. Também serão abordados os aspectos psicológicos envolvidos na percepção da beleza nos indivíduos (simpatia, identificação, aspectos inconscientes) e a busca por um critério objetivo e universal que caracterize algo como belo aos olhos humanos. Finalmente, a importância e necessidade da dimensão estética para a vida em sociedade.
- ✌ Literatura: definimos o conceito de beleza na literatura dos séculos XIX e XX, segundo o filósofo Kant.
- ✌ Artes: estudaremos o movimento renascentista e a retomada de valores estéticos da Grécia Antiga.

Objetivos:

- ☞ Despertar uma visão crítica no aluno sobre os padrões de beleza impostos pela mídia;
- ☞ Buscar o entendimento do conceito de beleza, em uma visão subjetiva, segundo a literatura;
- ☞ Apresentar os artistas que usaram em suas obras o número de ouro, com o objetivo de buscar a harmonia;

☞ Por meio de medições e cálculos, buscar o número de ouro no corpo humano, tomando o corpo de um colega como parâmetro.

Material necessário para a realização dessa atividade:

- Quadro branco;
- Projetor multimídia;
- Fita métrica ou trena;
- Lápis, compasso, papel e borracha.

Construção 1 (A razão áurea)**.** A divisão de um segmento em média e extrema razão é obtida do seguinte modo:

Considerando o segmento AB, indicado na Figura 10, nele marcamos o ponto C de tal modo que se obtenha a proporção:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AC}{BC}$$

Figura 10 – Divisão de um segmento em razão áurea

Tomando $x = \dfrac{AB}{AC} = \dfrac{AC}{BC}$ e notando que $AB = AC + BC$, podemos reescrever x da seguinte forma:

$$\begin{aligned} x = \frac{AB}{AC} &= \frac{AC+BC}{AC} \\ &= \frac{AC+BC}{AC} \\ &= 1 + \frac{BC}{AC} \\ &= 1 + \frac{1}{x}. \end{aligned}$$

Assim, temos que $x = 1 + \dfrac{1}{x}$, ou seja,

$$x^2 - x - 1 = 0. \tag{4.3.1}$$

Resolvendo a equação (4.3.1) obtemos:

$$x = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \simeq 1,618 \text{ ou } x = \frac{1-\sqrt{5}}{2} \simeq -0,618.$$

Por tratar-se da medida de um segmento, tomamos apenas o valor positivo de x, ou seja, $x = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$. Este valor é denonimado Razão Áurea e será denotado por ϕ.

Kepler (1571-1630) chamou essa razão de divina proporção. A partir do século passado esse número começou a ser chamado de ϕ em homenagem ao Matemático e Arquiteto Fídias, construtor do Parthenon.

Dado um segmento AB, como se obtém o ponto C que divide AB em média e extrema razão? Apresentaremos agora, uma forma de utilizar régua e compasso para obter o ponto C que divide um segmento AB, de medida qualquer, em média e extrema razão.

Etapas da construção:

1. Traçar um segmento AB de medida qualquer;
2. Obter M o ponto médio de AB;
3. Traçar uma reta r perpendicular ao segmento AB que passe por B;
4. Marcar o ponto D, sobre a reta r, de tal forma que $BD = MB$;
5. Traçar o segmento AD;
6. Marcar o ponto E sobre AD, de tal modo que $DE = DB$;
7. Marcar o ponto C sobre AB, de tal forma que $AC = AE$.

A Figura 11 mostra a construção obtida cumprindo as etapas mencionadas anteriormente. Dessa forma o ponto C, divide o segmento AB, em média e extrema razão.

Como justificativa, propomos adotar, sem perda de generalidade , $AC = 1cm$ e $AB = x$, aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo retângulo ABD, obtemos:

$$x^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2 = \left(\frac{x}{2} + 1\right)^2. \tag{4.3.2}$$

Organizando os membros da equação 4.3.2 obtemos:

$$x^2 + \frac{x^2}{4} = \frac{x^2}{4} + x + 1. \tag{4.3.3}$$

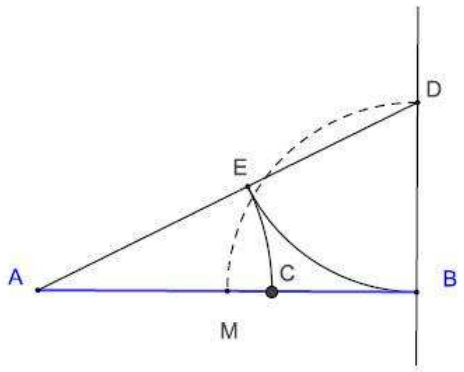


Figura 11 – Construção do ponto C.

Transpondo os termos dessa equação para o primeiro membro, chega-se em:

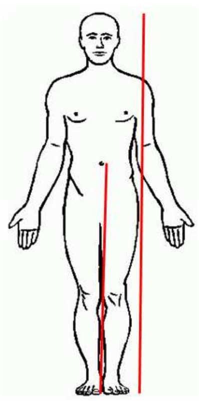
$$x^2 - x - 1 = 0. \tag{4.3.4}$$

Note que a equação 4.3.4 é idêntica à equação 4.3.1, dessa forma justifica-se a construção proposta.

Questões Propostas:

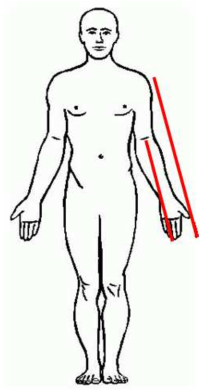
Questão 1. Escolha um colega para a realização desta tarefa. Vocês trabalharão em dupla. Cada elemento da dupla completará a atividade encontrando as medidas indicadas em seu colega.

a) Encontre as medidas dos dois segmentos indicados nas Figuras 12, 13 e 14. Após, efetue a divisão entre o segmento maior e o segmento menor, nessa ordem, para determinar o quanto o resultado aproxima-se da divina proporção.



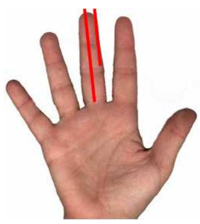
Cálculos:

Figura 12 – Ilustração 1 da questão 1



Cálculos:

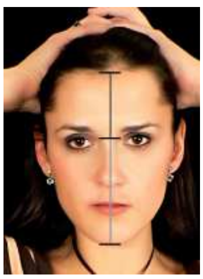
Figura 13 – Ilustração 2 da questão 1



Cálculos:

Figura 14 – Ilustração 3 da questão 1

b) Obtenha em seu colega as medidas dos dois segmentos indicados no rosto da personagem que aparece nas Figuras 15, 16, 17, 18 e 19. Após, efetue as devidas divisões, entre o segmento maior e o segmento menor, nessa ordem, com o objetivo de avaliar o quanto o resultado aproxima-se da divina proporção.



Cálculos:

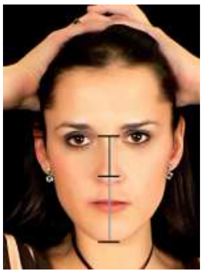
Figura 15 – Ilustração 4 da questão 1

Proposta de continuidade dos estudos: como sugestão para prosseguirmos os estudos relacionados a essa atividade, propomos:

Literatura: uma análise a frase de Kant: “A beleza está nos olhos de quem vê”.

Cálculos:

Figura 16 – Ilustração 5 da questão 1



Cálculos:

Figura 17 – Ilustração 6 da questão 1

Cálculos:

Figura 18 – Ilustração 7 da questão 1

Filosofia: uma redação, nos mesmos moldes de cobranças do ENEM, sob o tema "O padrão de beleza imposto pela mídia e os reflexos na sociedade de consumo".

Artes: um trabalho de pesquisa, que investigue dois artistas que provavelmente usaram a divina proporção em suas obras. Depois da produção, os alunos podem apresentar o material elaborado para o restante da turma enfatizando as características das obras estudadas.

Proposta de Intervenção Social: sugerimos elaborar um projeto de pesquisa sobre *Bullying* Escolar com enfase à Estética, ressaltando os tipos de agressões que ocorrem com essa prática, os problemas que as vítimas acabam desenvolvendo e de que forma isso interfere na vida escolar delas.

Jovens no mercado de trabalho: (MILET, 2010) atuante há 30 anos no mercado de trabalho, destaca as 10 principais características necessárias para alguém inserir-se

Cálculos:

Figura 19 – Ilustração 8 da questão 1

de maneira qualificada no mercado de trabalho. Iremos destacar aqui duas delas, voltadas e relacionadas a Proposta de Intervenção Social citada anteriormente:

O AGREGADOR - gostar de trabalhar em grupo. Capacidade de alinhar-se com pessoas que trabalham na mesma tarefa ou que unem esforços com o mesmo propósito. Ter o espírito de solidariedade que anima os membros de um mesmo grupo. Saber elogiar(pode ser em público) saber repreender(sempre em particular).

O EDUCADO - tratar alguém ou algum objeto com cuidado, atenção, deferência; ter consideração, reverência. Capacidade de entender motivações diferentes das suas. Aceitar a diversidade, a divergência e a variedade de opiniões e comportamentos. Saber ouvir.

4.4 Atividade 4: Por quanto tempo um medicamento age em nosso organismo?

Descrição da atividade: estudaremos como ocorre a reação dos medicamentos no organismo e a eficácia deles no combate aos tipos de doenças. Relacionaremos nessa atividade Matemática, Química e Biologia, sendo que cada uma dessas áreas abordará os temas listados a seguir.

- ✌ Matemática: estudaremos o conceito de função linear e exponencial, bem como a construção de suas representações gráficas.
- ✌ Química: estudaremos o conceito de radioatividade. Além disso, como funciona o processo de meia-vida dos medicamentos e analisaremos a composição química deles.
- ✌ Biologia: distinguiremos doenças virais de bacterianas e estudaremos os modos de transmissão e as formas de tratamento.

Objetivos:

- ☞ Estudar a função linear e a função exponencial em um contexto relacionado à saúde;
- ☞ Analisar o significado dos termos pico de concentração e meia-vida dos medicamentos;
- ☞ Analisar a composição química dos medicamentos que serviram de base na aplicação dessa atividade;
- ☞ Apresentar aos alunos doenças causadas por vírus e bactérias, como ocorre a transmissão e tratamento adequado;
- ☞ Conscientizar os alunos dos perigos envolvendo a automedicação.

Material necessário para a realização dessa atividade:

- Quadro branco;
- Projetor multimídia;
- Régua, lápis e borracha.

Definição 1 (Função linear)**.** Uma função polinomial do 1º grau da forma $f(x) = ax + b$, é dita linear, quando $b = 0$, ou seja, $f(x) = ax$, $a \in \mathbb{R}$. O número a é chamado de taxa de variação da função linear. As Figuras 20 e 21 mostram as possíveis representações gráficas para esse tipo de função.

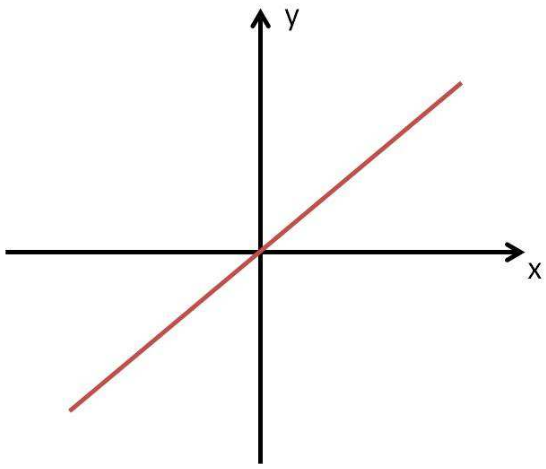


Figura 20 – Função Linear Crescente: $a > 0$

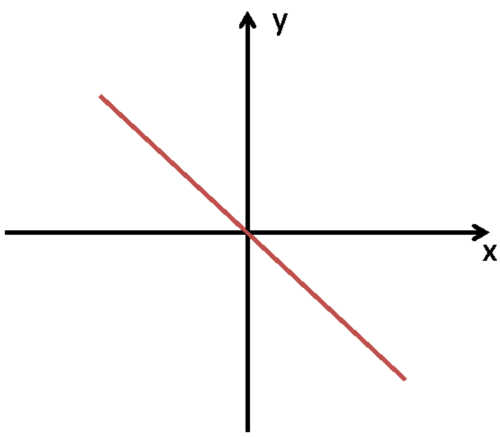


Figura 21 – Função Linear Decrescente: $a < 0$

Definição 2 (Função exponencial)**.** A função $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ dada por $f(x) = a^x$ (com $a > 0$ e $a \neq 1$) é denominada função exponencial na base a.
Examinando o comportamento da função exponencial no plano cartesiano, encontramos como possíveis representações gráficas as Figuras 22 e 23.

Definição 3 (Meia-vida)**.** A meia-vida ($t_{1/2}$) de um medicamento é o tempo necessário para que a quantidade dele se reduza à metade no organismo.

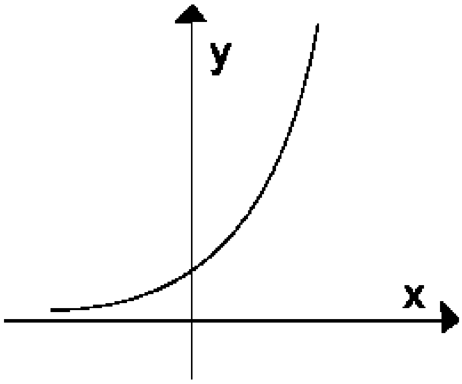


Figura 22 – Função exponencial crescente: base $a > 1$

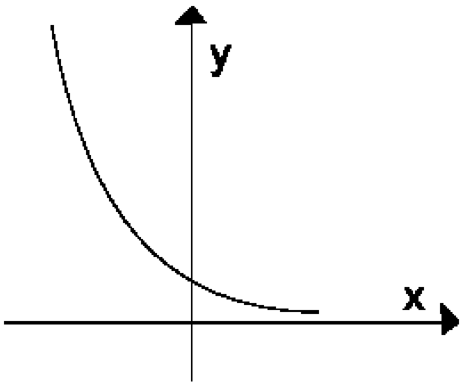


Figura 23 – Função exponencial decrescente: base $0 < a < 1$

Texto base: Existe um padrão de eliminação de medicamentos pelo organismo. Algumas substâncias são eliminadas mais rapidamente que outras e esta rapidez de eliminação depende da meia-vida de cada substância. Tratando-se de medicamentos costuma-se dizer que a meia-vida é o tempo gasto para que a concentração plasmática do fármaco no organismo se reduza à metade. A meia-vida permite que se obtenha uma boa estimativa do tempo gasto para que o fármaco seja removido do organismo. Por exemplo, se a quantidade que encontramos de um certo fármaco no organismo é de 100mg e que sejam necessários 20 minutos para que esta quantidade chegue a 50mg, temos então que a sua meia-vida é de 20 minutos.

