UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE TÓPICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL

MARIO ABBONDATI

SÃO CARLOS
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE TÓPICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO FUNDAMENTAL

MARIO ABBONDATI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção de Título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências Exatas sob orientação do Prof. Dr. Paulo Antonio Silvani Caetano.

SÃO CARLOS
2013

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar

A125av

Abbondati, Mario.
Um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino de tópicos de matemática do ensino fundamental / Mario Abbondati. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
181 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Matemática - estudo e ensino. 2. Ambiente virtual de aprendizagem. 3. Ensino a distância. 4. Plataforma moodle. 5. Grandezas e medidas. 6. Tratamento da informação. I. Título.

CDD: 510.7 (20ª)

Banca Examinadora:

Paulo NS

Prof. Dr. Paulo Antonio Silvani Caetano (Orientador)
DM – UFSCar

Nielce M Lobo da Costa

Profa. Dra. Nielce Meneguelo Lobo da Costa
UNIBAN

Yuriko Yamamoto Baldin

Profa. Dra. Yuriko Yamamoto Baldin
DM – UFSCar

Aos meus pais Salvador e Rosa, e a meu irmão Cármine, onde quer que eles estejam.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Antonio Silvani Caetano, pela dedicação com que orientou o meu trabalho.

A todos os professores do PPGECE por terem contribuído para a melhoria da minha formação de professor de Matemática.

Aos colegas do PPGECE da turma de 2010 da Matemática e da Física, pelos momentos agradáveis de convivência e pelas colaborações durante o curso.

Ao diretor presidente do Colégio Bandeirantes, Mauro de Salles Aguiar, pelo entusiasmo que demonstrou pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da UFSCar.

Aos professores Eloy, Rosa e Sílvia Vampré pelo suporte dado às minhas atividades no Colégio, nas sextas-feiras em que eu me ausentava para viajar a São Carlos.

Aos professores Eloy e Cristiana por terem analisado e terem feito comentários sobre o ambiente.

Aos colegas do departamento de tecnologia do Colégio Bandeirantes, Fábio Gondo e Paulo Vieira, pela ajuda técnica em alguns momentos.

Aos amigos Álvaro, Soledade, Guilherme, Marise, Clay, Lúcia e Mané Rodrigues, pela amizade, pelo apoio e pelas palavras de incentivo nos momentos de desânimo. Vocês me ajudaram a seguir adiante.

À ex-professora de Matemática do Colégio Bandeirantes, Cláudia Vergínia, pela sugestão dos temas a serem trabalhados no ambiente e pelo apoio inicial junto aos alunos da turma CP1.

Aos alunos da turma CP1 de 2011 e de 2012 da fundação ISMART pelo tempo dedicado na elaboração das atividades propostas no ambiente.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e aplicação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na plataforma Moodle, para o estudo de tópicos de Matemática do Ensino Fundamental. Teve ainda como proposta a observação do trabalho dos alunos nesse ambiente e a análise dos resultados. O ambiente foi desenvolvido tendo como público alvo os alunos da fundação ISMART que estudam no Colégio Bandeirantes, em São Paulo. Essa fundação é uma instituição sem fins lucrativos que concede bolsas de estudo a alunos estudiosos e de baixa renda, selecionados através de provas e entrevistas. Optou-se pelos temas Grandezas e Medidas e também Porcentagem, para serem trabalhados no ambiente, escolhidos pelas necessidades dos alunos e pela relevância no cotidiano das pessoas. No trabalho com Grandezas e Medidas procurou-se dar ênfase ao conceito de medida, através do estudo de diferentes grandezas e de diversas abordagens: histórica, emprego de padrões não usuais de unidades e uso de atividades interativas. Quanto ao tema Porcentagem, é importante que os alunos se familiarizem com as diferentes representações dos números racionais (fracionária, decimal e percentual). Além disso, esse é um tema ligado ao tratamento da informação do dia a dia, ao lidarmos com tabelas, gráficos e dados estatísticos. Ao longo de todo o ambiente, procurou-se propor problemas do mundo real, envolvendo o uso da calculadora para cálculos mais elaborados. Trabalhou-se também com o cálculo mental de porcentagens através de um jogo que foi desenvolvido. Como recursos foram utilizados textos, imagens, áudio, vídeo, animações em flash e aplicativos Geogebra, além de exercícios resolvidos passo a passo no PowerPoint, e também exercícios propostos. O ambiente foi dividido em quatro unidades: Medidas de comprimento, Medidas de Superfície, Medidas de Volume e Porcentagem. O ambiente foi aplicado aos alunos do ISMART de 2011 e de 2012, sendo que algumas atividades foram desenvolvidas no Colégio e outras em casa.

Palavras-chave: Ambiente Virtual de Aprendizagem. Educação a Distância. Moodle. Medidas. Porcentagem. Tecnologias de Informação e Comunicação. Ensino Fundamental. Geogebra.

ABSTRACT

The objective of this work was the development and application of a Virtual Learning Environment (VLE), based on the Moodle platform, for the study of Mathematic topics at the elementary education level. Furthermore, another purpose is to observe the student's work within this environment and, subsequently, the analysis of the results of this proposed teaching method. The VLE concept was developed with the ISMART foundation students in mind, which are studying at the Bandeirantes School, in Sao Paulo. This foundation is a nonprofit organization that grants scholarships to academically well performing students as well as those of low income families, which are selected through exams and interviews. The selected themes within VLE are quantities and also measurements, chosen for their importance and relevance in every-day life, divided into four units: Measurements of Length, Surface, Volume and Percentage. Emphasis is given to the concept of measurement, by studying the various quantities and diverse approaches, such as: historic, the use of non-traditional unit standards and interactive applications. In relation to the percentage theme, it is important that the students familiarize themselves with different representation of rational numbers (fraction, decimal and percentage). Besides that, this theme is part of the everyday information, where we are dealing with spread-sheets, graphics and statistic data. As part of the VLE, it was the intention of this study to seek real life problems that would involve the use of calculators for more complicated calculations. Furthermore, mental percentage calculations were practiced by applying a specially developed game. Resources were utilized in form of texts, images, audio, video, flash animations and Geogebra applications, besides PowerPoint exercises that were solved in a step by step method as well as other proposed exercises. The VLE was executed with ISMART students of 2011 and 2012, whereby some activities were developed at the School and others at home.

Keywords: Virtual Learning Environment. Distance Education. Moodle. Measurements. Percentage. Information and Communication Technologies. Elementary Education. Geogebra.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

1.1 A ideia do projeto

Este trabalho teve como objetivo a elaboração e aplicação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem de Matemática na plataforma Moodle, abordando tópicos do Ensino Fundamental.

Atuando como coordenador de tecnologia educacional no Colégio Bandeirantes, em São Paulo, meu trabalho envolve a implantação de novas tecnologias e o suporte técnico-pedagógico a professores e alunos, em atividades no Laboratório de Informática e em projetos educacionais. Cabe destacar que esse trabalho é realizado junto a professores das diversas disciplinas.

No segundo semestre de 2010, durante a disciplina Tecnologias da Informação para o Ensino de Ciências e Matemática, tive a oportunidade de conhecer a plataforma Moodle, vislumbrando amplas possibilidades de utilização dessa plataforma nos trabalhos que desenvolvo no Colégio Bandeirantes. Apesar de anteriormente já ter trabalhado com a plataforma Teleduc, percebi que o Moodle oferecia maiores possibilidades e mais recursos.

Já havia participado de uma experiência deste tipo em 2002, envolvendo professores da PUC SP, alunos do mestrado em Educação Matemática dessa Universidade e professores e alunos do Ensino Médio dos Colégios Bandeirantes e Dante Alighieri de São Paulo e Colégio Universitas de Santos. Conforme relata Bello (2004, p. 1), este trabalho teve como objetivo “observar e analisar as possibilidades de construção do conhecimento matemático em um ambiente virtual de ensino e aprendizagem, partindo da análise da colaboração entre os alunos e das intervenções de mediadores pedagógicos”. Para isso, foi elaborado um curso na plataforma Teleduc denominado Projeto Transformações, abordando o estudo das isometrias no plano, e contando também com o uso do software de Geometria Dinâmica Cabri Géomètre. A observação e análise dessa experiência em EAD foi trabalho de mestrado do professor Walmir Rodrigues Bello.

Surgiu, assim, a ideia de desenvolver um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) como produto do Mestrado Profissional. A princípio, surgiram algumas dúvidas: construir um AVA com que objetivo? Que conteúdos seriam abordados? Para que público seria destinado?

1.2 O ISMART

O ISMART (Instituto Social Para Motivar, Apoiar e Reconhecer Talentos) é uma instituição sem fins lucrativos que concede bolsa de estudos a alunos estudiosos, de baixa renda e cujas famílias valorizam a educação.

Desde a sua fundação, em 1999, o ISMART tem apresentado uma história de sucesso, tendo beneficiado mais de 1000 jovens, com o apoio e o investimento de inúmeros parceiros.

Para ter direito à bolsa, o candidato deve estar cursando o 7º ano do Ensino Fundamental, preencher alguns requisitos e participar de um exame de seleção, que envolve testes de Português, Matemática e inteligência, além de entrevista individual, visita domiciliar e dinâmica de grupo.