Depois da retomada dos conceitos necessários, é interessante expor aos alunos o vídeo intitulado **Salvador, o Hipocondríaco** que fala sobre como funciona o processo de meia-vida dos medicamentos em nosso organismo (UNICAMP, 2011).

Questões Propostas: Nessa atividade a turma deverá dividir-se em grupos de 3 alunos, para a discussão e consequentemente construção, conforme a Figura 24, do gráfico da meia-vida do medicamento Amoxicilina, segundo os dados fornecidos.

A farmacocinética do medicamento Amoxicilina 400 mg.

Segundo (ANVISA, 2001), a amoxicilina tem absorção digestiva rápida e quase completa, não influenciada pela presença de alimentos no estômago. Induz rapidamente níveis teciduais elevados. **Os picos séricos são de 1 e 2 horas** para formulações líquidas e sólidas, respectivamente. Uma hora após administração de dose única de 400 mg (comprimido mastigável ou suspensão), o pico sérico varia entre 5 a 6 microgramas/ml. Difunde-se bem aos tecidos e fluidos orgânicos, com exceção do líquor, a não ser que haja meninges inflamadas. Ligação a proteínas de 17% a 20%. Volume de distribuição de $0,26$ a $0,31$ l/kg. Excreta-se na urina (80% em forma não modificada), onde se encontra em concentrações mais altas que as plasmáticas. **Sua meia-vida é de 1-2 horas**. Em neonatos a meia-vida é de $3,7$ horas.

Questão 1. Analisando o texto sobre a amoxicilina, podemos perceber que o pico sérico ou o pico de concentração é variante, do mesmo modo que a meia-vida. Portanto vamos estipular, que o pico de concentração ocorre 1 hora após a ingestão do medicamento e que este é de 10μg/ml e a meia-vida de eliminação será de 2 horas. Assim sendo, construa o gráfico desta função na Figura 24.

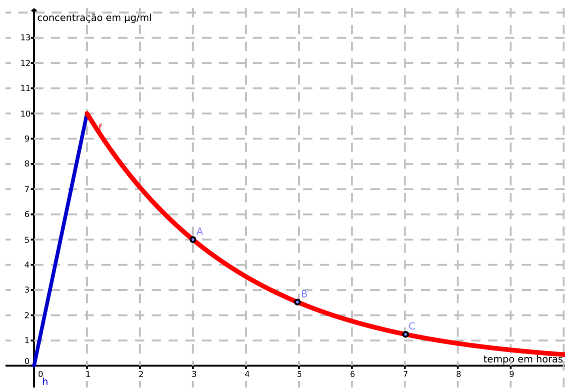


Figura 24 – Gráfico da Meia-vida da Amoxicilina

Observação 1. É importante destacar que nessa atividade estamos analisando a ingestão de apenas uma dose do medicamento. Sabemos que em muitos tratamentos de doenças são necessárias várias doses. A administração dessas várias doses em intervalos regulares, sob prescrição médica, tem por objetivo à manutenção da concentração sanguínea do medicamento em uma determinada faixa.

Observação 2. Nessa atividade apresentamos apenas um medicamento para a análise e construção do gráfico. Uma sugestão é trabalhar com vários medicamentos, que possuam tempos de pico de concentração e meia-vida diferentes, e depois da confecção do gráfico, por parte dos alunos, pedir que eles apresentem o resultado obtido para o restante da turma. Em casos onde ocorra valores fracionados para o pico de concentração e período de meia-vida, é importante que o professor intervenha e estipule os valores a serem trabalhados. Essa intervenção justifica-se, pois sabemos que valores fracionados podem dificultar bastante a obtenção da função exponencial.

Proposta de continuidade dos estudos: sugerimos aos professores de Química e Biologia que participarem dessa atividade, que elaborem um caderno de exercícios complementares nos mesmos moldes do material de matemática disponível no anexo D, onde o objetivo da realização dessas questões seja a preparação dos alunos para as provas do ENEM e vestibulares.

Proposta de intervenção social: gostaríamos de transformar a escola em um posto de coleta de medicamentos, para posteriormente serem doados às Farmácias Solidárias. A Farmácia Solidária, está presente na grande maioria das cidades do País, tem por objetivo arrecadar as sobras de medicamentos de usuários que não os utilizam mais, mas que ainda estão dentro do prazo de validade, e repassá-los gratuitamente para a população carente da Cidade.

Jovens no mercado de trabalho: um artigo publicado pela revista ISTOÉ (RUBIN, 2012), aponta o perfil de profissional que o mercado quer. Segundo esse artigo, "O mundo do trabalho vive sua maior transformação desde a Revolução Industrial e busca um novo tipo de pessoas. Agora o que vale mais é ter formação diversificada, ser versátil, autônomo, conectado, solidário e dono de um espírito crítico e empreendedor".

Nossa atividade valorizou mais uma vez a formação diversificada com a abordagem de três conteúdos curriculares, valorizando a criação do aluno e incentivando-o a produção de maneira autônoma. Por fim, de modo peculiar, destacamos o espírito solidário desenvolvido na Proposta de Intervenção Social.

5 Relato da Aplicação das Atividades e Discussão dos Resultados

Neste capítulo é feito um relato de como as atividades foram aplicadas, bem como discutidos os resultados obtidos em cada atividade e apresentadas a opinião dos alunos e dos professores parceiros a respeito delas.

Algumas das atividades que se encontram no Capítulo 4, apresentam algumas alterações em relação às originais que aplicamos em aula. Isto ocorreu com o objetivo de aperfeiçoá-las, para aproximarem-se do perfil de exigência dos Seminários Integrados. As alterações foram feitas para torná-las mais acessíveis e claras aos alunos e colegas professores.

5.1 Relato da Atividade 1: Análise histórica e aplicabilidade de partes do corpo como unidade de medida.

É importante destacar que a Atividade 1 quando aplicada, foi feita apenas com a disciplina de Matemática. Isto ocorreu em função de uma certa resistência por parte dos professores das disciplinas de História e Geografia, uma vez que a ideia era nova na escola. O fato é que isto não inibiu a aplicação da mesma.

Depois que explanamos no quadro branco os conteúdos que estavam sendo estudados com essa atividade, convidamos os alunos a deixar o espaço físico da sala de aula, para irem até a quadra de esportes da escola.

Depois de efetuarem as devidas medições na quadra de esportes, os alunos retornaram à sala de aula, para individualmente efetuar os cálculos solicitados. Dos vários itens que foram abordados, um deles chamou a atenção dos alunos. No item 1, pedimos que eles efetuassem a razão $\dfrac{C(x)}{D(x)}$. Após alguns terem feito esse cálculo, perguntamos que valores estavam obtendo e as respostas foram imediatas: $3,8$; $3,18$; $3,10$; e de imediato também, um deles questionou o professor se esse seria aproximadamente o valor de π. Notamos em muitos deles um semblante de surpresa.

É claro que esperavamos essa afirmação, mas o tom dela precisa ser encarado com estranheza, pois tratava-se de uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, e muitos deles ainda não tinham entendimento do significado do valor de π.

Por entendermos que é importante este aspecto, o gráfico da Figura 25 mostra a distribuição percentual entre os alunos, conforme os valores obtidos, para o item 1.

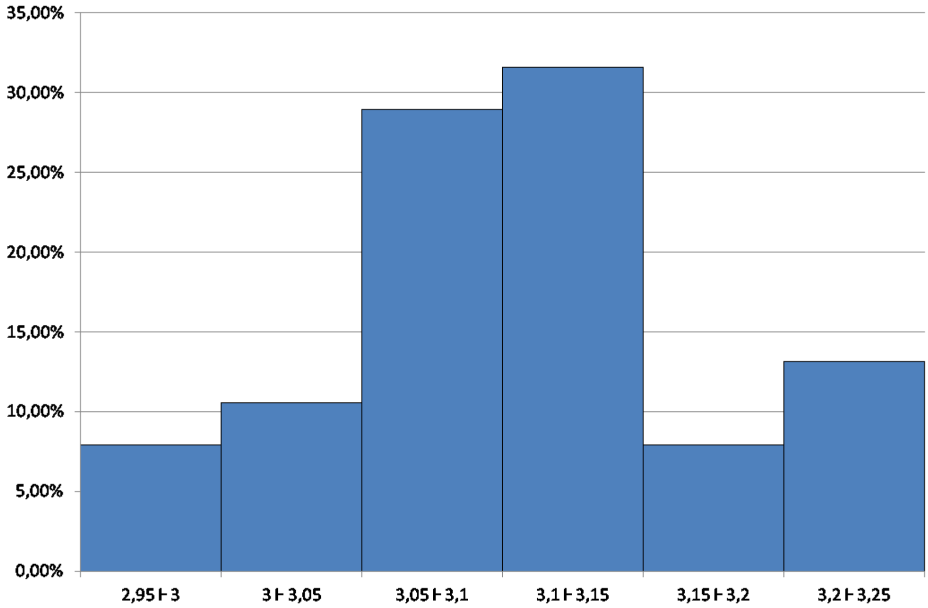
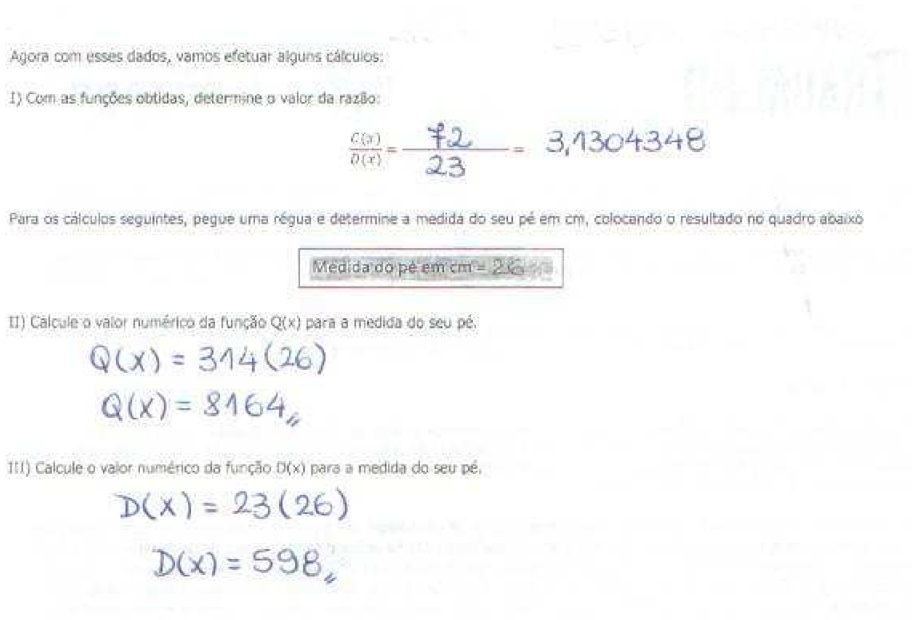


Figura 25 – Distribuição percentual dos alunos

Para os outros itens dessa atividade permitimos aos alunos acabarem os cálculos, para então confrontar os resultados. Questionamos quais as funções obtidas, e após o valor numérico delas. Isso motivou bastante os alunos, que começaram a compartilhar as informações entre si, para buscar a proximidade entre os resultados obtidos.

As Figuras 26 e 27 mostram parte do material produzido pelos alunos nessa atividade.

De forma geral, julgamos que houve um grande ganho de aprendizado, principalmente por notar uma postura diferente por parte da maioria dos alunos. Eles mostraram-se muito mais compenetrados e interessados. Notamos que eles conseguiram conciliar o conhecimeto do conteúdo formal com a prática, acarretando assim, de maneira significativa, uma melhor assimilação do conteúdo por parte dos alunos. O melhor exemplo disso foi a ampla discussão dos resultados finais por parte deles, mostrando e defendendo seus resultados com propriedade.


Agora com esses dados, vamos efetuar alguns cálculos:

I) Com as funções obtidas, determine o valor da razão:

$\frac{C(x)}{D(x)} = \frac{72}{23} = 3{,}1304348$

Para os cálculos seguintes, pegue uma régua e determine a medida do seu pé em cm, colocando o resultado no quadro abaixo

Medida do pé em cm = 26

II) Calcule o valor numérico da função Q(x) para a medida do seu pé.

$Q(x) = 314(26)$

$Q(x) = 8164$

III) Calcule o valor numérico da função D(x) para a medida do seu pé.

$D(x) = 23(26)$

$D(x) = 598$

Figura 26 – Produção 1, Atividade 1

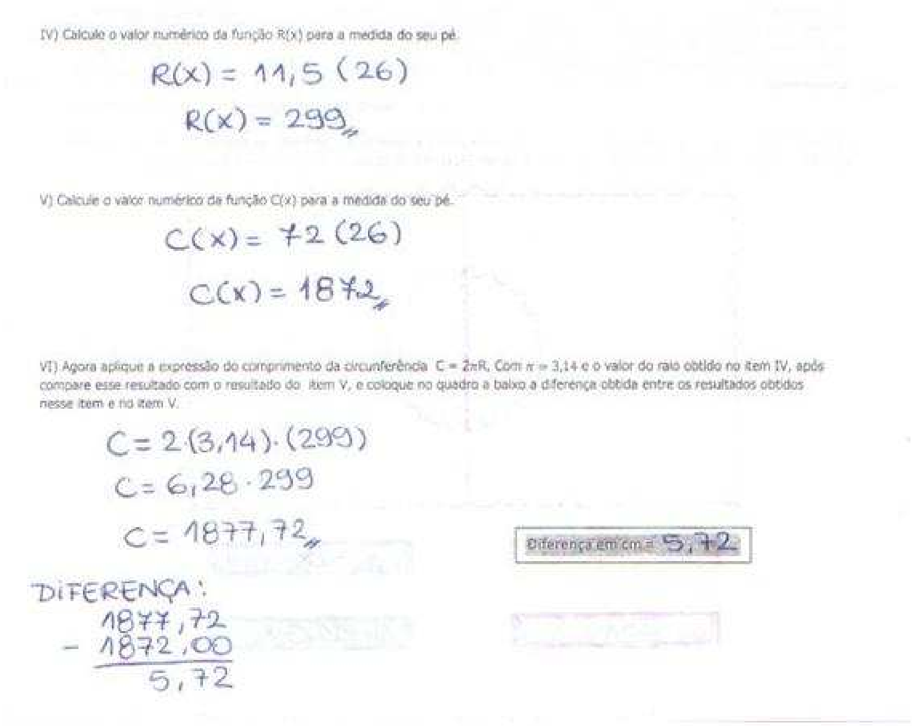
5.2 Relato da Atividade 2: O que há por trás das sombras?

A aplicação dessa atividade foi feita de maneira isolada, sem a participação das disciplinas de Física e História, como propomos no Capítulo 4.

A escola onde essas atividades foram aplicadas, possuía duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio. Para tentar medir um ganho de aprendizagem com esta atividade, realizamos com apenas uma das turmas a atividade prática apresentada no Capítulo 4.