Os alunos selecionados participam de um curso preparatório de dois anos, em uma das escolas particulares parceiras, no contra turno da escola de origem (ele continua cursando o Ensino Fundamental nessa escola). Esse curso tem como finalidade, preparar os alunos para o ingresso no Ensino Médio na escola particular, com bolsas de estudos integrais, incluindo mensalidade, material escolar, alimentação e transporte.

Ao final do 9º ano, esses alunos selecionados, que participaram do curso preparatório de 2 anos, fazem o vestibulinho em uma das escolas da rede particular, parceiras do ISMART. Caso sejam aprovados e tenham mantido sua responsabilidade com a rotina de estudos e atividades, recebem a bolsa de estudos integral para cursar o Ensino Médio nessa escola.

O Colégio Bandeirantes de São Paulo é, desde 2007, uma das escolas parceiras do ISMART, e oferece os dois anos de curso preparatório a alunos desse Instituto. Esses alunos, quando aprovados no vestibulinho, passam a cursar o Ensino Médio no Colégio Bandeirantes, com bolsa integral e outros auxílios.

1.3 Necessidades dos alunos do ISMART

No primeiro ano do curso preparatório (denominado CP1) e equivalente ao 8º ano do Ensino Fundamental, os alunos têm semanalmente duas aulas de Álgebra e duas aulas de Geometria, com professores diferentes. Nas primeiras semanas de aula, antes de iniciar a programação do 8º ano, é feita uma revisão de conteúdos dos 6os e 7os anos, abordando números naturais, números inteiros, números racionais, equações e sistemas do primeiro grau. Alguns tópicos são trabalhados pelos alunos em casa, através de materiais que lhes são fornecidos.

Por falta de tempo, alguns conteúdos importantes dessas séries anteriores, como sistema de medidas e porcentagem, não são abordados. Esses tópicos foram sugeridos pela professora de Álgebra da turma, para serem trabalhados no ambiente a ser desenvolvido. As unidades de medida são particularmente importantes para as aulas de Ciências, e porcentagem é um tópico incluído no exame vestibulinho do Colégio.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), existe um consenso de que os currículos de Matemática para o Ensino Fundamental, além de contemplar o estudo dos números, das operações, do espaço e das formas (no campo da Geometria), devem contemplar também o estudo das grandezas e das medidas. Entretanto, esse conteúdo tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática, sendo que muitos professores não reconhecem a sua importância (BRASIL, 1998a). Muitas vezes os alunos chegam ao Ensino Médio com deficiências conceituais e com muita dificuldade em lidar com as unidades de medidas.

Os PCNs apontam Grandezas e Medidas como um dos blocos de conteúdos a serem trabalhado no Ensino Fundamental, justificando que:

> Na vida em sociedade, as grandezas e as medidas estão presentes em quase todas as atividades realizadas. Desse modo, desempenham papel importante no currículo, pois mostram claramente ao aluno a utilidade do conhecimento matemático no cotidiano (BRASIL, 1998a, p. 51).

Vale ainda ressaltar que esse estudo possibilita articulações com outros blocos de conteúdos, já que está fortemente ligado à Geometria e também aos diferentes tipos de números. Tem ainda a sua importância pela presença no cotidiano dos alunos, e pela relevância no mundo em que vivemos. Convém também lembrar que é um tema que tem aplicações em outras áreas do conhecimento, como Ciências e Geografia.

Com relação ao tópico porcentagem, deve-se considerar que é frequente encontrarmos o símbolo % nos diversos veículos de comunicação, em problemas que envolvem aumentos, lucros, descontos, juros, etc. Também é comum encontrarmos esse símbolo no tratamento de informações do nosso dia a dia, ao lidarmos com dados estatísticos, tabelas e gráficos. Dessa forma, é possível aliar o estudo das porcentagens com temas como consumo, trabalho, meio ambiente e energia, dando apoio à construção do conhecimento de outras áreas curriculares. Além disso, o estudo desse tópico amplia os conhecimentos dos alunos sobre Matemática comercial e financeira. Devemos ainda salientar a importância de levar o aluno a familiarizar-se com as diferentes representações dos números racionais (representação fracionária, decimal e percentual), e levá-lo a perceber qual dessas representações é mais utilizada nas diversas situações.

Outro aspecto também deve ser levado em consideração: o Ambiente Virtual de Aprendizagem pode ser uma ferramenta auxiliar para que os estudantes construam a sua autonomia, definindo seus espaços, tempos de estudo e usando as diversas linguagens de aprendizagem disponibilizadas pelos recursos tecnológicos. Autonomia, segundo o dicionário Houaiss (2009, p. 225) é a "capacidade de governar-se pelos próprios meios". O AVA pode levar o aluno a adquirir autonomia, ao administrar a sua aprendizagem.

Nesse sentido, Araújo Júnior e Marquesi (2009, p. 358) assinalam que "as atividades realizadas em AVAs podem ser utilizadas como um caminho para promover a autonomia, sistematizar o conhecimento, possibilitar a exploração de espaços virtuais e recursos virtuais e avaliação formativa". Ainda com relação à autonomia desenvolvida pelo aluno neste tipo de ensino, Salvador e Piton-Gonçalves (2006, p. 7.123) destacam que "nessa modalidade de ensino, o aluno passa a ser responsável pela aquisição de seu conhecimento, desenvolvendo autonomia, perseverança, domínio de leitura e interpretação, ou seja, formando-se autodidata".

Por fim, outro ponto relevante na decisão de desenvolver o ambiente, foi a percepção da importância cada vez maior que as novas tecnologias vêm assumindo nos processos de ensino e de aprendizagem. Referindo-se às tecnologias da Informação e Comunicação, os PCNs afirmam que:

> Estudiosos do tema mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática. Nesse cenário, insere-se mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer (BRASIL, 1998a, p. 43).

Assim, justifica-se o desenvolvimento de um Ambiente Virtual de

Aprendizagem para o estudo dos conteúdos acima expostos, através de uma abordagem dinâmica, atraente e interativa, de forma a suprir essas necessidades dos alunos do curso CP1 da fundação ISMART.

1.4 Diagnóstico inicial

Com o objetivo de avaliar o conhecimento dos alunos do CP1 da fundação ISMART sobre os conteúdos abordados no ambiente, foi elaborado um pré-teste contendo 8 questões, e aplicado antes de eles começarem a trabalhar com o AVA. Os 14 alunos da turma realizaram o teste, tendo sido fornecido um tempo de 50 minutos para a realização do mesmo.

Abaixo estão as questões do pré-teste, com os resultados e comentários de cada uma delas.

Questão 1: Se o metro de certo tecido custa R$ 30,00, quanto pagaria por 60 cm desse tecido?

O objetivo dessa questão era avaliar se o aluno conhecia a relação entre metro e centímetro e também se era capaz de ampliar o significado da operação de multiplicação, quando esta envolve números racionais.

Dos 14 alunos, apenas 5 chegaram à resposta correta. Desses, 2 usaram regra de três para a resolução do problema, e 3 alunos acharam o preço de 1 cm (dividindo R$30,00 por 100) e depois multiplicaram por 60, para achar o preço de 60 cm. Um dos alunos chegou a montar a regra de 3 corretamente (100 cm correspondem a R$30,00 e 60 cm correspondem a x) mas não soube finalizá-la. Dois alunos deram como resposta o valor R$180,00, o que pode indicar que eles não sabiam que o comprimento de 60 cm é menor do que o comprimento de 1 m.

Nenhum dos alunos multiplicou diretamente R$30,00 por 0,6, o que mostra a dificuldade da ampliação do significado da operação de multiplicação quando esta envolve números que não são inteiros.

Questão 2: A distância entre duas cidades num mapa de escala 1:1000000 é de 6 cm. Qual a distância real entre elas, em quilômetros?

O conceito de escala é bastante importante na Geografia e na Cartografia, e é estabelecido pela razão de semelhança entre a representação e o mundo real. Para resolver a questão, o aluno deveria conhecer além do conceito de escala, também a transformação de cm para km.

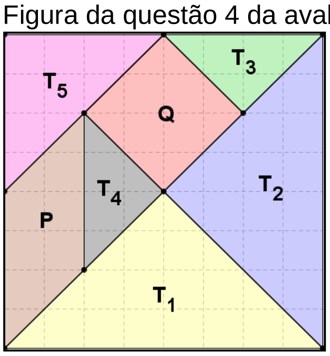
Apenas um dos alunos respondeu corretamente a questão, mas sem justificá-la. Oito alunos deixaram a questão em branco e 2 alunos responderam 6 000 000 km, talvez tendo interpretado corretamente a questão da escala, mas não sabendo efetuar a transformação de cm em km.

Questão 3: Num evento musical realizado em uma avenida lotada de pessoas, são estimadas 4 pessoas por metro quadrado. Se essa avenida tem 1,5 km de comprimento por 40 m de largura, qual a estimativa para o número de pessoas presentes nesse evento?

Esse problema envolvia transformação de unidades, o cálculo da área da avenida, e uma operação de multiplicação. Apenas um aluno resolveu-o corretamente. Outro aluno calculou a área corretamente em m^2, mas no final dividiu por 4, ao invés de multiplicar. Dois alunos indicaram a multiplicação de 1,5 por 40, demonstrando noção do cálculo da área do retângulo, sem perceber, porém, que precisavam trabalhar na mesma unidade de medida. Outro aluno indicou corretamente a multiplicação 1500 por 40 para calcular a área do retângulo, errando na multiplicação.

Questão 4: A figura abaixo mostra-nos um antigo jogo chinês formado por 7 peças, denominado Tangram.

Figura 1.1 - Figura da questão 4 da avaliação inicial



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Se a área de cada quadradinho ⬚ da malha é 1 cm^2, qual é a área das peças T_1, T_3, Q e P?

Esta questão, mais conceitual, teve o maior índice de acertos: 10 alunos resolveram-na corretamente. Muitos deles fizeram indicações de contagem das unidades de superfície na figura, inclusive indicando 0,5 unidades, quando era o caso.

Questão 5: Um reservatório em forma de bloco retangular tem 2 m de comprimento, 60 cm de largura e 50 cm de altura. Quantos litros de água cabem nesse reservatório?

Neste problema, que envolvia o cálculo do volume de um paralelepípedo retângulo e transformações de unidades, não houve acertos. Apenas um aluno chegou a calcular o volume corretamente, em cm^3, inclusive elaborando uma figura com as dimensões, mas não expressou o volume em litros, como o problema pedia. Dois alunos escreveram 2 m = 200 cm, demonstrando conhecimento da relação entre metro e centímetro e dois alunos também conseguiram desenhar uma figura do bloco retangular, colocando nela as dimensões.

Questão 6: O preço de uma mercadoria era R$ 80,00. Se uma pessoa obteve um desconto de 15%, por quanto a comprou?

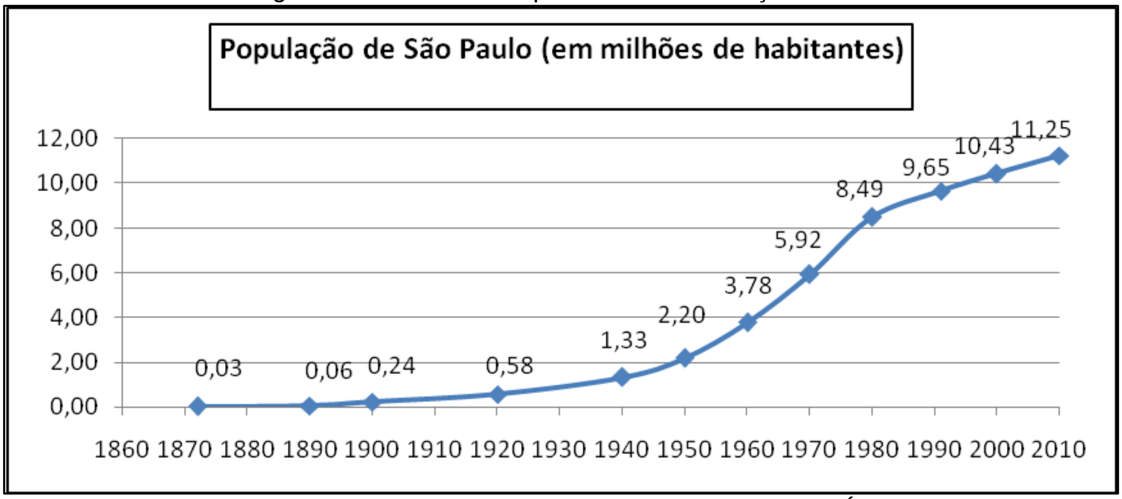
Apenas 3 alunos acertam a questão, sendo que, na resolução, calcularam inicialmente 1% de R$ 80,00; em seguida calcularam o desconto de 15%, e finalmente subtraíram esse desconto de R$ 80,00. Outro aluno tentou o mesmo processo, mas errou ao multiplicar 0,80 por 15. Dois outros alunos tentaram resolver o problema por regra de 3. Um deles apenas armou a regra de 3 e não continuou, e o outro errou ao multiplicar 80 por 15.

Questão 7: Após ganhar uma promoção no seu emprego, uma pessoa recebeu um aumento de 20% no seu salário, passando a ganhar R$ 3000,00. Qual era o seu salário antes da promoção?

Apenas 1 aluno acertou esta questão. Para resolvê-la, ele dividiu 3000 por 120, achando, assim, o valor de R$ 25,00, que corresponde a 1% do salário antes da promoção. A seguir, multiplicou este valor por 100, chegando ao valor correto. O curioso é que, para multiplicar 100 por 25, ele armou a multiplicação, colocando o fator 100 em cima e o fator 25 em baixo, o que mostra desconhecimento de uma regra prática para multiplicar números por potências de base 10.

Questão 8: O gráfico abaixo mostra o crescimento da população da cidade de São Paulo nos diversos censos demográficos.

Figura 1.2 - Gráfico da questão 8 da avaliação inicial



Fonte - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010

De quanto por cento aumentou a população da cidade entre os anos 2000 e 2010?

Para a resolução deste problema, foi fornecida uma calculadora a todos os alunos. Ninguém resolveu a questão. Seis alunos fizeram a subtração, calculando o aumento de 0,82 milhões entre os anos 2000 e 2010, sendo que 4 deles deram como resposta do problema, o valor 0,82%.

De maneira geral, com esse teste, foi possível observar que, dos 14 alunos, 9 deles tinham conhecimento da relação entre metro e centímetro, chegando a escrever corretamente 1 m = 100 cm ou 2 m = 200 cm, mas somente 4 alunos escreveram que 1,5 km = 1500 m e apenas 5 deles demonstraram saber como calcular a área de um retângulo. Embora tenham tido um desempenho melhor em uma questão conceitual como a questão 4, percebe-se a necessidade de rever e aprofundar o tema grandezas e medidas, pela sua relevância.

Quanto ao tópico porcentagem, observou-se que apenas 5 alunos demonstraram saber calcular porcentagens de uma quantia. Portanto, este é outro tema que merece uma revisão e um aprofundamento, trabalhando-se também com cálculo mental, uso da calculadora e leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos.

1.5 Moodle

O Moodle é um Sistema de Gerenciamento de cursos, também denominado em Inglês de Learning Management System (LMS). O LMS normalmente é instalado em um servidor, que pode estar localizado em qualquer parte do mundo, e é acessado pelos alunos pela web, através de um computador com conexão à Internet. Em um ambiente deste tipo, o professor pode criar cursos com acesso controlado por login e senha. Dessa forma, poderá disponibilizar vários tipos de arquivos, como textos, apresentações, vídeos, animações em flash, como também criar fóruns, salas de bate-papo, wikis, avaliações e também receber arquivos enviados pelos alunos.

Trata-se ainda de um software gratuito, com código aberto, o que significa que as pessoas podem alterar esse código, modificar o programa, acrescentar e melhorar o seu desempenho, ou mesmo corrigir erros. Dessa forma, no longo prazo, as aplicações com código aberto tendem a se tornar mais úteis e livres de erros.

O Moodle pode ser utilizado como plataforma para cursos totalmente à distância ou como suporte ao ensino presencial, também chamado de curso híbrido ou blended learning. Segundo Tori (2009), a EAD na sua forma totalmente não presencial, vem apresentando resultados excelentes, já amplamente comprovados, e tende a aumentar num futuro próximo. Porém, cursos presenciais estão cada vez mais usando essas plataformas para disponibilizar material didático para seus alunos, graças à explosão do uso das tecnologias. Ainda segundo o autor acima citado, muitas escolas já usam um LMS como recurso de apoio ao ensino presencial, desenvolvendo ambientes que incluem comunidades virtuais, tutoria, hipermídia, simuladores de realidade virtual, videoconferência, entre outros. O Colégio Bandeirantes usa, atualmente, a plataforma Fronter como suporte a vários projetos educacionais, criando ambientes para compartilhar materiais de alunos e professores e também disponibilizar avaliações online. Encontra-se em estudo a migração para a plataforma Moodle.

O Moodle é um projeto em andamento, cujo desenvolvimento foi iniciado por Martin Dougiamas, um pedagogo e cientista da computação da Universidade de Curtin, na Austrália. Iniciado em 1999, baseia-se nos princípios do construcionismo social. Dougiamas, referindo-se a essa teoria, afirma, no site da História do Moodle, que “não só trata a aprendizagem como uma atividade social, mas focaliza a atenção na aprendizagem que acontece enquanto construímos ativamente artefatos (como textos, por exemplo), para que outros vejam ou utilizem”.

Concordando com essa ideia, Pulino Filho (2005, p. 6), afirma que “O Construcionismo Social baseia-se na ideia de que pessoas aprendem melhor quando engajadas em um processo social de construção do conhecimento pelo ato de construir alguma coisa para outros”. Nesse sentido, o Moodle oferece muitos recursos para a criação de comunidades, tais como o fórum, o blog e a wiki, proporcionando, aos participantes, oportunidades para interagirem. Segundo os princípios do construcionismo social, as pessoas aprendem melhor quando interagem umas com as outras, trocando ideias e experiências.

Há no Moodle uma hierarquia para os diferentes níveis de usuários do sistema: o administrador – responsável pela administração, configuração do sistema, criação de contas de usuários e também de cursos; o professor – responsável pela edição do curso e dos conteúdos e finalmente o aluno.

O Moodle possibilita a criação de três formatos de cursos: o Social, o Semanal e o formato Tópicos. O formato Social é baseado na interação entre os estudantes, através de um fórum principal. Trata-se de um formato mais livre, que pode ser usado em contextos diferentes de cursos, como por exemplo, um quadro de avisos. Os outros dois formatos são baseados na disponibilização dos conteúdos e na definição das atividades. No formato semanal, deve-se informar a data de início e fim do curso, sendo este automaticamente dividido em semanas. Cada semana pode conter recursos e atividades. Finalmente, no formato Tópicos, informa-se a quantidade de tópicos a serem criados, que podem, por exemplo, ser estruturados por assuntos ou temas. Este formato não tem limite de tempo, e cada tópico pode conter recursos e atividades, como no formato semanal.