Iniciamos essa atividade com a apresentação formal do conteúdo no quadro branco, sem a realização de exemplos problematizadores, a fim de gerar no aluno o ímpeto de investigação necessária para resolver problemas. Pois bem, realizamos isso com as duas turmas, mas apenas uma delas foi convidada a sair do espaço físico da sala de aula, para a atividade prática, como mostra a Figura 28. Isto aconteceu, pois, como mencionado anteriormente, nosso objetivo era medir se ocorria por parte do aluno, um ganho de aprendizagem com a realização da atividade, esses dados estão apresentados no gráfico da Figura 29.

Com o término da atividade, fornecemos às duas turmas um questionário que se encontra



IV) Calcule o valor numérico da função R(x) para a medida do seu pé.

$R(x) = 11{,}5\,(26)$

$R(x) = 299$

V) Calcule o valor numérico da função C(x) para a medida do seu pé.

$C(x) = 72\,(26)$

$C(x) = 1872$

VI) Agora aplique a expressão do comprimento da circunferência $C = 2\pi R$. Com $\pi = 3{,}14$ e o valor do raio obtido no item IV, após compare esse resultado com o resultado do item V, e coloque no quadro a baixo a diferença obtida entre os resultados obtidos nesse item e no item V.

$C = 2\cdot(3{,}14)\cdot(299)$

$C = 6{,}28 \cdot 299$

$C = 1877{,}72$

Diferença em cm = 5,72

DIFERENÇA:

$$\begin{array}{r} 1877{,}72 \\ -\ 1872{,}00 \\ \hline 5{,}72 \end{array}$$

Figura 27 – Produção 2, Atividade 1

Figura 28 – Medindo as sombras, Atividade 2

no anexo B.1, com 10 questões, para que efetuassem a resolução das questões em um período de 50 minutos, que tratavam do conteúdo estudado. O resultado com o índice de acerto por questão, nas duas turmas, aparece na Figura 29.

De acordo com o gráfico da Figura 29, ocorre uma ligeira melhora na resolução de exercícios por parte dos alunos que realizaram atividades práticas. Dessa forma, eles servem

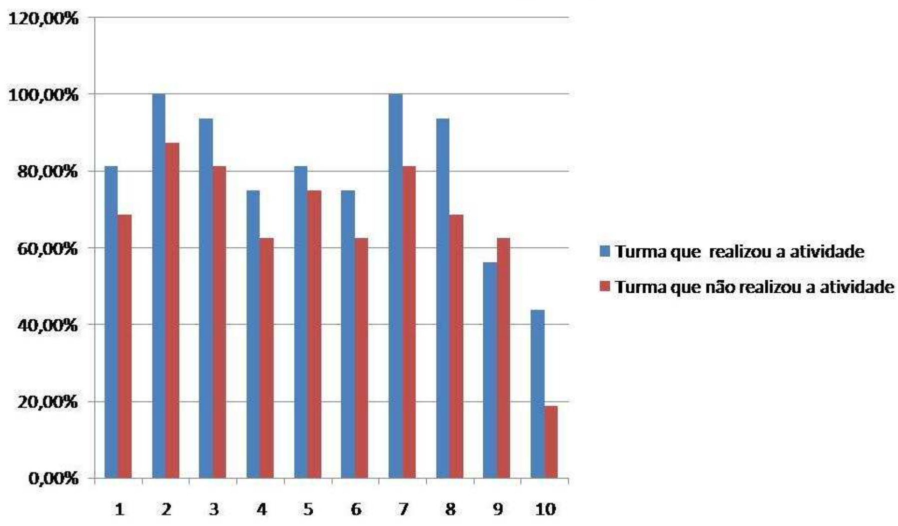


Figura 29 – Índice de acertos por questão: exercícios complementares da atividade 2

como um parâmetro para mostrar que o conhecimento teórico aliado à prática podem melhorar o aprendizado por parte dos alunos.

A Figura 30 mostra a parte do material produzido por um aluno nessa atividade. Surpreendente nessa atividade prática foi a disposição dos alunos para efetuarem as medições e cálculos, notamos que de certa forma, eles se sentiam desafiados a encontrar a medida exata da altura do colega, bem como, do objeto que eles escolheram. Quanto a altura do ponto mais alto da escola, foi interessante notar a troca dos resultados obtidos e a curiosidade gerada nessa atividade. Com todo esse interesse gerado, o lado investigativo despertado no aluno em conjunto com os dados mostrados no gráfico da Figura 29 percebemos o quanto a prática auxilia no processo de aprendizagem.

5.3 Relato da Atividade 3: O que é belo aos teus olhos?

Aplicamos essa atividade com as disciplinas de Matemática, Literatura e Filosofia. Inicialmente os alunos das duas turmas, foram reunidos em uma única sala. A distribuição deles no espaço físico, ficou diferente do modo ao qual eles estavam acostumados, mas nada interferiu ou perturbou a andamento da aula.

Começamos apresentando aos alunos o vídeo **O número de Ouro: a mágica por detrás do belo**, disponível em (ALECRIM, 2012). Este material, por si só, já despertou o interesse dos alunos sobre algum padrão de beleza que poderia existir no corpo humano.

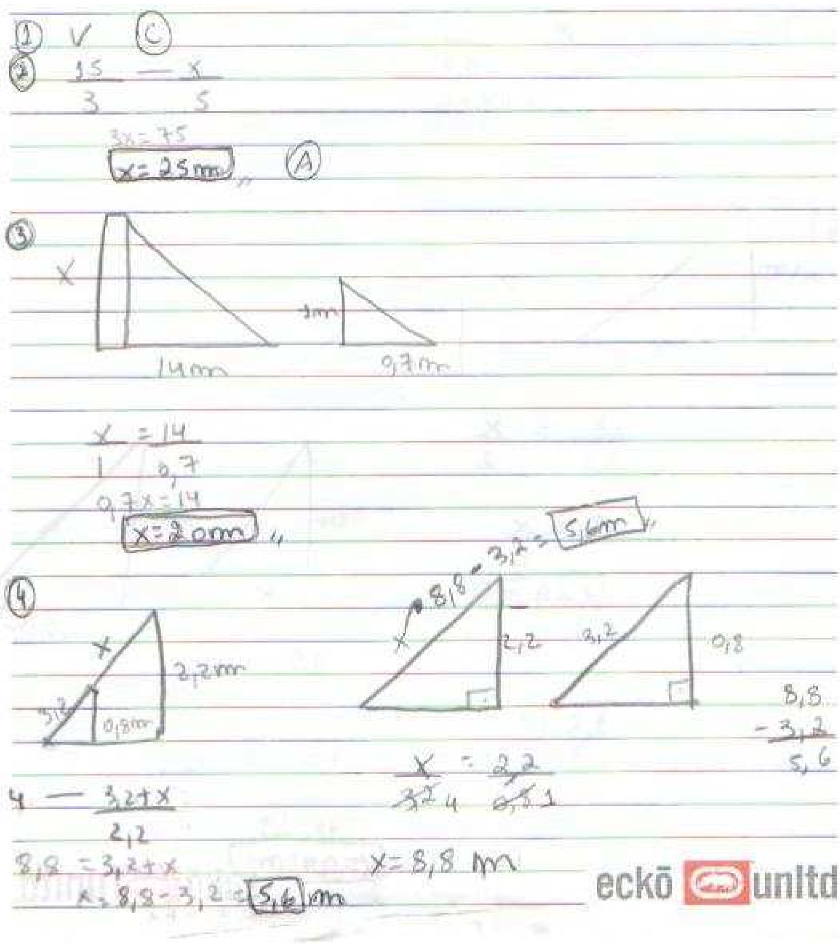


Figura 30 – Produção 3

Depois da apresentação a aula transcorreu na forma de debate comandado pelos professores, discutimos padrões de beleza segundo as áreas envolvidas. Este debate ocorreu, por um período de 1h30min, aproximadamente. As Figuras 31, 32 e 33 ilustram o debate.

Figura 31 – Debate: do ponto de vista da matemática

Figura 32 – Debate: do ponto de vista da filosofia

Figura 33 – Debate: do ponto de vista da literatura

Durante a exposição dos tópicos das disciplinas por parte dos professores, os alunos eram meros expectadores. Transcorrido esse período, convidamos os alunos a iniciar a prática.

Eles dividiram-se em duplas e receberam o material disponível no anexo C. O objetivo era que eles encontrassem a divina proporção em seus colegas. Instigados por tudo aquilo que tinha sido apresentado até então, no transcorrer da aula eles passaram a ser investigadores, produzindo e trocando conhecimento. A participação dos alunos foi total, pode-se dizer surpreendente: eles eram minuciosos nas medidas que efetuavam, críticos nos resultados que obtinham e muitas vezes incrédulos, conforme à proximidade com a divina proporção. Veja as Figuras 34, 35 e 36.

Nas Figuras 37 e 38 mostramos o trabalho desenvolvido pelos alunos.

Nessa atividade, vários fatores colaboraram para uma participação efetiva dos alunos, conforme percebemos na Figura 35. Começamos destacando o vídeo apresentado, em seguida ocorreu o debate entre os professores, e após a prática. Acreditamos que nenhum

Figura 34 – Ilustração sobre a prática

Figura 35 – Discussão sobre a prática

Figura 36 – Colaboração na parte prática

dos quesitos se sobressaia em relação ao outro, mas sim o conjunto dos fatores aqui mencionados, juntos eles geraram uma grande motivação nos alunos para participarem da atividade.

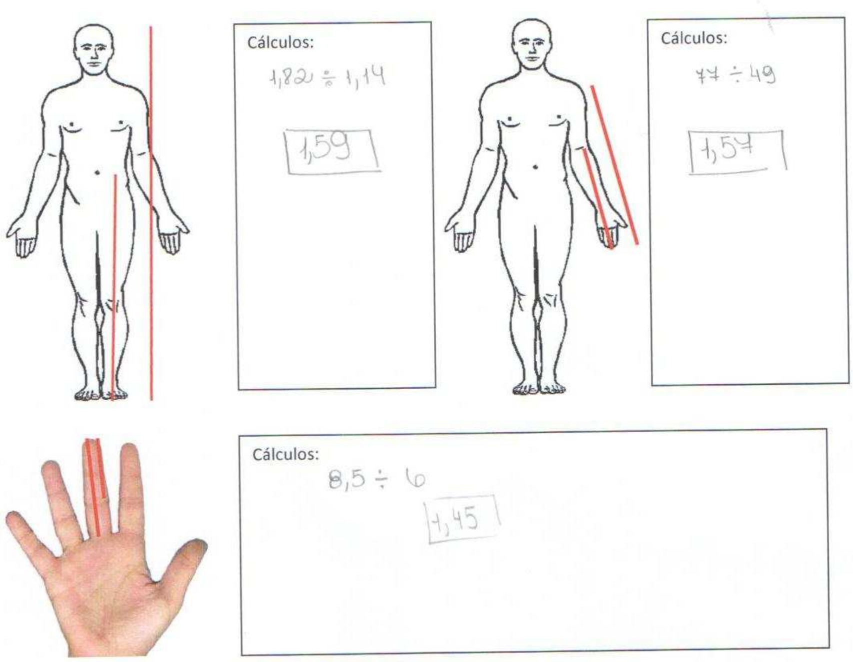


Figura 37 – Produção dos alunos na Atividade 3

5.4 Relato da Atividade 4: Por quanto tempo um medicamento age em nosso organismo?

Aplicamos essa atividade com a participação das disciplinas de Matemática e Química.

Assim como na Atividade 3, os alunos das turmas foram reunidos em único ambiente para essa aula. Dessa vez, ocupamos o auditório da escola. É importante salientar que, como a escola em questão é particular, a reunião das turmas ocorreu a pedido da Coordenação, para diminuir os custos dessa aula.

Iniciamos apresentando aos alunos o vídeo **Salvador, o Hipocondríaco** (UNICAMP, 2011). Esse material trata de como ocorre o processo de eliminação dos fármacos pelo organismo, trazendo como tema chave os termos **pico de concentração** e **Meia-vida**.

Após, entregamos aos alunos a Atividade 4, que encontra-se no anexo D, para que os alunos acompanhassem nesse material o andamento da aula. Em *slides* retomamos os conceitos de função exponencial e função linear, bem como, suas representações gráficas.

A professora de Química fez a leitura do texto que encontra-se na Atividade 4 e também fez uma explanação a respeito de radioatividade e a composição química dos medicamentos: amoxicilina e ibuprofeno.

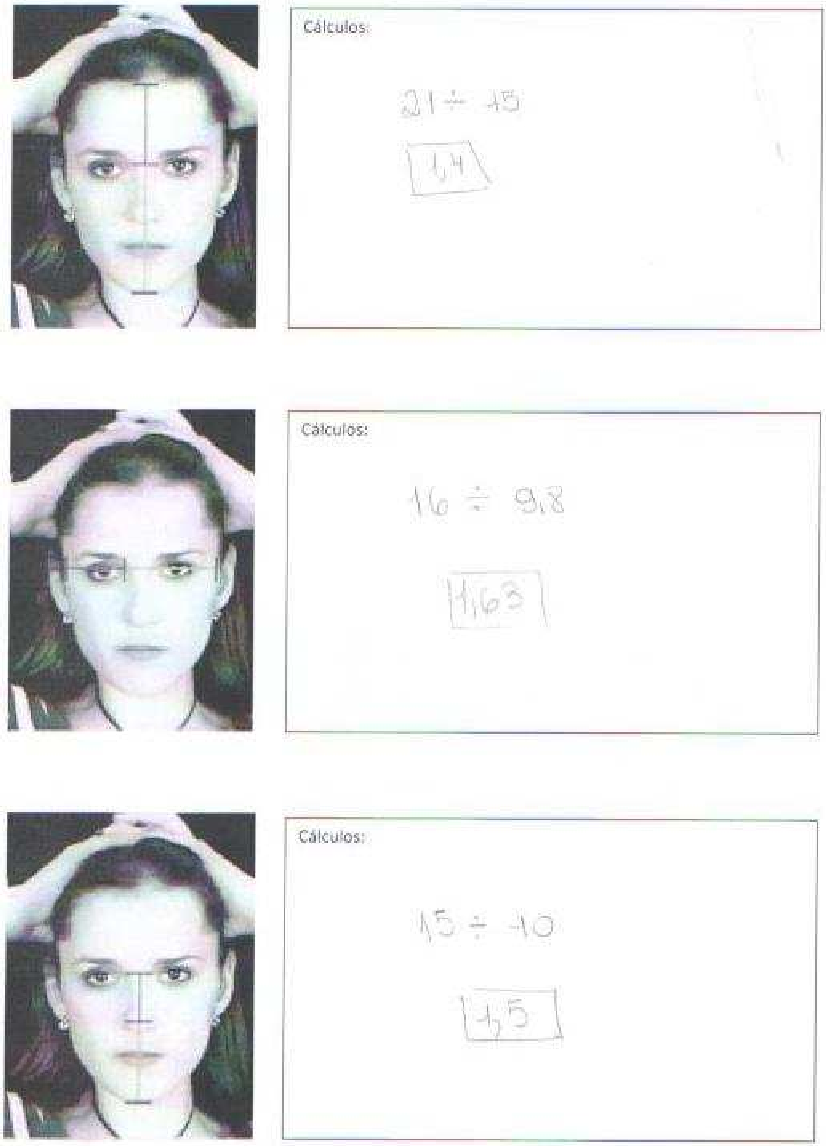


Figura 38 – Produção dos alunos

Aproveitamos essa atividade para relatar aos alunos os perigos envolvendo a automedicação. Diante de tudo o que expomos, para tentar medir o aprendizado por parte dos alunos, dividimos os alunos em trios e solicitamos que em conjunto fizessem a leitura da bula do medicamento amoxicilina e por conseguinte produzissem, de maneira conjunta, o gráfico do comportamento desse fármaco no organismo. Na Figura 39 destacamos o material produzido por um dos alunos:

Juntamente com a atividade, entregamos aos alunos um questionário com 8 questões D organizadas em grau de dificuldade, para que os alunos resolvessem ali mesmo, na aula, em um período de 50 minutos.

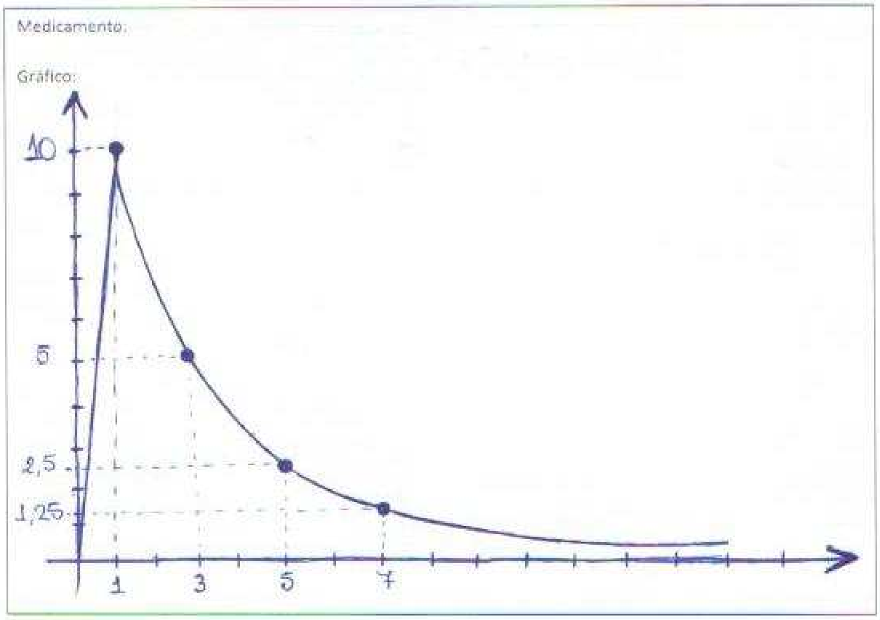


Figura 39 – Produção do gráfico da meia vida do medicamento amoxicilina, Atividade 4

Estes exercícios foram usados como método avaliativo na parte da Matemática, o índice de acertos por aluno mostrou-se satisfatório, acima da média que os alunos obtinham em outras avaliações.

Os alunos mostraram-se novamente participativos na realização dessa prática. O trabalho em conjunto favoreceu o diálogo, a troca de ideias e opiniões, como a maioria das questões envolviam a análise de dados ocorreu por parte dos alunos uma acalourada discussão e debates.

Novamente percebemos que é mais fácil instigar a curiosidade e o interesse do aluno quando a aula ocorre em conjunto com outros professores, nesse caso em especial, porque muitas vezes o aluno que não se relaciona bem com a Matemática pode ter uma afinidade com a Química, ou vice-versa, dessa forma conseguimos prender a atenção dele e motivá-lo aos estudos o que provavelmente com uma das disciplinas, de maneira isolada, não conseguiriamos.

5.5 Relato dos Professores que participaram das atividades

5.5.1 Relato dos Professores que participaram da atividade: o que é belo aos teus olhos?

Os professores que participaram da Atividade 3 foram convidados a dar sua opinião sobre o que acharam da aula em conjunto. O professor de Filosofia, relata sua opinião:

> Quanto à aula interdisciplinar, partiu da pré-disposição de três professores de confrontar diferentes áreas do conhecimento no intuito de formar uma consciência mais ampla acerca de um objeto determinado. Os alunos de pronto se interessaram, pois fugira-se do modelo convencional e tradicional de abordagem praticado na escola. A possibilidade de mostrar, entender e vivenciar a complexidade de um determinado tema motivou muito os professores e os alunos presentes e acabou por produzir uma humanização do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que os professores também se colocaram na posição de aluno (perante as áreas do conhecimento ali representadas) e puderam surpreender-se com a abordagem feita pelos colegas. Os alunos viram um professor que não está apenas na função de representante de uma pequena parte do conhecimento, viram que antes, são indivíduos que têm uma base, uma memória e um conhecimento (trazido pela idade e pela maturidade que esta carrega) sobre outras coisas, sobre a sociedade como um todo, sobre o mundo.

No relato do professor, aparece um fator muito relevante, que ainda não havia sido citado: a questão financeira, isto é, os custos da escola particular para colocar os três professores juntos em uma mesma aula. A alternativa encontrada foi colocar as turmas juntas na mesma sala, para não aumentar os custos da escola. O professor de Filosofia continua seu relato falando também da aproximação entre professores:

> Inegavelmente salutar, lamentavelmente único. Ter um momento disponibilizado para esse tipo de trabalho o qual encontra uma certa desconfiança por parte das instituições de ensino (sobretudo em função de aspectos financeiros, como o pagamento de mais de um professor em um único período de aula). Essa experiência produziu como fruto a aproximação entre professores e alunos, o respeito entre colegas professores, a desburocratização do processo de ensino e aprendizagem e a diversão de todos os envolvidos. Uma tarde leve, agradável, produtiva e que gerou um questionamento em todos os envolvidos: nossa educação não deveria ser sempre assim?

Além do professor de filosofia, também participou da atividade o professor de Literatura. Nas palavras do professor:

> Nossa aula sobre a divina proporção em interdisciplinaridade com a literatura foi de fundamental importância. Isso porque foi possível proporcionar o entendimento para os alunos de que o conceito de belo, artisticamente, ancorado em uma noção subjetiva, que varia de tempos em tempos, é oposto do caráter matemático, que consegue medir tal beleza. Além disso, o aspecto interdisciplinar, proposto por professores de três áreas (matemática, filosofia e literatura) evidenciou a força de uma aula multifacetada. Consequência disso, foi o fato de alunos perceberem a amplitude do conceito de beleza bem como a integração entre os dois grandes sujeitos do ensino-aprendizagem: professor e aluno. Foi possível evidenciar, em suma, que é chegada a hora de a educação sofrer algumas reformulações. Para isso, a escola deve andar a frente, derrubando conceitos tradicionais e proporcionando aulas inovadoras.

É importante destacar que no relato dos dois professores surge a perspectiva da necessidade de mudanças à forma atual de ensino, percebemos assim que essa não é só uma necessidade da matemática, mas também de outros componentes curriculares. De certa forma esta realidade necessita e valoriza nossa proposta de trabalho.

5.5.2 Relato do professor que participou da atividade: por quanto tempo um medicamento age em nosso organismo?

O professor de Química, prontamente colaborou quando convidado a manifestar sua opinião sobre a atividade. Em seu relato, ele diz que:

> Com a aula que elaboramos percebi que é muito importante para os alunos trabalhar a interdisciplinaridade, devido este ser um processo de interação entre o conhecimento racional e o conhecimento contextualizado e de interação entre saberes tão diferentes. Conseguimos trabalhar conceitos muito distintos em uma única aula e o mais interessante foi notar que com o nosso planejamento em momento algum parecia que estavamos falando de tópicos diferentes, posso afirmar que ocorreu um casamento perfeito entre as disciplinas. No meu ponto de vista a interdisciplinaridade é o caminho pela reconstrução do conhecimento unitário e totalizante do mundo frente a fragmentação do saber. Na escola, essa noção precisa ser materializada em práticas através da interação de conteúdos e a interação entre ensino e pesquisa.

Também nesse relato, notamos que o professor mostra a sua preocupação com a forma fragmentada do ensino. Enquanto elaborávamos esta atividade o professor de Química mencionou que esta seria a sua primeira experiência em trabalhar conteúdos tão distintos em uma mesma aula, como ele menciona em seu relato, mas notamos que este fato não interferiu em nada nossa atividade, bem pelo contrário, compartilhamos de sua opinião quando declara que ocorreu um casamento perfeito entre as disciplinas.

5.6 Relato dos Alunos que participaram das atividades

Sujeitos importantes neste trabalho são os alunos. Nossa motivação principal é melhorar o aprendizado e fazer que os métodos de ensino utilizados sejam adaptados a nova realidade e as novas diretrizes do Ensino Médio. Por isso, dedicamos a eles uma seção neste trabalho, para que o leitor compreenda o efeito real das atividades no aprendizado dos estudantes.

De um modo geral, os alunos consideraram como muito positivo o estudo de matemática com aulas práticas voltadas para situações do cotidiano e em conjunto com outras disciplinas, pois segundo eles notando-se a relação entre os conteúdos a aprendizagem ocorre de maneira mais fácil.

Optamos por identificar os alunos pelas letras A, B, C, D, ... a fim de proteger sua identidade. Começamos com o relato de dois alunos que afirmam que as atividades aumentaram seu interesse nos conteúdos. O aluno A diz "Dessa forma temos motivos para nos interessarmos mais deixando a matéria mais atraente" e o aluno B reforça que "Acaba envolvendo mais o aluno na atividade e cativando seu interesse". O aluno C relata

> "Desperta o interesse dos alunos, os quais consideram mais fácil aprender todo conteúdo quando o "enxergam "no seu dia-a-dia e percebem que aquilo pode ser útil na realização de suas atividades cotidianas".

Além disso, alguns alunos mostram que entenderam a relação direta da matemática com o cotidiano. O aluno D usa o adjetivo útil para descrever matemática:

> "Se torna mais claro que a matemática é útil, o que desperta o interesse daquelas pessoas que antes a considerava banal; dessa forma, o interresse pelo estudo cresce, resultando em maior aprendizado".

Outro aspecto importante lembrado pelos alunos é o aumento da aprendizagem quando o conteúdo é ensinado através de associações, como podemos perceber no relato do aluno E:

> "As atividades do cotidiano - que são práticas - favorecem uma memorização mais adequada e contribuem para uma aprendizagem mais eficiente".

Outros alunos, deixaram suas opiniões a respeito das atividades. A fim de convencer o leitor da viabilidade das atividades e informá-los dos pontos positivos apontados pelos alunos, achamos que a transcrição dos relatos é de extrema importância. O aluno F reforça a questão da memorização dos conteúdos:

> "Nas escolas aprendemos matemática como algo totalmente metódico, visualizar sua utilização além dos cálculos e além do papel, ajuda sim na aprendizagem. Ao longo do processo de aprendizagem de matemática nas escolas, fazemos repetidas vezes os mesmos exercícios sobre determinado conteúdo, mas no momento em que temos uma outra exemplificação daquilo, fica mais fácil memorizar e fazer associações".

A maior parte dos alunos se mostrou bem interessada na realização das atividades práticas. Desde a apresentação feita dos conceitos em sala de aula até a concretização da mesma. A maioria dos alunos mostrava-se compenetrada, com frequentes questionamentos e troca de opiniões entre si. Acreditamos que em geral a motivação dos alunos ocorreu em função das atividades práticas serem contextualizadas e fugirem do padrão convencional de aula, a que eles estavam acostumados. Quando questionados sobre as atividades, eles responderam o seguinte:

> "O essencial são aulas bem diversificadas, com o conteúdo propriamente dito, desenvolvido no quadro e papel, com outras atividades diversificadas, com aulas práticas, para atender a todo tipo de aluno e suas particularidades. Assim, a aprendizagem seria facilitada, pois haveria mais interesse por parte do aluno.(Aluno D)"

> "Achei muito divertido e mostrou o quanto nosso professor é qualificado, porque nos ensinava a matéria de forma tradicional e depois nos ajudava a fixá-la realizando essas atividades, mostrando-se, assim, muito competente e preocupado com os alunos.(Aluno G)"

Um dos grandes desafios que enfrentamos enquanto educadores é despertar o interesse dos alunos para aquilo que esta sendo estudado, nossas atividades conseguiram este feito. Note nas palavras dos alunos:

> "As atividades certamente deixaram a matemática mais interessante e de melhor compreensão (Aluno H)"

> "Percebi que a matemática está presente no nosso dia-a-dia e tendo domínio de noções básicas conseguimos realizar algumas tarefas muito mais facilmente.(Aluno I)"

> "Interessantes, educativas e divertidas. Além de aprender melhor o conteúdo, proporcionava uma maior interação entre os colegas, atitude pouco esperada em uma aula de matemática.(Aluno J)"

O grande ponto na realização de algumas atividades foi a interdisciplinaridade. Quando os alunos eram avisados que iria ocorrer uma aula dessa forma, notamos um alvoroço por parte deles. Acreditamos que o fato de ver professores discutindo, debatendo, defendendo ideias e conceitos, motivou os alunos a assistirem a aula de maneira compenetrada o que poucas vezes se vê em uma aula tradicional, bem como, participarem dos questionamentos e debates quando eram convidados. Planejar uma aula dessa forma exige muito dos professores, mas os resultados gerados superam qualquer expectativa.

Um dos questionamentos feito aos alunos sobre esse tipo de aula foi o seguinte: Quando, em uma mesma aula, trabalha-se a relação que existe entre várias disciplinas e o conteúdo abordado, você considera que a aula torna-se mais interessante? Por quê? Eis algumas das respostas que obtivemos.

> "Sim, porque o foco seria totalmente o mesmo só que em pontos de vista diferentes em cada matéria, mas abordando o mesmo assunto, se não ficou claro em uma disciplina, em outra poderá ficar mais clara.(Aluno I)"

> "Sim, pois nesse tipo de aula há uma ideia mais ampla e verdadeira da realidade, fazendo com que os alunos façam as necessárias relações entre os conteúdos.(Aluno C)"

> "Sim, a aula sem dúvidas se torna mais interessante, no momento em que passamos a enxergar a mesma coisa sob diferentes pontos de vista, percebemos que nada é tão restrito quanto imaginávamos. A interdisciplinaridade abre novos caminhos para o aluno compreender determinado conteúdo, de acordo com a disciplina que ele tem mais facilidade, ou através da junção das disciplinas. (Aluno L)"

> "A interdisciplinariedade torna o aluno conectado com diferentes áreas do conhecimento e isso estimula o interesse pelo estudo uma vez que ele não se sente restrito a apenas uma disciplina. (Aluno M)"

> "Sim, é interessante relacionar as disciplinas e ver como cada uma delas aborda o mesmo assunto. Nos estimula a procurar e estudar mais. (Aluno N)"

Podemos perceber nesses relatos que uma aula interdisciplinar estimula os alunos aos estudos, provavelmente esse interesse seja gerado pelos diferentes olhares e enfoques das disciplinas a respeito de uma mesmo tema, os alunos que podem ter uma certa dificuldade em uma área são instigados pela outra, onde, talvez, não tenha essa dificuldade, com isso a atenção do aluno não se perde e certamente ele tirará proveito daquilo que está sendo estudado.