No AVA desenvolvido, foi escolhido o formato tópicos, sendo três deles para o tema Grandezas e Medidas (medidas de comprimento, medidas de superfície e medidas de volume) e um tópico para o tema Porcentagem, além de um tópico destinado à avaliação do ambiente pelos alunos.

O Moodle conta com ferramentas de disponibilização de conteúdos, de comunicação e de avaliação. Essas ferramentas são acessadas pelo professor através da edição da página principal do curso, e dividem-se em recursos e atividades. Os materiais didáticos podem ser disponibilizados através das ferramentas dos recursos, utilizando-se de páginas web, links para arquivos (PowerPoint, arquivos pdf, imagens, vídeos, arquivos de áudio, flash, etc.) e também links para sites da Internet. Pode-se ainda inserir pastas de conteúdo e rótulos aos conteúdos inseridos, que funcionam como categorias ou títulos que permitem dividir os materiais disponibilizados.

Em atividades, há as ferramentas de comunicação: fórum de discussões e o chat. Um fórum pode ser configurado para enviar cópias das mensagens via email a todos os participantes do curso. Quando ele não está configurado para enviar mensagens obrigatoriamente, os participantes podem escolher se querem ou não receber cópias via email.

Ainda em atividades, encontram-se as ferramentas que permitem a criação de avaliações gerais de um curso: enquetes e pesquisas de opinião; questionários formados por questões oriundas de um banco de questões previamente definido; envio de arquivos pelos alunos (tarefas) para os quais podem ser atribuídos prazos de entrega e notas. Há também a ferramenta workshop, através da qual um participante pode avaliar o trabalho de outros. Estão ainda disponíveis a ferramenta para criação de um glossário de termos e outra para criação de uma wiki, que é uma página web que pode ser editada por várias pessoas, de maneira colaborativa.

O professor dispõe, na lateral esquerda, de ferramentas de administração do curso, que permitem controlar a participação dos alunos, os relatórios das atividades e as notas dos participantes. Há também a ferramenta para fazer o backup do curso.

1.6 GeoGebra

De acordo com Gravina (1996), os softwares de Geometria Dinâmica são ferramentas de construção, em que desenhos e configurações geométricas são feitos a partir das propriedades que os definem. Deslocando-se elementos que compõem o desenho, este se transforma, porém mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação. Na coleção de desenhos em movimento, aparecem as invariantes que correspondem às propriedades geométricas intrínsecas ao problema.

O GeoGebra, além dos recursos de Geometria Dinâmica, apresenta também recursos de Álgebra e Cálculo, e é, por isso, chamado de software de Matemática Dinâmica. É um software livre, e foi criado por Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburg.

O GeoGebra é composto por uma barra de menus e uma barra de ferramentas que possui todas as ferramentas tradicionais de um software de Geometria Dinâmica: pontos, segmentos e retas, círculos, secções cônicas, e outras de construções básicas como reta paralela, reta perpendicular, mediatriz, etc. Encontramos, também, uma janela de Álgebra onde são exibidas as coordenadas dos pontos e as equações de objetos geométricos, como retas e circunferências. Temos ainda uma janela de visualização dos objetos geométricos criados com um sistema de eixos cartesianos que pode ser exibido ou ocultado. Finalmente temos uma entrada de comandos, que pode ser usada para criar objetos. Estes podem ser criados através da barra de ferramentas ou através de comandos.

Valente (1999) aponta duas formas de usar informática no processo de ensino e aprendizagem: a instrucionista e a construcionista.

A abordagem instrucionista é aquela na qual as tecnologias funcionam como transmissoras de conteúdos. O computador transmite informações para o aluno, assumindo o papel de máquina de ensinar.

A abordagem construcionista é aquela que faz uso de ambientes interativos de aprendizado, e é entendida como a construção individual do conhecimento a partir de atividades de exploração, investigação e descoberta. O autor ainda assinala que os sistemas, nessa classe, são um análogo dos sistemas físicos estudados por cientistas: não ensinam nem instruem, apenas têm um determinado comportamento.

Dentro desta ótica, o software GeoGebra pode ser visto como um ambiente que possibilita a criação de atividades que estimulam o aluno a explorar conceitos e propriedades, através da manipulação de objetos. Dessa forma, permite que aconteçam ações de aprendizagem na abordagem construcionista, possibilitando a exploração da Matemática pelo aluno, que deixa de ser passivo, e passa a explorar, investigar e conjecturar.

O Geogebra permite também que se exporte a figura dinâmica como página html, ou que se copie o código dessa página para a área de transferência. Esse código pode depois ser colado numa página web ou numa lição do Moodle, para que o aluno possa interagir com a figura.

No AVA desenvolvido, foram disponibilizados inúmeros aplicativos Geogebra, como será mais bem detalhado no Capítulo 3.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

2.1 O papel das TICs e os novos paradigmas da aprendizagem

A evolução das tecnologias nas duas últimas décadas vem inserindo mudanças notáveis nas vidas das pessoas. Esses meios e instrumentos tecnológicos passam a ser rapidamente adotados pelas pessoas, na medida em que surgem, sendo amplamente difundidos na sociedade. Observa-se que os recursos computacionais estão disponíveis por toda parte e afetam o trabalho, o lazer e a educação. A cultura de seu uso inicia-se já na mais tenra idade.

Se olharmos para a disseminação das tecnologias mais antigas, vemos que a evolução delas não era tão rápida como a observada nos dias atuais. Takahashi (2000) faz uma comparação entre o crescimento do número de usuários do rádio, da televisão e da Internet nos EUA, mostrando-nos que o rádio demorou 38 anos para atingir 50 milhões de ouvintes; a televisão, mais rapidamente, levou 13 anos para atingir esse número, enquanto que a Internet atingiu esse número de usuários em apenas quatro anos.

Segundo Rosini (2007), esses avanços da tecnologia têm um efeito marcante na sobrevivência das organizações. A presença dessas novas tecnologias altera essas organizações ou os processos organizacionais. Kenski (2009) acrescenta que a evolução da tecnologia não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos, mas ela altera comportamentos. Assim, a ampliação do uso dessa tecnologia impõe-se à cultura existente, transformando o comportamento individual e até de todo o grupo social.

Dessa forma, tecnologias como os tablets, os celulares, a rede wifi, e recursos da Internet como os buscadores, os sites de vídeo como o Youtube, as redes Sociais como o Facebook e comunicadores como o Skype, vão se inserindo nas vidas das pessoas, alterando seus hábitos de fazerem pesquisas, de se relacionarem, de efetuarem compras, e até mesmo as suas opções de lazer.

Frente a esses avanços tecnológicos, a escola precisa se adequar a essa evolução, capacitando os estudantes para esse novo mundo que os espera. A esse respeito, Pereira (2011, p. 13) afirma que:

> Formar cidadãos preparados para o mundo contemporâneo é um grande desafio para quem dimensiona e promove a educação. Em plena Era do Conhecimento, na qual inclusão digital e Sociedade da Informação são termos cada vez mais frequentes, o ensino não poderia se esquivar dos avanços tecnológicos que se impõem ao nosso cotidiano.

Kenski destaca o duplo desafio da escola: "adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios" (KENSKI 2009, p. 18). Com relação às tecnologias usadas pelos jovens, Litto (2009, p. 18) afirma que:

> (...) a aprendizagem à distância por meio de novas tecnologias, como o Ipod ou o telefone celular, não tem feito ainda nenhuma revolução paradigmática. Mas tem alterado algo importante: enquanto no passado os dirigentes de instituições determinavam as tecnologias pelas quais os alunos aprenderiam, hoje esses dirigentes procuram adaptar-se às tecnologias que já estão nas mãos dos alunos.

Assim, percebemos que, apesar da disponibilidade dessas tecnologias, professores e alunos ainda precisam estudar melhores maneiras de fazer um bom uso dessas ferramentas.

Marcusso (2009) concorda com essa visão, ao citar pesquisas realizadas por vários autores, as quais constatam que a chamada geração net ou geração digital (população de jovens que cresceram ou estão crescendo em contato constante com os meios digitais) usa a tecnologia amplamente em seu cotidiano, porém ainda são incapazes de usarem-na adequadamente como apoio a favor da aprendizagem. No entanto, pela experiência vivida no Colégio Bandeirantes, observa-se que os alunos começam a utilizar o Facebook ou o Google Docs espontaneamente, quer seja para se reunirem em grupos para trocarem ideias sobre tarefas de casa, quer seja para trabalharem de modo colaborativo em projetos curriculares ou extracurriculares.

Borba e Penteado (2001, p. 17), ao escreverem sobre o uso da Informática na escola, afirmam:

> O acesso à Informática deve ser visto como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual inclua, no mínimo, uma "alfabetização tecnológica". Tal alfabetização deve ser vista não como um curso de Informática, mas, sim, como um aprender a ler essa nova mídia. Assim, o computador deve estar inserido em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar,

> desenvolver noções espaciais etc. E, nesse sentido, a Informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania.