Nesse mesmo sentido, está o relato do aluno O:

> "Depende das matérias, mas na maioria das vezes torna mais fácil mesmo. Pois os conteúdos às vezes podem parecer fáceis em uma disciplina e difíceis em outras, a junção torna a absorção das mesmas, mais clara.(Aluno O)"

Mas, notamos, que para o aluno O não são todas as matérias que conseguem alcançar este objetivo.

Já para o aluno G este tipo de atividade tem seu proveito também para provas de seleção que trazem este enfoque, no caso mencionado aparece a prova do ENEM.

> "Sim, além da aula ficar mais leve e divertida, a noção de interdisciplinaridade é importante para provas, como o ENEM".

Além de despertar o interesse, gerar um conhecimento mais amplo e sólido da realidade para o aluno P a interdisciplinaridade preparará o jovem para o mercado de trabalho, pois segundo ele:

> "O mercado de trabalho atual vem nos mostrando nos últimos anos que um profissional qualificado é detentor de uma visão holística e essa é adquirida por meio do conhecimento em diversas áreas. Além disso, a ideia de interdisciplinaridade estimula os estudos já que impede o cansaço somente em uma matéria específica, contribuindo para a formação de um conhecimento mais amplo e com aplicações práticas".

A visão desse jovem vai de encontro as necessidades apontadas pela (SEDUC/RS) que protagonizaram toda a reformulação proposta no Ensino Médio Gaúcho. Notamos que há por parte dos jovens este anseio e expectativa por uma forma diferenciada de ensino, com nossas atividades percebemos que conseguimos suprir em parte essa expectativa.

Sobretudo aquilo que foi exposto, na visão dos alunos é inegável que atividades práticas voltadas à interdisciplinaridade enriquecem de sobremaneira uma aula, tornando esta mais interessante, atrativa e eficaz naquilo que diz respeito ao aprendizado.

6 Considerações finais

Entendemos que o ensino de Matemática tem enfrentado diversas dificuldades. Entre elas, está a falta de atividades práticas que proporcionem uma aprendizagem que enfatize a contextualização. Em geral, os alunos são levados a memorizar estratégias de resolução de problemas para reproduzi-las em provas, sem um entendimento de situações cotidianas onde aquela teoria poderia ser aplicada. Dessa forma, com o objetivo de superar esse problema, uma sugestão é que os professores possam investir em novas metodologias de ensino, metodologias que valorizem a contextualização e utilizem o aluno como elemento participativo no processo de ensino-aprendizagem.

Iniciamos nosso trabalho com o objetivo de desenvolver atividades contextualizadas que estivessem relacionadas ao corpo humano, objetivando mostrar como a matemática não só está relacionada ao cotidiano do aluno, mas também está presente no seu corpo e como este pode ser usado como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

No decorrer do desenvolvimento das atividades percebemos que a abordagem da Matemática de maneira fragmentada, ficava aquém daquilo que pretendíamos em termos de contextualização. Surgiu então o interesse de convidar outras áreas do conhecimento. Percebemos que nossas atividades, mesmo sendo aplicadas em uma escola particular, podiam ser adotadas como base para a estruturação dos Seminários Integrados, em vigor nas escolas Estaduais. Buscamos assim uma integração entre nossa proposta de ferramenta de ensino e o Ensino Médio Politécnico, e isto ocorreu no enfoque voltado a interdisciplinaridade.

Em nossa pesquisa bibliográfica, adotamos como principal referencial teórico (FAZENDA, 2011). Como justificativa dessa escolha segue a seguinte opinião da referida autora:

> Ao buscar um saber mais integrado e livre, a interdisciplinaridade conduz a uma metamorfose que pode alterar completamente o curso dos fatos em educação; pode transformar o sombrio em brilhante e alegre, o tímido em audaz e arrogante e a esperança em possibilidade.

Quanto à elaboração e aplicação das atividades é importante relatar o quanto essas práticas acrescentaram, em termos de experiência profissional, elas serviram como base para um enriquecimento de conteúdo, pois nos conscientizaram sobre a necessidade da pesquisa por parte do professor. As atividades geraram também um contato mais próximo com o aluno, o que facilitou bastante a identificação de suas necessidades, o que até então, em alguns casos, era dificíl de perceber. Surpreendente também, foi recebermos, por parte dos alunos, pedidos de mais aulas de matemática nesse formato.

Destacamos também a aproximação com os colegas de trabalho, todas as conversas informais, reuniões de corredores e cafezinhos, trocas de opiniões, experiências e materiais, geraram, sem dúvida, grande enriquecimento profissional. Comprovação disso foi um convite feito pela direção da escola, onde aplicamos essas atividades, para o autor deste trabalho desempenhar no ano de 2014 o papel de coordenador de um setor da escola que trataria da integração de disciplinas, com o objetivo de estruturar atividades interdisciplinares.

Ao todo, conseguimos propor quatro atividades interdisciplinares que juntas, podem englobar todas as disciplinas presentes no currículo do Ensino Médio, entendemos que elas destacam-se em relação a uma aula tradicional, pois além de fugir da abordagem geralmente adotada, apresentam elementos novos naquilo que diz respeito a elaboração de uma aula, são eles: Proposta de Intervenção Social e Jovens no Mercado de Trabalho.

Nossa experiência docente mostra que através do método tradicional dificilmente teríamos alcançado tamanho envolvimento e dedicação dos alunos. O ensino de matemática com atividades contextualizadas e interdisciplinares mostrou-se muito eficiente no que diz respeito a despertar o interesse do aluno, à prática de trabalhos em equipe e a exposição de ideias para convencer colegas sobre determinados pontos de vista, o que até então não era muito comum nas aulas de Matemática.

Como contribuição, na forma que está organizado, destacando o roteiro das atividades que está pronto, este trabalho deixa o que pode servir de uma base para a estruturação de aulas interdisciplinares e atividades relacionadas aos Seminários Integrados.

Nosso desejo é que este trabalho sirva como uma base para o surgimento de muitos outros com o mesmo enfoque, objetivando a troca de experiências.

Para trabalhos futuros, ficamos com o desafio de buscar novas atividades interdisciplinares onde possamos encaixar o corpo humano ou outros assuntos, como tema transversal para estudo e pesquisa.

Referências

ABNT, A. B. de N. T. *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/normas-abnt>. Acesso em: 06.03.2014. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 45.

ALECRIM, R. *O número de ouro: a mágica por detrás do belo*. 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XM-o0HsjkV8>. Acesso em: 03.03.2014. Citado 3 vezes nas páginas 32, 46 e 62.

ANDRADE, R. C. de. Intersisciplinaridade – um novo paradigma curricular. 1994. 1994. Disponível em: <http://www2.ufpa.br/ensinofts/interdisci.html>. Acesso em: 15.02.2014. Citado na página 23.

ANVISA. *Farmácos Utilizados em infecções*. Brasília, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 56 e 105.

AZEVEDO, J. C. de; REIS, J. T. *Reestruturação do Ensino Médio: Pressupostos teóricos e desafios da prática*. São Paulo: Fundação Antillana, 2013. Citado na página 15.

BORTOLOSSI, H. *O número de ouro*. 2009. Disponível em: <http://www.uff.br/cdme/rza/rza-html/rza-br.html>. Acesso em: 15.04.2014. Citado na página 32.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: fundamental e médio*. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>. Citado 3 vezes nas páginas 16, 24 e 26.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: mais*. Brasília, 2002. 13 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: mais*. Brasília, 2002. 117 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Citado na página 25.

FAZENDA, I. *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez, 2008. Citado na página 26.

FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*. São Paulo: Papirus, 2011. Citado 6 vezes nas páginas 15, 16, 23, 24, 29 e 75.

GARCIA, J. A interdisciplinaridade segundo os pcns. *Revista de Educação Pública, Cuiabá*, 2008. n. 35, p. 363–378, 2008. Citado na página 24.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976. Citado na página 23.

Matemática em toda parte. *Tales e a altura da pirâmide*. 2012. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=cWkU6fGoYA8>. Acesso em: 06.03.2014. Citado na página 31.

MILET, P. B. *O que o mercado de trabalho valoriza nas pessoas? Saiba quais são as 10 principais qualidades*. 2010. Disponível em: <https://br.financas.yahoo.com/noticias/O-mercado-trabalho-valoriza-yahoofinancebr-1905174216.html>. Acesso em: 06.03.2014. Citado na página 51.

PEREIRA, S. M. Implementação do ensino médio politécnico no rio grande do sul: Possibilidades de viabilização. 2012. 2012. Citado na página 17.

PORTALIDEB. *Ideb e seus componentes: Rio Grande do Sul*. INEP, 2014. Disponível em: <http://www.portalideb.com.br/estado/121-rio-grande-do-sul/ideb?etapa=EM>. Acesso em: 20.04.2014. Citado na página 17.

QUEIROZ, E. Q. F. R. e Maria Lúcia Bontorim de. *Geometria Euclidiana Plana e Construções Geométricas*. Campinas: Editora Unicamp, 2011. Citado na página 42.

RUBIN, D. O profissional que o mercado quer. *Revista ISTOÉ Independente*, 2012. n. 2212, 2012. Citado na página 57.

SAVIANI, D. *Sobre a Concepção de Politecnia*. Rio de Janeiro: Fundaçao Osvaldo Cruz, 1989. Citado 3 vezes nas páginas 14, 16 e 22.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. *Revista Brasileira de Educação Pública, Cuiabá*, 2007. n. 34, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 26.

SCURATI, C.; DAMIANO, E. *Interdisciplinariedad y didáctica*. La Coruna: Adara Educacion, 1977. Citado na página 27.

SEDUC/RS. *Proposta Pedagógica para o Ensino Médio Politécnico e Educação Profissional integrada ao Ensino Médio - 2011-2014*. Porto Alegre, 2011–2014. 23 p. Disponível em: <http://www.educacao.rs.gov.br/dados/ens_med_proposta.pdf>. Citado 7 vezes nas páginas 15, 16, 17, 19, 20, 22 e 26.

SEDUC/RS. *Regimento Referência das Escolas de Ensino Médio Politécnico da rede Estadual - 2011-2014*. Porto Alegre, 2011–2014. 12 p. Disponível em: <http://www-.educacao.rs.gov.br/dados/ens_med_regim_padrao_em_Politec_I.pdf>. Citado 3 vezes nas páginas 19, 25 e 29.

SILVA, M. N. P. da. Unidades de medida ao longo da história. 2014. Mundo Educação, 2014. Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/matematica/unidades-medida-ao-longo-historia.htm>. Acesso em: 03.03.2014. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 82.

SOAREZ, E. *Como preparar os jovens para o mercado de trablho: Desafios de uma boa educação*. 2010. Disponível em: <http://www.acessa.com/educacao/arquivo/carreira-/2010/04/23-artigo/>. Acesso em: 06.03.2014. Citado na página 45.

UNICAMP. *Salvador, O hipocondríaco*. 2011. Disponível em: <http:/-/objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/17138>. Acesso em: 03.03.2014. Citado 3 vezes nas páginas 32, 55 e 66.

VOMERO, M. F. Conheça a fascinante história das medidas, que acompanham o homem desde o tempo das cavernas. 2003. Revista Superinteressante, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 82.

Anexos

ANEXO A – Análise histórica e aplicabilidade de partes do corpo como unidade de medida.

A.1 Análise histórica e aplicabilidade de partes do corpo como unidade de medida.

Motivação: Segundo (SILVA, 2014), ao longo da história da humanidade as unidades de medida eram criadas e adaptadas para satisfazerem as necessidades básicas dos povos. Na grande maioria das vezes, para definir essas medidas eram tomadas como parâmetro partes do corpo de um membro da realeza (geralmente o rei). A padronização das unidades de medidas na inglaterra só ocorreu no século XIII, quando um pé passou a ter $30,48$ centímetros de comprimento, independentemente do rei que estivesse no poder.

Atualmente, a medida oficial de um pé é doze polegadas - o tamanho médio dos pés masculinos adultos. Esta medida é amplamente usada na aviação e equivale a $30,48$ centímetros. Esse sistema de medida é utilizado atualmente no Reino Unido, nos Estados Unidos e, com menor frequência, no Canadá.

Definição 1. Um **Pé** (ou pés no plural) é uma unidade de medida de comprimento. Um pé corresponde a $30,48$ centímetros ou 12 polegadas, e 3 pés equivalem a 1 jarda.

$$\boxed{1\,\text{pé} = 30{,}48\,\text{centímetros} = 12\,\text{polegadas}} \quad \boxed{3\ \text{pés} = 1\,\text{jarda}}$$

$$\text{Notação:} \quad \boxed{1\,\text{ft} = 30{,}48\,\text{cm} = 12\,\text{in}} \quad \boxed{3\,\text{ft} = 1\,\text{yd}}$$

Para nos situarmos em um contexto histórico da necessidade do surgimento das unidades de medidas, bem como a variação delas através dos tempos e dos povos, apresentamos como sugestão de leitura (VOMERO, 2003) que afirma o que segue.

> Da Pré-História aos dias de hoje, as medidas de espaço, volume e massa foram de tal forma incorporadas às nossas vidas que é impossível imaginar a civilização sem elas. Conheça os bastidores dessa história de erros, acertos e acirradas disputas de poder. Elas fazem parte da vida cotidiana. Estão na reforma da casa, nas compras do supermercado, na ida ao posto de gasolina. Têm presença garantida nos laboratórios de pesquisa e nas indústrias, e são usadas nas transações comerciais entre os países. Você já não consegue mais conceber o mundo sem considerá-las; basta pensar nos metros, quilos e litros que permeiam as suas atividades mais corriqueiras. Essas personagens tão prestigiosas são as medidas, grandezas de espaço, massa e volume que acompanham a evolução intelectual e tecnológica da humanidade desde a Antiguidade. As medidas surgiram da necessidade de estabelecer comparações que permitissem o escambo entre as pessoas, quando as primeiras comunidades começaram a dispor de excedente agrícola, alguns milhares de anos antes de Cristo.