Segundo essa visão, a Informática na escola deve estar integrada aos trabalhos escolares, e pode ser utilizada pelos alunos e professores de todas as disciplinas, de diferentes maneiras, como por exemplo, no uso e elaboração de multimídia, nas pesquisas de informações na Internet, no uso de editores de texto e planilhas eletrônicas e também nas comunicações com outras pessoas, em trabalhos colaborativos. Na medida em que se desenvolve a cultura de uso de tecnologia pelos professores, o uso do computador na Educação é ampliado e modificado. Com a compreensão do potencial de utilização desses recursos, o trabalho se torna dinâmico e sujeito a transformações.

Valente (2005) assinala que os conhecimentos do técnico e do pedagógico não devem acontecer de maneiras separadas, e sim, crescerem juntos, um demandando novas ideias do outro. O domínio dos recursos tecnológicos ocorre por necessidades pedagógicas, enquanto que as novas possibilidades oferecidas pela tecnologia abrem novos caminhos para o pedagógico.

Ainda de acordo com o autor acima citado, os computadores oferecem diferentes aplicações, que podem ser utilizadas dependo dos conteúdos que estão sendo abordados ou dos objetivos pedagógicos que se pretendem atingir. Porém, o simples fato de o aluno utilizar esses aplicativos computacionais não implica que ele esteja construindo o seu conhecimento. Assim, pode acontecer, por exemplo, que um aluno elabore uma apresentação multimídia buscando vídeos e informações na Internet, e não faça uma crítica ou reflexão sobre os conteúdos utilizados.

Interagindo com os aplicativos computacionais, os aprendizes obtêm informações que devem ser processadas e interpretadas, para que sejam transformadas em conhecimento. Para isso, necessitam de professores experientes, que saibam integrar os conhecimentos técnicos à sua prática pedagógica, orientando e desafiando os alunos para que as atividades computacionais possam contribuir para a aquisição de novos conhecimentos, como nos ensina Valente (2005, p. 30):

> No entanto, a preparação desse professor é fundamental para que a educação dê o salto de qualidade e deixe de ser baseada na transmissão da informação para incorporar também aspectos da construção do

> conhecimento pelo aluno, usando para isto as tecnologias digitais que estão cada vez mais presentes em nossa sociedade.

Formiga (2009) concorda com Valente, com relação à questão do papel do professor, que, com uma mudança de paradigma, passa de um transmissor do conhecimento para um facilitador e incentivador da aprendizagem.

A tabela abaixo mostra-nos a combinação entre os novos paradigmas de aprendizagem e as TICs:

Tabela 2.1 - Combinação entre os novos paradigmas de aprendizagem e as TICs

Da educação à aprendizagem	
Antigo paradigma	**Novo paradigma**
Instalações físicas (prédios escolares)	Ciberespaço
Frequência obrigatória e horário rígido	Conveniência de local e hora
Ensinar	Aprender a aprender
Currículo mínimo, disciplinas obrigatórias e pré-requisitos	Conteúdos significativos e flexíveis
Unidisciplinaridade	Inter, multi e transdisciplinaridade
Pedagogia	Andragogia
Transmissão do conhecimento	Aprendizagem coletiva
Educação formal	Educação não formal
Formação com duração prefixada	Formação ao longo da vida
Educação a distância	Aprendizagem aberta e flexível
Economia de bens e serviços	Economia do conhecimento
Professor	Orientador de aprendizagem
Avaliação quantitativa	Avaliação qualitativa
Diploma/certificado	Satisfação de aprender

Fonte - FORMIGA, Marcos, 2009, p. 43

O quadro acima evidencia as diferentes concepções entre o antigo e o novo paradigma, mostrando as tendências atuais na educação e o papel exercido pelas TICs nesses novos modelos de aprendizagem. Nesse novo contexto, ganham destaque a possiblidade que um indivíduo tem de continuar seus estudos em qualquer fase de sua vida.

Frente a esta nova realidade que as TICs propiciam, Formiga nos diz que há uma transformação da dinâmica cognitiva da sociedade, graças ao “aprender fazendo” por meio das TICs. Os novos modelos de aprendizagem não ficam apenas restritos ao universo dos educadores, mas expandem-se para além dessa fronteira, atingindo todas as células da vida social e econômica. Afirma ainda que, esta nova dimensão da educação é mais bem expressa pelo termo aprendizagem, que é mais abrangente, e atinge as organizações de caráter acadêmico ou mesmo comercial.

2.2 Educação a distância

A educação a distância (EAD) é uma alternativa para suprir a demanda imposta pela sociedade contemporânea por educação e formação continuada. Nesse sentido, a EAD é uma forma de democratizar o acesso ao conhecimento e superar a exclusão social, procurando atender a crescente necessidade de qualificação profissional das pessoas adultas. Além disso, a EAD marca forte presença nas instituições de nível superior, que se deparam com o atendimento a uma demanda crescente por acesso ao conhecimento. O ensino básico também vem se beneficiando pelo uso dos cursos híbridos, que combinam a modalidade de ensino presencial com atividades desenvolvidas a distância, considerando a adequação pedagógica, os objetivos educacionais e os perfis dos alunos.

Há diversos conceitos de educação a distância, sendo que todos eles apresentam pontos em comum, com cada autor dando maior ou menor ênfase a uma determinada característica.

No Brasil, a definição oficial de Educação a Distância, é dada pelo decreto 5622 de 19/12/2005:

> Educação a distância é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos (BRASIL, 2005).

Aretio[1], citado por Van der Linden (2010, p. 18), nos dá outra definição:

> O ensino a distância é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional (multidirecional), que pode ser massivo, baseado em uma ação sistemática e conjunta de recursos didáticos e o apoio de uma organização e tutoria,

---

[1] ARETIO, L. G. **La educación a distancia. Barcelona**: Ariel SA, 2001.

> que, separados fisicamente dos estudantes, propiciam a esses uma aprendizagem independente.

Na primeira definição, a ênfase é dada no uso das TICs mediando o processo de ensino e de aprendizagem e na separação física entre o professor e o aluno no espaço e no tempo. Uma definição análoga é dada por Moran (2002): “Educação a distância é o processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, onde professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente”.

Já a segunda definição destaca o processo de comunicação bidirecional, que se caracteriza numa parceria entre o aluno e o tutor, o qual terá o papel de acompanhar e orientar o processo de ensino e de aprendizagem.

A educação a distância garante ao aluno a flexibilidade de tempo e espaço a serem definidos por ele, compatibilizando o seu horário de estudo com as suas outras atividades, e permitindo a escolha do local mais adequado para realizar as atividades propostas pelo curso. Rosini (2007) encara o termo educação a distância como uma expressão idiomática com o significado de educação independente de distâncias. Esse autor assinala que nessa modalidade educacional, o aluno constrói conhecimento:

> no tempo e local que lhe são adequados, não com a ajuda em tempo integral da aula de um professor, mas com a mediação de professores (orientadores ou tutores), atuando ora a distância, ora em presença física ou virtual, e com o apoio de sistemas de gestão e operacionalização específicos, bem como de materiais didáticos intencionalmente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados através dos diversos meios de comunicação (ROSINI, 2007, p. 68).

A rápida evolução das tecnologias de informação e comunicação tem contribuído para a diversificação e potencialização das estratégias educativas, principalmente na modalidade a distância. Inúmeros são os autores que destacam a importância do uso das TICs na EAD. Van der Linden (2010, p. 16) aponta os desafios que essa evolução tecnológica vem trazendo:

> Esse contexto, marcado pelo crescente aumento da capacidade de tráfego de elementos multimídia nas redes de computadores, pela popularização da Internet, e aumento de pesquisas e criação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) estão criando condições técnicas e tornando atraente o mundo da Educação a Distância. Ao mesmo tempo estão provocando

> novos desafios em relação aos modelos tradicionais de ensino-aprendizagem, às metodologias de ensino, à postura dos docentes e discentes e especialmente à forma de ensinar e aprender. É nesse cenário que a educação a distância tem sido chamada para dar respostas aos desafios postos pela sociedade do conhecimento.

O uso das TICs em EAD facilitam as relações entre professores, alunos e conteúdo. Moore e Kearsley (2008) destacam três tipos de interações possíveis: aluno-conteúdo, aluno-professor e aluno-aluno. A EAD apresenta o foco do processo educativo no aluno, que constrói o seu conhecimento mediante interação com os materiais didáticos disponíveis, o professor e os demais participantes.

De acordo com Mattar (2009), os seres humanos se desenvolvem e aprendem por meio das interações, como defende o socioconstrutivismo de Vygotsky, que é uma teoria interacionista.

Segundo a teoria de Vigotsky, os processos de ensino e de aprendizagem devem estar associados ao contexto histórico-cultural do aprendiz, sendo que, quanto mais próxima da experiência do aluno, mais significativa será a aprendizagem. Um dos conceitos fundamentais dessa teoria é o da zona de desenvolvimento proximal (ZDP). Filatro (2009, p. 98) define a ZDP como:

> a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela solução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes.

O nível de desenvolvimento atual ou real, citado na definição acima, representa a capacidade que o aluno tem de realizar tarefas de forma independente, ou seja, o nível já conquistado, ou aquilo que ele consegue fazer sozinho. O nível de desenvolvimento potencial é dado por aquilo que ele conseguiria fazer com a ajuda de colegas ou de um adulto, ou seja, aquele que ele poderá construir. A zona de desenvolvimento proximal é dada pela diferença entre estes dois níveis, e representa a região em que o professor deve trabalhar. Como nos ensina Filatro (2009, p. 98), “a formação de processos superiores de pensamento se dá pela atividade instrumental e prática em interação e cooperação social, na zona de desenvolvimento proximal, objeto de atuação instrucional”.