Era preciso criar um sistema de equivalência entre o produto e um padrão previamente determinado que fosse aceito por todos os membros do grupo. As unidades primitivas tomaram como referência o corpo humano. Palmos, braços e pés ajudavam a dimensionar comprimento e área. Depois, vieram as balanças, as réguas, as ânforas e outras tantas medidas até a criação, em 1960, do sistema internacional de unidades, que estabelece grandezas universais para serem empregadas mundialmente. Conceber grandezas resultou da lenta e gradual sofisticação do pensamento humano, cujos primórdios remetem à Pré-História. “Medir foi uma maneira intuitiva de garantir a sobrevivência”, diz o físico Giorgio Moscati, da Universidade de São Paulo (USP) e vice-presidente do Comitê Internacional de Pesos e Medidas, órgão gestor do sistema internacional de unidades. Há cerca de 30 mil anos, enquanto lascava pedras e manuseava ossos para fabricar instrumentos de caça e de defesa, o homem começou a avaliar dimensões. Comparava as lascas entre si e analisava se eram adequadas para o uso que esperava delas. Quando caçava, aprendeu — após repetidas tentativas — a calcular a distância do alvo, a força com que deveria atirar a lança e a velocidade que deveria conferir ao arremesso. “Não se trata apenas de um comportamento instintivo”, diz o historiador da ciência Ubiratan D’Ambrosio, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). “A capacidade de avaliar dimensões surge de um pensamento abstrato que começa a despontar de modo tênue nesse homem primitivo.”Cada civilização da Antiguidade tinha o seu próprio sistema de medidas. No Egito, país onde foi inventada a balança cerca de 5 mil anos antes de Cristo, as medições eram consideradas de suma importância. Sustentavam o burocrático Estado egípcio. “Como a economia egípcia era baseada na agricultura e na cobrança de impostos, o uso de medidas padronizadas tornou-se fundamental”, diz o egiptólogo Antonio Brancaglion, do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Os escribas, que eram a base da administração e da burocracia do Egito antigo, controlavam as aferições, o uso correto das medidas e os registros dos produtos agrícolas. Na Roma Antiga, as medidas oficiais também eram valorizadas e respeitadas. No centro de todas as cidades do Império Romano, funcionava uma espécie de escritório onde havia uma bancada com os principais padrões, tanto de comprimento quanto de volume. “Os romanos iam até lá para conferir as medidas de suas ânforas e réguas”, diz o historiador e arqueólogo Pedro Paulo Funari, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “Obviamente, devido às limitações da época, tais padrões não eram tão precisos.”O sistema romano de medidas, bastante influenciado pelo grego (a Grécia foi conquistada em 146 a.C.), era composto de unidades como polegada, pé, onça e libra. Os nomes serviram de inspiração para as medidas usadas ainda hoje no sistema imperial britânico. Os valores, no entanto, não são os mesmos. Essa diversidade de medidas obstruía a comunicação e o comércio e atrapalhava a administração racional do Estado. Além disso, tais medidas raramente eram precisas. “Até o fim do século 18, a precisão não era essencial porque a prática capitalista ainda não estava difundida no mundo”, diz o historiador da ciência Shozo Motoyama, da USP. “A precisão adquire importância quando se passa a considerar o lucro e o ganho que cada um pode obter numa transação econômica". A decisão de criar um modelo de unidades que fosse universal, prático e exato finalmente se concretizou com a Revolução Francesa, em 1789. O rompimento com as tradições feudais e absolutistas abriu caminho para idéias inovadoras. Sob a influência do Iluminismo, movimento ideológico que considerava a razão como o pilar do desenvolvimento humano, a Academia Francesa de Ciências assumiu a incumbência de criar medições padronizadas (foi também um modo de os cientistas salvarem a pele diante dos revolucionários, que os viam como partidários do rei). O plano era elaborar um sistema de unidades baseado num padrão da natureza, imutável e indiscutível. Como a natureza não pertence a ninguém, tal padrão poderia ser aceito por todas as nações, inclusive a rival Inglaterra, e se tornaria um sistema universal.

A Figura 40 apresenta uma síntese do artigo, na forma de uma linha do tempo.

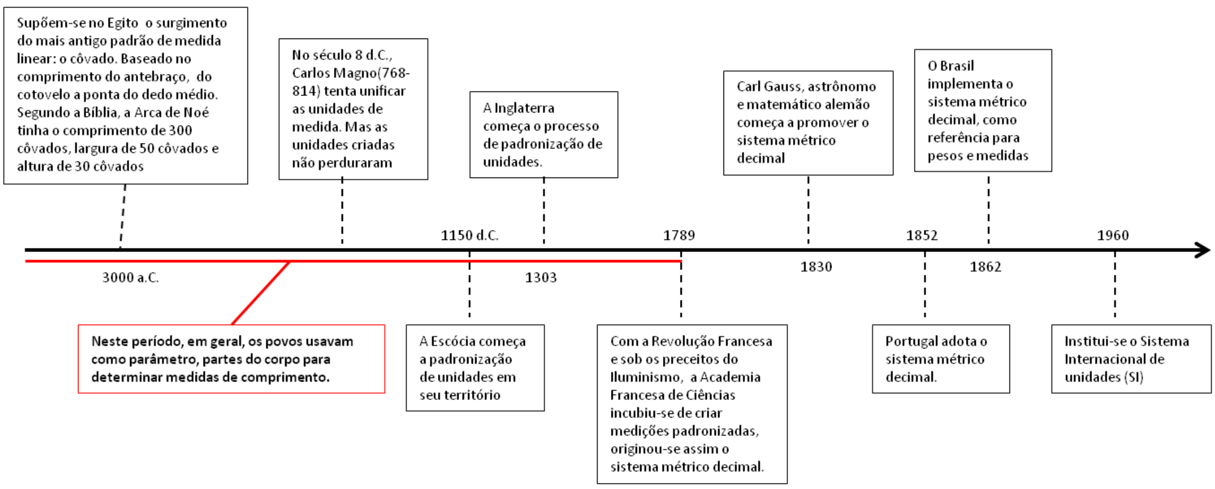


Figura 40 – As unidades de medida através dos tempos

Questões Propostas aos Estudantes:

Questão 1. Começaremos definindo o comprimento do seu pé pela variável x. Individualmente, determine o perímetro $Q(x)$ da quadra de esportes, o perímetro $C(x)$ do círculo central, o diâmetro $D(x)$ e o raio $R(x)$ do círculo central em função do comprimento x de seu pé. Por exemplo, se o perímetro da quadra obtido foi 100 ft, escreva $Q(x) = 100x$. Um esboço da quadra de esportes pode ser visto na Figura 1, onde você deverá anotar os resultados. Com os dados obtidos, complete os quadros:

$Q(x)=$	$C(x)=$

$D(x)$=	$R(x)$=

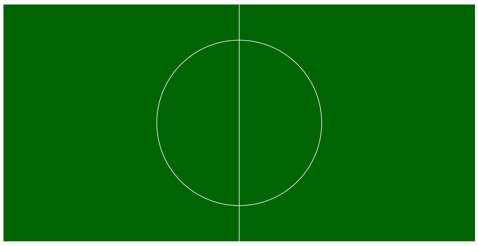


Figura 41 – Figura da Questão 1.

a) Com as funções obtidas, determine o valor da razão $\dfrac{C(x)}{D(x)}$;

b) Com uma régua, determine a medida x do seu pé em cm, colocando o resultado no quadro a seguir;

Medida do pé em cm =

c) Calcule o valor numérico da função $Q(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

d) Calcule o valor numérico da função $D(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

e) Calcule o valor numérico da função $R(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

f) Calcule o valor numérico da função $C(x)$ em cm, onde x é a medida do seu pé. Após, converta o resultado obtido para ft.

g) Agora substitua R na expressão do comprimento da circunferência $C = 2\pi R$ pelo valor do raio $R(x)$ obtido na letra e).

h) Compare o resultado de g) com o resultado da letra f) e coloque no quadro a baixo a diferença, em cm, entre os resultados obtidos para o comprimento C.

Diferença $(C(x) - C)$ em cm =

i) Tomando como referência apenas o raio da circunferência da Figura 42, que representa a quadra de espostes estudada, determine em que escala essa figura está representada.

Escala =

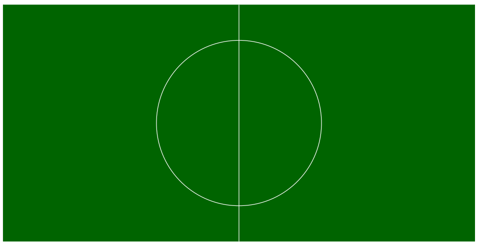


Figura 42 – Figura da Questão 1.

j) Suponha que, em uma determinada escala, a medida do seu pé equivale a 1 cm. Então, nessa escala, calcule o comprimento da circunferência, em cm, obtido na letra *f*).

ANEXO B – O que há por trás das sombras?

B.1 O que há por trás das sombras?

Teorema 1 (Semelhança de triângulos)**.** Dois triângulos $\triangle ABC$ e $\triangle DEF$ são semelhantes quando satisfazem uma das seguintes propriedades:

a) Os ângulos em vértices correspondentes são congruentes, ou seja, $\measuredangle A \cong \measuredangle D, \measuredangle B \cong \measuredangle E$ e $\measuredangle C \cong \measuredangle F$.

b) A razão entre as medidas dos lados correspondentes é a mesma, ou seja, $\dfrac{AB}{DE} = \dfrac{BC}{EF} = \dfrac{AC}{DF} = k$.

c) Os triângulos possuem um par de lados consecutivos respectivamente proporcionais e o ângulo formados por esses lados é congruente, ou seja, $\dfrac{AB}{DE} = \dfrac{BC}{EF}$ e $\measuredangle B \cong \measuredangle E$.

A Figura 43 mostra dois triângulos semelhantes, pois eles possuem os ângulos em vértices correspondentes congruentes.

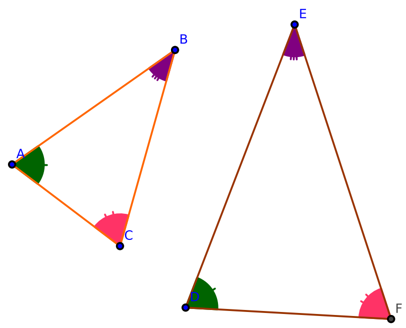


Figura 43 – Dois triângulos semelhantes

A razão entre os lados correspondentes dos triângulos é chamada de razão de semelhança e denotada por k. Quando $k = 1$ os triângulos são ditos congruentes.

Motivação: Nas situações descritas a seguir, podemos usar semelhança de triângulos para encontrar as medidas desejadas.

SITUAÇÃO 1: A Figura 44 mostra que em um mesmo instante ($10\,h$ da manhã, por exemplo), os raios solares, o prédio e sua sombra determinam um triângulo retângulo. Os ângulos não retos do triângulo retângulo em questão variam de acordo com a inclinação dos raios solares, conforme a Figura 45.

Em dois prédios vizinhos, apesar das alturas serem distintas, como mostra a Figura 46, temos o mesmo ângulo de inclinação dos raios solares em um determinado instante.

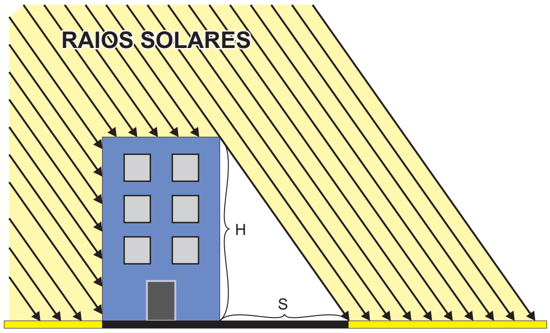


Figura 44 – Prédio de altura H e sombra S às 10h

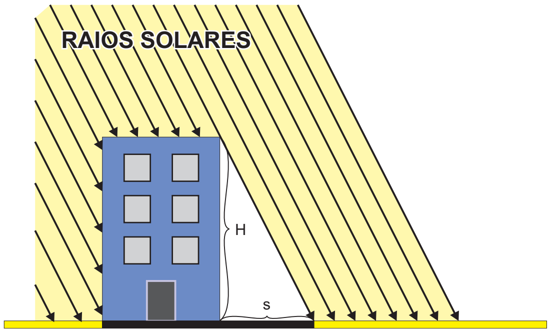


Figura 45 – Prédio de altura H e sombra S às 11h

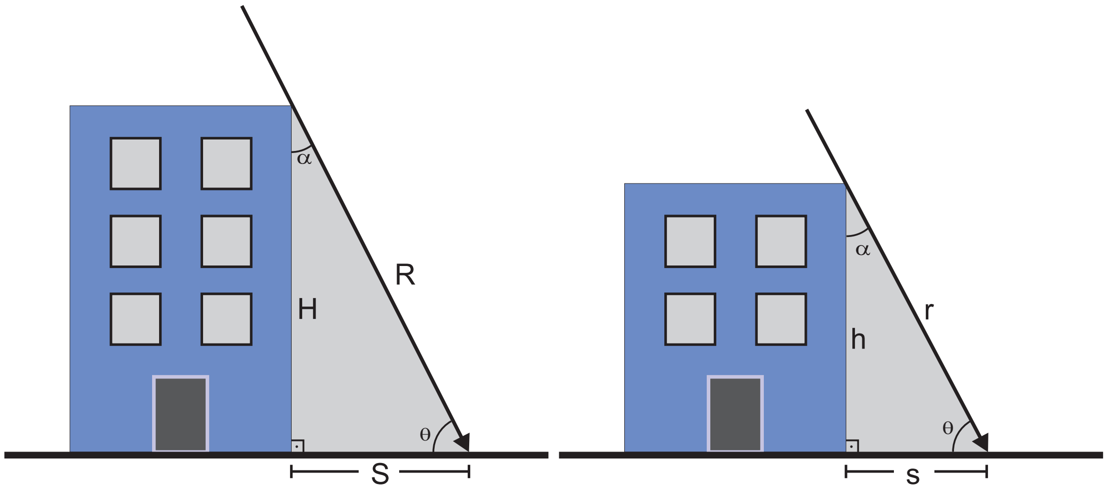


Figura 46 – Prédios de alturas H e h.

Dizemos que os dois triângulos retângulos são semelhantes, pois possuem os três ângulos internos (respectivamente) congruentes. Da semelhança entre os triângulos segue a proporção B.1.1.

$$\frac{H}{h} = \frac{S}{s} = \frac{R}{r}. \tag{B.1.1}$$

Portanto, se conhecemos a altura de um dos prédios e o comprimento das sombras s e S, podemos calcular a altura do outro prédio usando a relação B.1.1.

SITUAÇÃO 2: A Figura 47, apresenta uma pessoa e uma árvore.

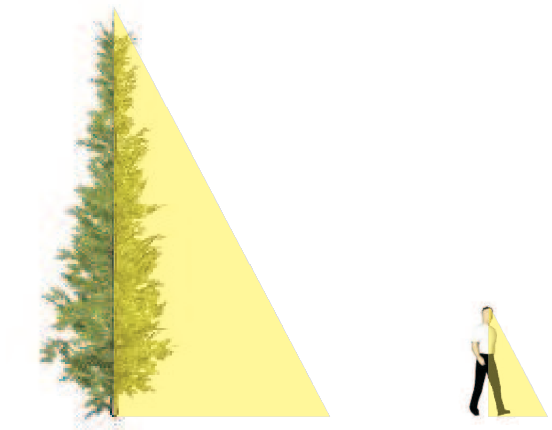


Figura 47 – Ilustração da Situação 2

É possível calcular a medida exata da altura da árvore, desde que sejam conhecidas a altura da pessoa e o comprimento das duas sombras, através da relação:

$$\frac{\text{altura da árvore}}{\text{altura da pessoa}} = \frac{\text{sombra da árvore}}{\text{sombra da pessoa}}.$$

Usaremos como referência a proporção existente entre a medida da altura de uma pessoa e a medida de sua sombra, para calcular alturas de objetos quaisquer, sabendo a medida da sombra deles.

Questões Propostas:

Questão 1. Escolha um colega que será seu auxiliar nesta tarefa.

a) Com a ajuda do colega e usando a fita métrica obtenha a medida da sua própria altura e sombra. Meça a sombra do colega também. Com esses dados use a proporção estudada em aula para determinar a medida da altura dele.

b) Faça um esboço da situação.

c) Compare o resultado obtido com a medida real completando o quadro abaixo.

Altura obtida =

Altura real =

Questão 2. Escolha um objeto qualquer do pátio da escola que servirá como referência nesta tarefa.

a) Usando a fita métrica, encontre a altura do colega e a medida da sua sombra. Use a proporção estudada para determinar a medida da altura do objeto escolhido, sabendo a medida de sombra do mesmo.

Altura obtida =

b) Faça um esboço da situação.

Questão 3. Nosso objetivo agora será encontrar a altura do ponto mais alto do prédio da escola.

a) Usando a fita métrica, encontre a altura do colega e a medida da sua sombra. Enconte também a medida da sombra do prédio, por meio da proporção estudada, calcule a altura do prédio.

b) Faça um esboço da situação.

c) Agora que você possui a altura real do prédio, determine em que escala está o esboço da situação feita no item b.

Exercícios complementares

1. **Simulado Guia do Estudante/2009** Um faraó solicitou ao sábio grego Tales de Mileto, em sua visita ao Egito, que calculasse a altura de uma pirâmide. Esse fato ocorreu em torno do ano 600 a.C., quando esse feito ainda não havia sido registrado por ninguém. Tales, próximo da pirâmide em questão, enterrou parcial e verticalmente um bastão no chão. Observando a posição da sombra, colocou o bastão deitado no chão, a partir do ponto em que foi enterrado, e marcou na areia o tamanho do seu comprimento. Feito isso, tornou a colocar o bastão na posição vertical. Quando a sombra do bastão ficou do seu comprimento, Tales mediu a sombra da pirâmide e acrescentou ao resultado a metade da medida do lado da base da pirâmide. Explicou, então, aos matemáticos que o acompanhavam que essa soma era a medida da altura da pirâmide.

   O principal fato matemático que pode explicar o raciocínio feito por Tales é dado por:

   a) Propriedades de ângulos retos.

   b) Propriedades de triângulos.

   c) Semelhança de triângulos.

   d) Simetria entre os objetos e suas sombras.

   e) Relações trigonométricas nos triângulos.

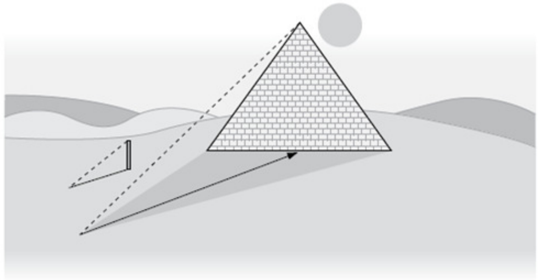


Figura 48 – Ilustração Exercício 1

2. **UNESP/2002** A sombra de um prédio, num terreno plano, numa determinada hora do dia, mede 15m. Nesse mesmo instante, próximo ao prédio, a sombra de um poste de altura 5m mede 3m.

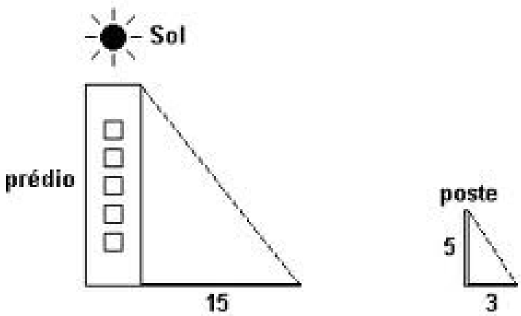


Figura 49 – Ilustração Exercício 2

A altura do prédio, em metros, é:

a) 25.

b) 29.

c) 30.

d) 45.

e) 75.

3. **UEPB/2005** A projeção da sombra de um poste vertical sobre um chão plano mede 14m. Neste mesmo instante, a sobra projetada de uma criança de 1m de altura mede $0,7$m. Qual o comprimento do poste?

a) 24m

b) 20m

c) 18m

d) 15m

e) 16m

4. **ENEM/2009** A rampa de um hospital tem na sua parte mais elevada uma altura de $2,2$ metros. Um paciente ao caminhar sobre a rampa percebe que se deslocou $3,2$ metros e alcançou uma altura de $0,8$ metros. A distância em metros que o paciente ainda deve caminhar para atingir o ponto mais alto da rampa é:

a) $1,16$ metros.

b) $3,0$ metros.

c) $5,4$ metros

d) $5,6$ metros.

e) $7,04$ metros.

5. **PUC MG/1992** Um prédio projeta uma sombra de 6m no mesmo instante em que uma baliza de 1m projeta uma sombra de 4cm. Se cada andar desse prédio tem 3m de altura, incluindo o andar térreo, qual é o número de andares do prédio?

a) 3

b) 4

c) 5

d) 6

e) 7

6. **ENEM/1998** A sombra de uma pessoa que tem $1,80$m de altura mede 60cm. No mesmo momento, a seu lado, a sombra projetada de um poste mede $2,00$m. Se, mais tarde, a sombra do poste diminuiu 50cm, a sombra da pessoa passou a medir:

a) 30cm

b) 45cm

c) 50cm

d) 80cm

e) 90cm

7. **UFRN/2012** Numa projeção de filme, o projetor foi colocado a 12m de distância da tela. Isto fez com que aparecesse a imagem de um homem com 3m de altura. Numa sala menor, a projeção resultou na imagem de um homem com apenas 2m de altura. Nessa nova sala, a distância do projetor em relação à tela era de:

a) 18m.

b) 8m.

c) 36m.

d) 9m.

8. **FGV/2010** Há muitas histórias escritas sobre o mais antigo matemático grego que conhecemos, Tales de Mileto. Não sabemos se elas são verdadeiras, porque foram escritas centenas de anos após sua morte. Uma delas fala do método usado por ele para medir a distância de um navio no mar, em relação a um ponto na praia. Uma das versões diz que Tales colocou uma vara na posição horizontal sobre a ponta de um pequeno penhasco, de forma que sua extremidade coincidisse com a imagem do barco. Conhecendo sua altura h, o comprimento da vara c e a altura do penhasco d, ele calculou a distância x em relação ao barco.

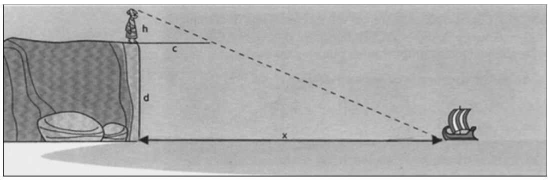


Figura 50 – Ilustração Exercício 8

Determine a distância do navio à praia com estes dados: h $= 1,80$m; c $= 0,75$m; d $= 298,20$m;

a) 125m.

b) 250m.

c) 100m.

d) 150m.

e) 75m.

9. **UNESP/2005** Uma estátua de 2 metros de altura e um poste de 5 metros de altura estão localizados numa ladeira de inclinação igual a 45º, como mostra a figura 51. A distância da base do poste à base da estátua é 4 metros, e o poste tem uma lâmpada acesa na extremidade superior.

Sabendo que tanto o poste quanto a estátua estão na vertical, calcule o comprimento aproximado da sombra da estátua projetada sobre a ladeira:

a) $2,3$m.

b) 2m.

c) $2,6$m.

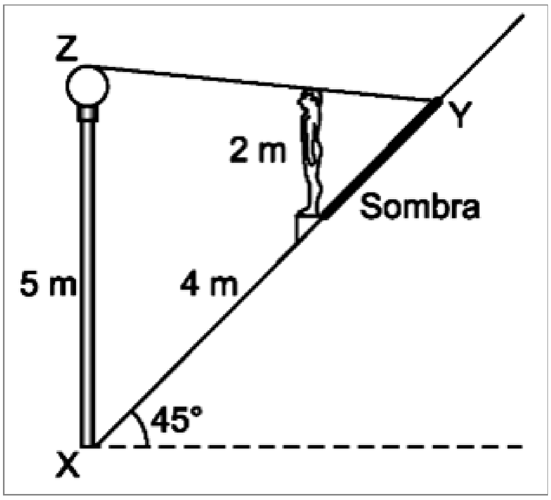


Figura 51 – Ilustração Exercício 9

d) $2,9$m.

e) $3,0$m.

10. **UNIRIO/1998** Consideremos um ponto de luz no chão a 12m de um edifício. Numa posição entre a luz e o edifício, encontra-se um homem de 2m de altura, cuja sombra projetada no edifício, pela mesma luz, mede 8m. Diante do exposto, calcule a distância entre o homem e o edifício.

    a) 6m.

    b) 12m.

    c) 9m.

    d) 3m.

    e) 4m.

Respostas
Exercício 1: letra C
Exercício 2: letra A
Exercício 3: letra B
Exercício 4: letra D
Exercício 5: letra C
Exercício 6: letra B
Exercício 7: letra B
Exercício 8: letra A
Exercício 9: letra C
Exercício 10: letra C.

ANEXO C – O que é belo aos teus olhos?

C.1 O que é belo aos teus olhos?

Construção 2 (A razão áurea)**.** A divisão de um segmento em média e extrema razão é obtida do seguinte modo:

Considerando o segmento AB, indicado na Figura 52, nele marcamos o ponto C de tal modo que se obtenha a proporção:

$$\frac{AB}{AC} = \frac{AC}{BC}$$

Figura 52 – Divisão de um segmento em razão áurea

Tomando $x = \dfrac{AB}{AC} = \dfrac{AC}{BC}$ e notando que $AB = AC + BC$, podemos reescrever x da seguinte forma:

$$\begin{aligned} x = \frac{AB}{AC} &= \frac{AC+BC}{AC} \\ &= \frac{AC+BC}{AC} \\ &= 1 + \frac{BC}{AC} \\ &= 1 + \frac{1}{x}. \end{aligned}$$

Assim, temos que $x = 1 + \dfrac{1}{x}$, ou seja,

$$x^2 - x - 1 = 0. \tag{C.1.1}$$

Resolvendo a equação C.1.1 obtemos:

$$x = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \simeq 1,618 \text{ ou } x = \frac{1-\sqrt{5}}{2} \simeq -0,618.$$

Por tratar-se da medida de um segmento, tomamos apenas o valor positivo de x, ou seja $x = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$. Este valor é denonimado Razão Áurea e será denotado por ϕ.

Kepler (1571-1630) chamou essa razão de divina proporção. A partir do século passado esse número começou a ser chamado de ϕ em homenagem ao Matemático e Arquiteto Fídias, construtor do Parthenon.

Dado um segmento AB, como se obtém o ponto C que divide AB em média e extrema razão? Apresentaremos agora, uma forma de utilizar régua e compasso para obter o ponto C que divide um segmento AB, de medida qualquer, em média e extrema razão.

Etapas da construção:

1. Traçar um segmento AB de medida qualquer;
2. Obter M o ponto médio de AB;
3. Traçar uma reta r perpendicular ao segmento AB que passe por B;
4. Marcar o ponto D, sobre a reta r, de tal forma que $BD = MB$;
5. Traçar o segmento AD;
6. Marcar o ponto E sobre AD, de tal modo que $DE = DB$;
7. Marcar o ponto C sobre AB, de tal forma que $AC = AE$.

A Figura 53 mostra a construção obtida cumprindo as etapas mencionadas anteriormente.

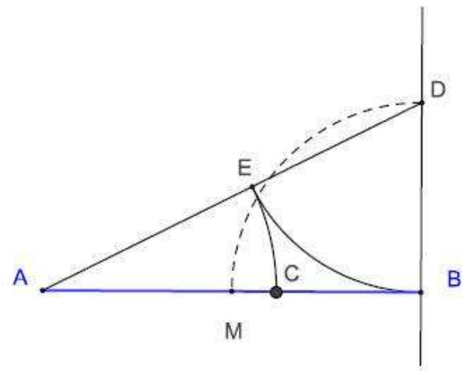


Figura 53 – Construção do ponto C.

Dessa forma o ponto C, divide o segmento AB, em média e extrema razão.

Como justificativa, propomos adotar, sem perda de generalidade , $AC = 1cm$ e $AB = x$, aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo retângulo ABD, obtemos:

$$x^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2 = \left(\frac{x}{2} + 1\right)^2. \tag{C.1.2}$$

Organizando os membros da equação C.1.2 obtemos

$$x^2 + \frac{x^2}{4} = \frac{x^2}{4} + x + 1. \tag{C.1.3}$$

Transpondo os termos dessa equação para o primeiro membro, chega-se em:

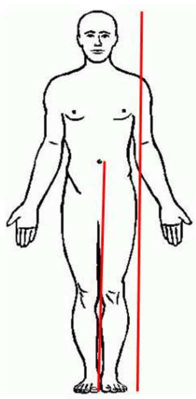
$$x^2 - x - 1 = 0. \tag{C.1.4}$$

Note que a equação C.1.4 é idêntica à equação C.1.1, dessa forma justifica-se a construção proposta.

Questões Propostas:

Questão 1. Escolha um colega para a realização desta tarefa. Vocês trabalharão em dupla. Cada elemento da dupla completará a atividade encontrando as medidas indicadas em seu colega.

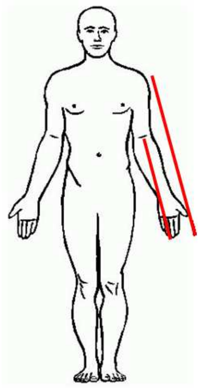
a) Encontre as medidas dos dois segmentos indicados nas Figuras 54, 55 e 14. Após, efetue a divisão entre o segmento maior e o segmento menor, nessa ordem, para determinar o quanto o resultado aproxima-se da divina proporção.



Cálculos:

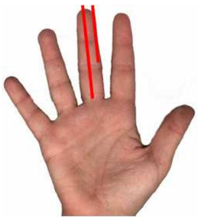
Figura 54 – Ilustração 1 da questão 1

b) Obtenha em seu colega as medidas dos dois segmentos indicados no rosto da personagem que aparece nas Figuras 57, 58, 59, 60 e 61. Após efetue as devidas divisões, entre o segmento maior e o segmento menor, nessa ordem, com o objetivo de avaliar o quanto o resultado aproxima-se da divina proporção.