Mattar (2009) afirma que a interação entre os alunos também é denominada de aprendizado colaborativo e cooperativo, e envolve o aspecto social da educação. Essa interação faz com que a sensação de isolamento no EAD diminua, desenvolvendo também o senso crítico e a capacidade de trabalhar em equipe. As interações nos cursos on line podem ser bastante distintas daquelas observadas nos cursos presenciais. Às vezes, os alunos que participam pouco das discussões presenciais participam muito das discussões on line, e vice-versa.

Para Van der Linden (2010, p. 37), a educação a distância impõe interlocução permanente e, portanto, proximidade pelo diálogo. Afirma a autora: “aproximar as pessoas que se encontram fisicamente distantes e estabelecer relações de cooperação e colaboração para uma aprendizagem significativa, representa um desafio a ser enfrentado”.

Valente (2005, p. 28) denomina de “estar junto virtual” a cooperação que acontece entre as pessoas de um determinado grupo e, segundo esse autor, é uma das maneiras mais interessantes de uso das facilidades de comunicação do computador, do ponto de vista de construção do conhecimento. O “estar junto virtual” “envolve o acompanhamento e assessoramento constante dos membros do grupo, a fim de poder entender o que cada um faz, para ser capaz de propor desafios e auxiliá-lo a atribuir significado ao que está realizando”. Para garantir esta interação, é importante o uso de mídias que sejam capazes de criar esta comunicação. Nessa abordagem do “estar junto virtual”, a interação entre aprendizes pode acontecer por meio de fóruns de discussão, bate-papos, murais e portfólios.

Embora os autores que escrevem sobre EAD concordem sobre a importância do uso das TICs, alguns deles, como o caso de Almeida (2003, p. 329) colocam algumas ressalvas:

> A integração entre a tecnologia digital com os recursos da telecomunicação, que originou a internet, evidenciou possibilidades de ampliar o acesso à educação, embora esse uso per si não implique práticas mais inovadoras e não represente mudanças nas concepções de conhecimento, ensino e aprendizagem ou nos papéis do aluno e do professor. No entanto, o fato de mudar o meio em que a educação e a comunicação entre alunos e professores se realizam traz mudanças ao ensino e à aprendizagem que precisam ser compreendidas ao tempo em que se analisam as potencialidades e limitações das tecnologias e linguagens empregadas para a mediação pedagógica e a aprendizagem dos alunos.

Kenski (2007) afirma que não bastam o uso de novas tecnologias para a reformulação da educação. Deve haver também o estímulo para a interação, a troca e a comunicação significativa entre todos os participantes.

Outro ponto crucial para a educação a distância, segundo Belloni (2008), e presente na definição de Aretio mencionada acima, é a ideia de autoaprendizagem, que se torna possível pela interação do aluno com os materiais didáticos e com os colegas e professores ou tutores.

As ações em EAD devem ter como princípio orientador um processo de ensino e aprendizagem centrado no estudante, e tendo como norte sua maior autonomia. Na EAD, é importante que o aluno desenvolva a sua autonomia, tornando-se independente e garantido a efetivação da sua aprendizagem.

Trindade[2], citado por Belloni (2001, p.26) define aprendizagem autônoma:

> Por aprendizagem autônoma entende-se um processo de ensino e aprendizagem centrado no aprendente, cujas experiências são aproveitadas como recurso, e no qual o professor deve assumir-se como recurso do aprendente, considerado como um ser autônomo, gestor de seu processo de aprendizagem, capaz de autodirigir e autorregular este processo.

A capacidade de aprender autonomamente é um desafio para o aluno, que deve superar as suas limitações pessoais, através do estudo sem a presença regular do professor e dos colegas. Contando com materiais didáticos, e contatos síncronos e assíncronos com professores e demais colegas, esse aluno assume a responsabilidade da própria formação, tornando-se sujeito ativo da construção de seu conhecimento.

2.3 História da EAD

Conforme aponta Vilaça (2010), é difícil assinalar um marco que mostre o início do uso da educação a distância. Há autores, por exemplo, que consideram que a origem da EAD está vinculada às primeiras correspondências, como as cartas de Platão e as epístolas de São Paulo. No entanto, outros autores relacionam o surgimento da EAD com a invenção da imprensa, sendo que muitos deles dividem a história da EAD em blocos temporais, de acordo com as mídias utilizadas como recurso tecnológico. Esta divisão também varia de autor para autor. Citaremos aqui, a divisão dada por Gomes (2009), que divide a história da EAD em cinco gerações:

---

[2]Trindade, Armando Rocha. **Distance Education for Europe**. Lisboa: Universidade Aberta, 1992.

- a primeira geração, com início nos fins do século XIX, é caracterizada pelo uso da mídia impressa por correspondência, utilizando-se de livros, apostilas e materiais impressos em geral como recursos instrucionais.
- a segunda geração tem início em 1921, e é marcada pelo uso da difusão de rádio e TV e uso de fitas cassete. O atendimento ao aluno era esporádico, dependendo de contatos telefônicos, quando possível, havendo pouca ou nenhuma interação entre o professor e o aluno. Como exemplo de educação a distância via rádio, tivemos, no Brasil, o Projeto Minerva, um Serviço de Radiodifusão Educativa do Ministério da Educação e Cultura, iniciado em 1970.
- a terceira geração, caracteriza-se pelo surgimento das universidades abertas, como a Open University, criada em 1969. A proposta era oferecer ensino de boa qualidade, com baixo custo e sem a necessidade da presença do aluno. Eventualmente ocorriam encontros presenciais. Havia material de estudo impresso, orientação por correspondência, transmissão por rádio e TV, uso de fitas cassete gravadas, além de kits para experiências em casa e biblioteca local.
- a quarta geração, tem início por volta de 1980, e destaca-se pelo uso das teleconferências por áudio, vídeo e computador. Nessas teleconferências, há interação a distância em tempo real de aluno com aluno e com instrutores. A tutoria é feita de forma síncrona e assíncrona, dependendo de contatos eletrônicos.
- na quinta geração, com início por volta do ano 2000, temos aulas virtuais baseadas no uso do computador e da Internet. A principal característica é a utilização de métodos pedagógicos construtivistas de aprendizado em colaboração.

Vale ressaltar que, apesar desta classificação em diferentes gerações de acordo com a tecnologia utilizada, elas não são excludentes, mas se complementam, sendo que várias delas podem ser utilizadas ao mesmo tempo. Embora atualmente grande parte da EAD ocorra por meio da Internet, outras formas de EAD são utilizadas, como os programas de TV, por exemplo.

2.4 A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e a EAD

A Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), promulgada em 20 de dezembro de 1996, prevê o uso da EAD em alguns de seus artigos. Isto fica bem claro no artigo 80, que afirma: “O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada” (BRASIL, 1996).

De acordo com Branco (2003, p. 423), “o artigo 80 passou a ser o ponto de partida para muitas propostas mais ou menos ousadas, de projetos usando a educação não presencial em muitas escolas e universidades”. Ainda segundo essa autora, uma crítica feita a esse artigo, é que ele não indica a possibilidade de a educação a distância se tornar um paradigma educacional de modo efetivo e intenso, apontando apenas essa modalidade de ensino como uma possibilidade de ação educacional emergencial e focal.

A regulamentação do artigo 80 da LDB foi feita inicialmente através do Decreto nº 2.494 de 10/02/98, definindo EAD como:

> Educação a distância é uma forma de ensino que possibilita a autoaprendizagem, com a mediação de recursos didáticos sistematicamente organizados, apresentados em diferentes suportes de informação, utilizados isoladamente ou combinados, e veiculados pelos diversos meios de comunicação (BRASIL, 1998b).

Almeida (2003, p. 333) afirma que essa definição leva em conta apenas a autoaprendizagem mediada por recursos didáticos, “sem salientar o papel do aluno e do professor, bem como as respectivas interações e intencionalidades implícitas em todo ato pedagógico voltado ao desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes”.

O Decreto 5.622 de 19/12/2005, citado anteriormente, revoga o decreto 2.494, substituindo o termo forma de ensino para modalidade educacional, mais de acordo com os novos paradigmas de aprendizagem.

Encontramos referência à educação a distância, de forma direta, em outros pontos da LDB:

- No artigo 32, parágrafo 4º, assinala a possibilidade do uso da EAD no ensino fundamental: “O ensino fundamental será presencial, sendo o ensino a distância utilizado como complementação da aprendizagem ou em situações emergenciais” (BRASIL, 1996).

- O artigo 47, que trata da educação superior, no seu parágrafo 3º, exige a frequência de alunos e professores, com exceção dos “programas de educação a distância”.
- O artigo 87 prevê a realização de cursos a distância para jovens e adultos insuficientemente escolarizados, e programas de capacitação para todos os professores em exercício.

Niskier (2009) afirma que, na LDB, há ainda outras referências indiretas ao uso da EAD, como no caso do artigo 5, parágrafo 5º, que afirma que “Para garantir o cumprimento da obrigatoriedade de ensino, o Poder Público criará formas alternativas de acesso aos diferentes níveis de ensino, independentemente da escolarização anterior” (BRASIL, 1996).