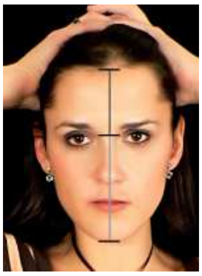
Cálculos:

Figura 55 – Ilustração 2 da questão 1



Cálculos:

Figura 56 – Ilustração 3 da questão 1

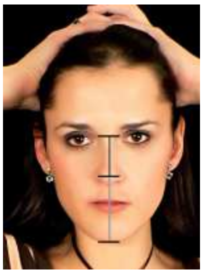


Cálculos:

Figura 57 – Ilustração 4 da questão 1

Cálculos:

Figura 58 – Ilustração 5 da questão 1



Cálculos:

Figura 59 – Ilustração 6 da questão 1

Cálculos:

Figura 60 – Ilustração 7 da questão 1

Cálculos:

Figura 61 – Ilustração 8 da questão 1

ANEXO D – Por quanto tempo um medicamento age em nosso organismo?

D.1 Por quanto tempo um medicamento age em nosso organismo?

Definição 1 (Função linear)**.** Uma função polinomial do 1º grau da forma $f(x) = ax + b$, é dita linear, quando $b = 0$, ou seja, $f(x) = ax$, $a \in \mathbb{R}$. O número a é chamado de taxa de variação da função linear. As Figuras 62 e 63 mostram as possíveis representações gráficas para esse tipo de função.

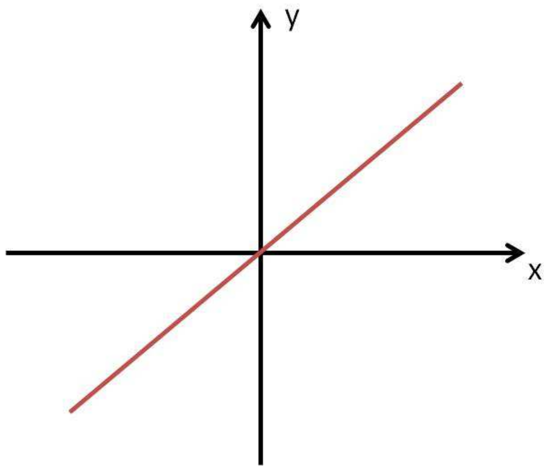


Figura 62 – Função Linear Crescente: $a > 0$

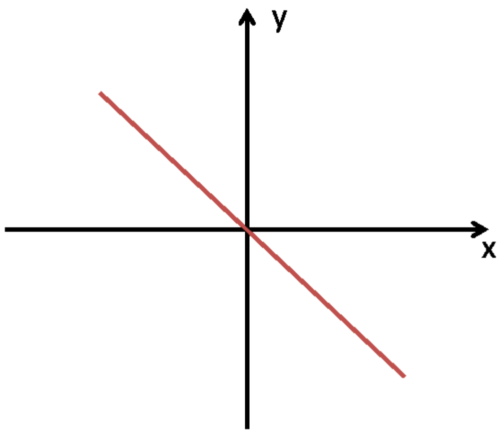


Figura 63 – Função Linear Decrescente: $a < 0$

Definição 2 (Função exponencial)**.** A função $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ dada por $f(x) = a^x$ (com $a > 0$ e $a \neq 1$) é denominada função exponencial na base a.
Examinando o comportamento da função exponencial no plano cartesiano, encontramos como possíveis representações gráficas as Figuras 64 e 65.

Definição 3 (Meia-vida)**.** A meia-vida ($t_{1/2}$) de um medicamento é o tempo necessário para que a quantidade dele se reduza à metade no organismo.

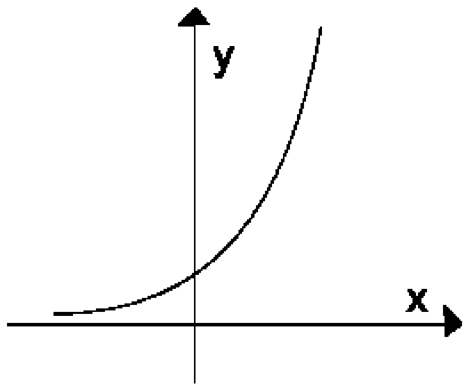


Figura 64 – Função exponencial crescente: base $a > 1$

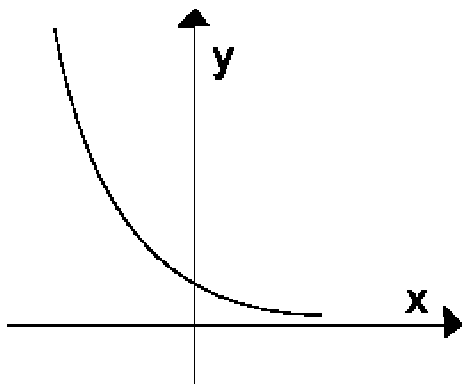


Figura 65 – Função exponencial decrescente: base $0 < a < 1$

Texto base: Existe um padrão de eliminação de medicamentos pelo organismo. Algumas substâncias são eliminadas mais rapidamente que outras e esta rapidez de eliminação depende da meia-vida de cada substância. Tratando-se de medicamentos costuma-se dizer que a meia-vida é o tempo gasto para que a concentração plasmática do fármaco no organismo se reduza à metade. A meia-vida permite que se obtenha uma boa estimativa do tempo gasto para que o fármaco seja removido do organismo. Por exemplo, se a quantidade que encontramos de um certo fármaco no organismo é de 100mg e que sejam necessários 20 minutos para que esta quantidade chegue a 50mg, temos então que a sua meia-vida é de 20 minutos.

Questões Propostas: Nessa atividade a turma deverá dividir-se em grupos de 3 alunos, para a discussão e consequentemente construção, do gráfico da meia-vida do medicamento Amoxicilina, conforme os dados fornecidos.

A farmacocinética do medicamento Amoxicilina 400 mg.

Segundo (ANVISA, 2001), a amoxicilina tem absorção digestiva rápida e quase completa, não influenciada pela presença de alimentos no estômago. Induz rapidamente níveis teciduais elevados. **Os picos séricos são de 1 e 2 horas** para formulações líquidas e sólidas, respectivamente. Uma hora após administração de dose única de 400 mg (comprimido mastigável ou suspensão), o pico sérico varia entre 5 a 6 microgramas/ml. Difunde-se bem aos tecidos e fluidos orgânicos, com exceção do líquor, a não ser que haja meninges inflamadas. Ligação a proteínas de 17% a 20%. Volume de distribuição de $0,26$ a $0,31$ l/kg. Excreta-se na urina (80% em forma não modificada), onde se encontra em concentrações mais altas que as plasmáticas. **Sua meia-vida é de 1-2 horas**. Em neonatos a meia-vida é de $3,7$ horas.

Questão 1. Analisando o texto sobre a amoxicilina, podemos perceber que o pico sérico ou o pico de concentração é variante, do mesmo modo que a meia-vida. Portanto vamos estipular, que o pico de concentração ocorre 1 hora após a ingestão do medicamento e que este é de 10μg/ml e a meia-vida de eliminação será de 2 horas. Assim sendo, construa o gráfico da meia-vida do medicamento Amoxicilina.

Exercícios complementares

1. **(ENEM/2007)** A duração do efeito de alguns fármacos está relacionada à sua meia-vida, tempo necessário para que a quantidade original do fármaco no organismo se reduza à metade. A cada intervalo de tempo correspondente a uma meia-vida, a quantidade de fármaco existente no organismo no final do intervalo é igual a 50% da quantidade no início desse intervalo. O gráfico 66 representa, de forma genérica, o que acontece com a quantidade de fármaco no organismo humano ao longo do tempo.

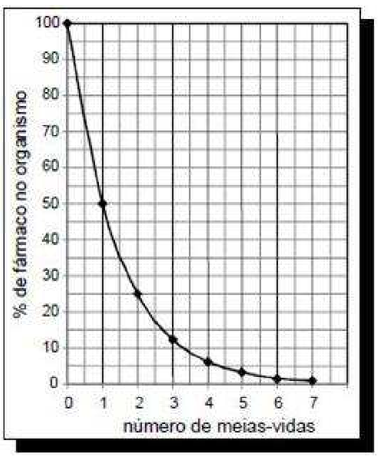


Figura 66 – Ilustração do exercício 1

F. D. Fuchs e Cher l. Wannma. Farmacologia Clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1992, p. 40.

A meia-vida do antibiótico amoxicilina é de 1 hora. Assim, se uma dose desse antibiótico for injetada às $12h$ em um paciente, o percentual dessa dose que restará em seu organismo às 13h30min será aproximadamente de:

a) 10%.

b) 15%.

c) 25%.

d) 35%.

e) 50%.

2. **(UFRN/2009)** A cintilografia, técnica utilizada para o diagnóstico de doenças, consiste em se introduzir uma substância radioativa no organismo, para se obter a imagem de determinado órgão. A duração do efeito no organismo está relacionada com a meia-vida dessa substância, tempo necessário para que sua quantidade original se reduza à metade. Essa redução ocorre exponencialmente. O Iodo-123, utilizado no diagnóstico de problemas da tireóide, tem meia-vida de 13 horas. Isso significa que, a cada intervalo de 13 horas, a quantidade de Iodo-123 no organismo equivale a 50% da quantidade existente no início desse intervalo, conforme o gráfico Ilustração do exercício 67 abaixo:

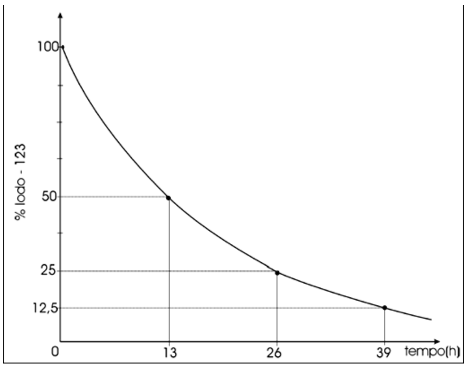


Figura 67 – Ilustração do exercício 2

Assim, se uma dose de Iodo-123 for ministrada a um paciente às $8h$ de determinado dia, o percentual da quantidade original que ainda permanecerá em seu organismo, às $16h30min$ do dia seguinte, será:

a) maior que $12,5\%$ e menor que 25%.

b) menor que $12,5\%$.

c) maior que 25% e menor que 50%.

d) maior que 50%.

3. **(CESGRANRIO/2007)** Certo tratamento médico consiste na aplicação, a um paciente, de uma determinada substância. Admita que a quantidade Q de substância que permanece no paciente, t horas após a aplicação, é dada, em miligramas, por $Q(t) = 250 \cdot e^{-0,1t}$. A quantidade de substância aplicada ao paciente foi:

a) 10mg.

b) 50mg.

c) 100mg.

d) 250mg.

4. **(UNIFESP/2009)** Sob determinadas condições, o antibiótico gentamicina, quando ingerido, é eliminado pelo organismo à razão de metade do volume acumulado a cada 2 horas. Daí, se K é o volume da substância no organismo, pode-se utilizar a função $f(t) = \frac{k}{2}.e^{\frac{t}{2}}$ para estimar a sua eliminação depois de um tempo t, em horas. Neste caso, o tempo mínimo necessário para que uma pessoa conserve no máximo 2mg desse antibiótico no organismo, tendo ingerido 128mg numa única dose, é de:

a) 12 horas e meia.

b) 12 horas.

c) 10 horas e meia.

d) 8 horas.

e) 6 horas.

5. **(FEPECS-DF/2009)** Considere os dados do gráfico 68 abaixo:

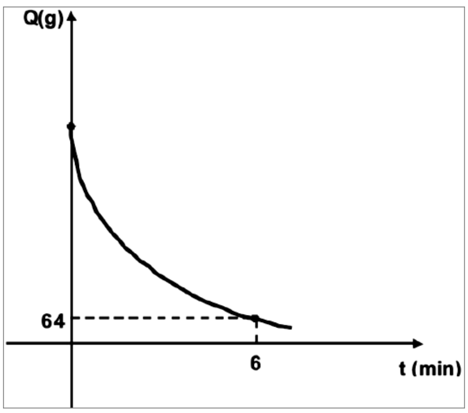


Figura 68 – Ilustração do exercício 5

A partir desses dados percebe-se o processo de decomposição de uma substância, pela lei $Q(t) = C \cdot 2^{-\frac{t}{3}}$, na qual C é uma constante, t indica o tempo (em minutos) e

$Q(t)$ é a quantidade de substância (em gramas) no instante (t). Então, a quantidade inicial $(t = 0)$, em gramas, dessa substância é:

a) 128.

b) 192.

c) 256.

d) 384.

e) 512.

6. **(ULBRA/2005)** Os átomos de um elemento químico radioativo possuem uma tendência natural a se desintegrarem. Sabendo que chamamos de meia-vida o tempo em que o elemento radioativo leva para desintegrar metade de sua massa radioativa e que o antibiótico Axetil cefuroxima apresenta meia vida de 3 horas, qual é a quantidade aproximada de antibiótico ainda presente no organismo de uma pessoa que tomou 50mg desse medicamento, após terem transcorrido 5 horas?

   a) $11,3$mg.

   b) $15,7$mg.

   c) 20mg.

   d) $22,4$mg.

   e) 27mg.

7. **(UESC/2004)** Suponha que, t minutos após injetar-se a primeira dose de uma medicação na veia de um paciente, a quantidade dessa medicação existente na corrente sanguínea seja dada, em ml, pela função $Q(t) = 50 \cdot 2^{\frac{-t}{180}}$ e que o paciente deva receber outra dose quando a medicação existente em sua corrente sanguínea for igual a $\frac{1}{4}$ da quantidade que lhe foi injetada. Nessas condições, o intervalo de tempo, em horas, entre a primeira e a segunda dose da medicação, deverá ser igual a:

   a) 2.

   b) 4.

   c) 6.

   d) 8.

   e) 10.

8. **(FEPECS-DF/2010)** Uma pessoa doente precisa ter no mínimo 16mg no organismo de um certo medicamento para que o mesmo seja eficaz. Sabe-se que t horas depois de ministrados M_0 mg deste medicamento, a quantidade residual em mg do

mesmo é dada pela equação $M(t) = M_0 2^{\frac{-k}{t}}$. Para um certo paciente, foram ministrados 512mg deste medicamento às 8 horas da manhã e, 6 horas depois verificou-se que a quantidade residual era 324mg.

Para que o medicamento mantenha sua eficácia mínima, a nova dose deve ser administrada, até no máximo, no seguinte horário:

a) 15 horas e 30 minutos;

b) 15 horas e 45 minutos;

c) 16 horas e 20 minutos;

d) 16 horas e 30 minutos;

e) 16 horas e 40 minutos.

Respostas dos exercícios complementares
Exercício 1: letra D
Exercício 2: letra A
Exercício 3: letra D
Exercício 4: letra B
Exercício 5: letra C
Exercício 6: letra B
Exercício 7: letra C
Exercício 8: letra A.