Ainda segundo o autor acima citado, “desde que garantida a qualidade, objetivo principal da LDB, pode-se caminhar para o pleno uso da EAD, prevista em nove artigos, direta ou indiretamente, no instrumento legal” (NISKIER, 2009, p. 33).

2.5 Ambientes virtuais de aprendizagem

Nos últimos anos temos observado uma crescente demanda por educação, tanto de alunos na faixa etária que frequentam escolas e universidades, como também de indivíduos que precisam estar atualizados continuamente no competitivo mercado de trabalho. Nesse contexto, a modalidade de educação a distância mostra-se como uma saída para suprir essa demanda.

Com o avanço e desenvolvimento tecnológico, e a popularização da Internet a partir da metade da década de 1990, houve a possibilidade de construção de ambientes virtuais de aprendizagem, como forma de atender a demanda educativa do mundo acadêmico e corporativo (PEREIRA; SCHMITT; DIAS).

Segundo Araújo e Marquesi (2009, p. 358), “os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) podem ser definidos, na perspectiva do usuário, como ambientes que simulam os ambientes presenciais de aprendizagem com o uso das TICs”. Ainda de acordo com esses autores, esses ambientes permitem apresentar informações de maneira organizada, utilizar mídias diversas e ferramentas que possibilitam estabelecer interações entre pessoas e compartilhar produções, tendo em vista atingir determinados objetivos.

Almeida (2003, p. 331) prefere a denominação ambiente digital ao invés de ambiente virtual, pois "o termo virtual indica algo em potência, que ainda não se tornou ato, um vir a ser. Digital se refere à tecnologia da qual os computadores são constituídos". De acordo com essa autora, "ambientes digitais de aprendizagem são sistemas computacionais disponíveis na Internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação".

Araújo e Marquesi (2009, p. 361) afirmam que, ao se passar da presencialidade para a virtualidade, o fenômeno mais comum é a transposição direta da aula presencial para um ambiente virtual, sem as necessárias adequações. Dessa forma, os primeiros AVAs eram na verdade uma extensão da sala de aula, ou seja, um ambiente em que os professores deixavam materiais disponíveis para seus alunos, que, por sua vez, também podiam enviar suas atividades para o professor. Segundo esses autores, este tipo de uso já representou uma mudança, apesar de bastante tímida.

Almeida (2003, p. 334), ao falar dos ambientes virtuais de aprendizagem (ou ambientes digitais, como prefere a autora), explica o significado do ensino por meio destes ambientes:

> Ensinar em ambientes digitais e interativos de aprendizagem significa: organizar situações de aprendizagem, planejar e propor atividades; disponibilizar materiais de apoio com o uso de múltiplas mídias e linguagens; ter um professor que atue como mediador e orientador do aluno, procurando identificar suas representações de pensamento; fornecer informações relevantes, incentivar a busca de distintas fontes de informações e a realização de experimentações; provocar a reflexão sobre processos e produtos; favorecer a formalização de conceitos; propiciar a interaprendizagem e a aprendizagem significativa do aluno.

A respeito das múltiplas mídias e linguagens de que trata a autora, lembremo-nos da teoria de Gardner (1995) sobre as inteligências múltiplas: pessoas diferentes aprendem de maneiras diferentes. Nesse sentido, Araújo e Marquesi (2009) afirmam que a web permite que o ensino e a aprendizagem se apresentem com elementos multissensoriais, diversificados. A web constitui um espaço virtual que permite essa experiência multissensorial de maneira bastante intensa, valorizando as diferentes formas de aprendizagem, e disponibilizando os recursos multimidiáticos.

Quanto ao novo papel assumido pelo professor nos ambientes virtuais, Moore e Kearsley (2008) acrescentam que uma das funções dos instrutores é auxiliar os alunos a interagirem com o conteúdo, procurando despertar neles o interesse por esse conteúdo. Além disso, os instrutores também devem se responsabilizar pelas avaliações formais e informais, para garantir que os alunos estão progredindo. Apoiá-los e incentivá-los, na medida da necessidade de cada um, também é tarefa desse instrutor.

Os AVAs vêm sendo utilizados também nas diversas instituições de ensino básico e superior, nos chamados cursos híbridos ou blended learning. Estes cursos se utilizam da tradicional sala de aula presencial e dos modernos ambientes virtuais de aprendizagem, procurando aproveitar o que há de vantajoso em cada modalidade, completando-se mutuamente. Sobre o blended learning, Tori (2009, p. 128) afirma que:

> Hoje, graças às tecnologias interativas, já é possível a convergência entre educação presencial e virtual, convergência esta que deve intensificar-se, à medida que mais educadores incorporem em seus projetos, o conceito de blended learning, novas metodologias pedagógicas sejam desenvolvidas com base nesse paradigma, as tecnologias interativas se tornem cada vez mais baratas e pervasivas, a cultura do ciberespaço seja difundida na vida cotidiana da população – aumentando, assim, a demanda e a aceitação pelo virtual na educação – e, novas tecnologias se consolidem, aproximando cada vez mais real e virtual.

Nesta modalidade híbrida, a aprendizagem é um processo contínuo, no qual se busca um equilíbrio entre o presencial e a distância, deixando de estar limitada a um só contexto, espaço ou momento. Através do blended learning, os alunos dispõem de oportunidades de aprendizagem on line ou presenciais, e têm a possibilidade de personalizar o seu estudo, escolhendo ou combinando as ofertas das unidades curriculares de acordo com as suas reais necessidades (MATEUS; FILIPE; ORVALHO).

Falando sobre o futuro desta modalidade híbrida de educação, e do impacto das novas tecnologias, Tori (2009, 2009, p. 127) afirma que a tendência desta integração é aumentar e, “daqui para frente será vista uma busca pela intensificação da qualidade da mistura entre esses dois ambientes, tornando-os cada vez mais indistinguíveis entre si”.

3 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE

3.1 Aspectos gerais do ambiente

O ambiente elaborado consta de quatro unidades:

- Unidade 1: Medidas de comprimento
- Unidade 2: Medidas de superfície
- Unidade 3: Medidas de volume
- Unidade 4: Porcentagem

No trabalho com grandezas e medidas (as três primeiras unidades) procurou-se dar ênfase ao conceito de medida, pelo estudo de diferentes grandezas. Buscou-se ampliar a noção de medida através do uso de variados recursos.

Foram trabalhados os aspectos históricos da construção desse conhecimento, desde os povos antigos, até o Sistema Métrico Decimal, a sua adoção no Brasil, e o Sistema Internacional de Unidades. Referindo-se ao uso da História da Matemática no processo ensino-aprendizagem, os PCNs afirmam que:

> A História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento (BRASIL, 1998a, p. 43).

Ainda com relação à História da Matemática, os PCNS também assinalam que:

> a História da Matemática mostra que ela foi construída como resposta a perguntas provenientes de diferentes origens e contextos, motivadas por problemas de ordem prática (divisão de terras, cálculo de créditos), por problemas vinculados a outras ciências (Física, Astronomia), bem como por problemas relacionados a investigações internas da própria Matemática (BRASIL, 1998a, p. 40).

Nesse sentido, procurou-se abordar o tema grandezas e medidas a partir das necessidades de medidas das civilizações antigas, tais como a divisão de terras e a medida da produção de grãos. Também foi abordada a questão do uso de partes do corpo como unidades de medida e da falta de padronização, que gerava problemas no comércio entre os povos.

Um dos recursos do Moodle bastante utilizados no ambiente foi a lição. De acordo com Araújo e Marquesi (2009, p. 363), “podemos estimular a interação em AVAs por meio de estratégias que permitam que o professor se faça presente tanto nos textos teóricos por ele produzidos para o ambiente virtual quanto nas demais situações que o AVA propicia”. Nesse sentido, as lições foram utilizadas no ambiente pelo fato de elas permitirem introduzir textos, imagens, aplicativos de geometria dinâmica, vídeos, áudio e ainda propor questões de diferentes tipos, relativas ao conteúdo de uma página da lição. Dessa forma, é possível apresentar o conteúdo de maneira atraente e flexível.

Cada lição consiste de certo número de páginas, que termina, normalmente, com uma questão. Ao responder à questão, o aluno recebe um feedback, e, dependendo da sua resposta, pode permanecer na mesma página para rever a questão, ou passar para uma outra página. No ambiente desenvolvido, o aluno só avança para a próxima página quando acertar a questão. Ao errar, ele recebe um feedback dando uma sugestão para a resolução da mesma. O aluno terá até cinco tentativas para responder à questão. Depois disso, será automaticamente encaminhado para a próxima página. As lições fazem parte do processo de avaliação.

Com relação aos textos utilizados no ambiente e nas páginas das lições, procurou-se uma organização em blocos pequenos para tornar a leitura mais confortável na tela do computador. As imagens inseridas nas lições também auxiliam a compreensão das ideias exploradas nos textos e, na maioria das vezes, foram usadas fotos tiradas de materiais dos laboratórios do Colégio Bandeirantes.

A respeito dos conteúdos nos ambientes virtuais de aprendizagem, Mattar (2009, p. 116), afirma que:

> Com as tecnologias modernas e particularmente com a Internet, podem-se desenvolver conteúdos e objetos de aprendizagem de diversas formas: som, texto, imagens, vídeo e realidade virtual. O aluno pode interagir com o conteúdo de diversas maneiras: navegando e explorando, selecionando, controlando, construindo, respondendo, entre outras.

Ainda a esse respeito, Araújo e Marquesi (2009, p. 359) assinalam que “um objeto de aprendizagem pode ser produzido para permitir uma aprendizagem mais eficiente por meio da interação e da prática dos conceitos de um conteúdo”.

Lévy[3], citado por Araújo e Marquesi (2009, p. 359) afirma que “quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender”. Nesse sentido, as mídias interativas desenvolvidas e utilizadas no ambiente, tais como áudio, vídeos, aplicativos de geometria dinâmica e jogo, favorecem uma atitude exploratória e às vezes lúdica, tornando a navegação mais amigável, e a tarefa de estudar pelo computador mais atraente.

Os vídeos utilizados no ambiente possibilitam a apresentação de imagens, conceitos e relações, de forma agradável e dinâmica. Os vídeos podem captar o interesse do estudante, contribuindo também para uma observação mais completa e detalhada, na medida em que permite parar a imagem, voltar e antecipar.

Outro recurso muito utilizado no ambiente foi a geometria dinâmica, via aplicativos do GeoGebra. Esses aplicativos foram utilizados em inúmeras situações para favorecer a compreensão de conceitos. Foram elaborados aplicativos de geometria dinâmica para explorar conceitos relativos às medidas de comprimento, área e perímetro, às medidas de volume, e também para construir gráficos dinâmicos envolvendo a representação percentual.

A possibilidade de o aluno interagir com aplicativos de geometria dinâmica no Moodle, apresenta uma grande flexibilidade na exposição de conteúdo, já que, juntamente com os aplicativos, podem ser usados textos, imagens e questões.

Segundo Gravina (1996), são dois os principais aspectos didáticos de utilização de um software de Geometria dinâmica, como o Geogebra: o primeiro é quando os alunos constroem as figuras, com objetivo de explorar conceitos ou propriedades através da construção; o segundo é quando o aluno recebe figuras prontas, elaboradas pelo professor, tendo como objetivo a descoberta de invariantes através da experimentação. No ambiente construído, a segunda forma de utilização de um software de geometria dinâmica foi utilizada, ou seja, o aluno recebe a figura pronta, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas.

A calculadora foi um recurso que se colocou à disposição do aluno, no ambiente desenvolvido. Com relação ao uso dela, os PCNs afirmam que:

---

[3]Lévy, P. **As tecnologias da inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Ed. 34.1993.

> dentre as várias razões para seu uso, ressalta-se a possibilidade de explorar problemas com números frequentes nas situações cotidianas e que demandam cálculos mais complexos, como os fatores utilizados na conversão de moedas, os índices com quatro casas decimais (utilizados na correção da poupança), os descontos como 0,25% etc (BRASIL, 1998a, p. 67).

Seu uso tem sido recomendado pelos pesquisadores, apesar das controvérsias que tem provocado.

Em todas as unidades foram disponibilizados também exercícios resolvidos com animações de slides para que os alunos pudessem acompanhar a resolução dos mesmos passo a passo. Os slides foram animados em flash por meio do software freeware iSpring a partir de arquivos elaborados no PowerPoint.

Além dos exercícios resolvidos, foi inserido também, em cada unidade, um conjunto de exercícios propostos (entre três e cinco exercícios), sorteados de um banco contendo questões de diferentes níveis de dificuldade. Alguns dos problemas foram criados por mim, outros foram retirados de concursos e de vestibulares como o ENEN, FUVEST, etc. Estes problemas não são exercícios em que os alunos devem seguir os modelos dos exercícios resolvidos, nem tão pouco aplicar uma fórmula de forma mecânica. Nesse sentido, procurou-se, na maioria das vezes, evitar a utilização de procedimentos rotineiros, propondo-se problemas que exigiam o raciocínio do aluno. Segundo os PCNs "só há problema se o aluno for levado a interpretar o enunciado da questão que lhe é posta e a estruturar a situação que lhe é apresentada" (BRASIL, 1997, p. 41).

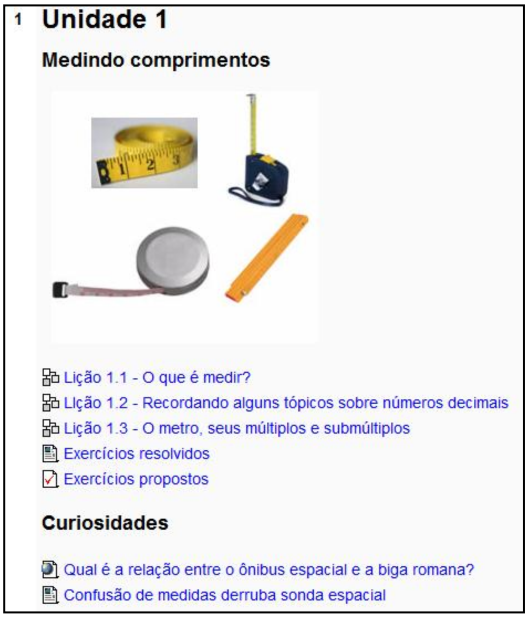
Esses exercícios propostos foram disponibilizados no ambiente através da ferramenta questionário do Moodle. Para esse questionário, optou-se pelo modo adaptativo, isto é, se o estudante errar ao responder uma questão, ele poderá tentar novamente, porém uma penalidade é aplicada, perdendo ponto a cada tentativa errada. Nos questionários utilizados no ambiente, foi selecionada uma penalidade de 25% dos pontos da questão. Assim, se o aluno acertar a questão na segunda tentativa, ganhará somente 75% dos pontos. Na terceira tentativa, 50% dos pontos, e assim por diante. Da mesma forma que nas questões inseridas nas lições, se o aluno acertar, tem um feedback positivo. Se errar, tem, como feedback, uma sugestão para a resolução da mesma.

Após completar o questionário, o aluno poderá tentar resolvê-lo outras vezes, até cinco tentativas no máximo. A cada vez que entrar no questionário, obterá um conjunto de questões selecionadas aleatoriamente, como foi exposto acima. Se o estudante fizer o questionário mais de uma vez, a sua nota será a média das notas obtidas em cada uma das tentativas.

3.2 Unidade I – Medidas de comprimentos

Na Unidade 1 trabalhou-se com as noções de grandeza e medida, com a história dos sistemas de medidas e com as medidas de comprimento.

Figura 3.1 - Recursos e atividades inseridos na Unidade 1



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Foram elaboradas três lições, além de um PowerPoint contendo alguns exercícios resolvidos e também um questionário contendo cinco exercícios propostos.

3.2.1 O que é medir?

A primeira lição desta unidade consta de cinco páginas e tem como finalidade introduzir o conceito de medida, partindo de situações do cotidiano e da vivência do aluno.

Nesta primeira página, há um pequeno texto descrevendo algumas situações do dia a dia nas quais se faz necessário algum tipo de medida. Com isso, pretendia-se que o aluno percebesse que as medidas estão presentes nas mais diversas atividades realizadas por ele. Dessa forma, são fornecidos alguns exemplos relacionados às grandezas massa, tempo, velocidade, comprimento e temperatura. Vejamos algumas situações colocadas:

- Você acorda pela manhã e ouve no rádio a previsão do tempo. Fica sabendo que a temperatura naquele momento é de 18 ^{o}C (lemos 18 graus célsius). Trata-se de medida de temperatura.
- Pensando no consumo de água, que anda alto, você leva 5 min para tomar seu banho (medida de tempo). Você já havia lido na internet, que, com isto, gastaria apenas 45 L de água (medida de capacidade).

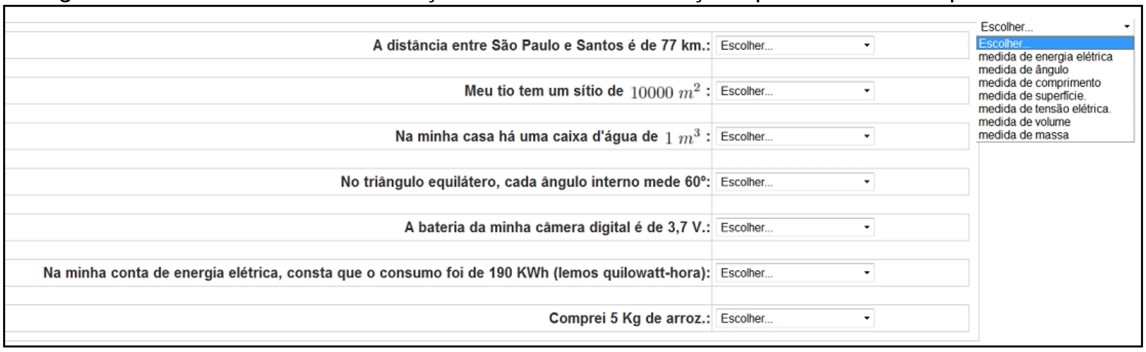
Consta ainda desta página, um objeto de aprendizagem (um áudio, no caso), disponibilizado pelo MEC no site Física Vivencial (http://www.fisicavivencial.pro.br/), com fins educacionais. Neste áudio, um personagem está treinando para uma prova de revezamento, e, sua filha, entusiasmada com o desempenho do pai, faz medições de tempos da corrida e do batimento cardíaco do atleta. O áudio menciona também o conceito de medida: "medir é comparar uma grandeza com uma unidade referência de mesma espécie e estabelecer um número inteiro ou fracionário de vezes que a grandeza contém a unidade". O áudio lembra ainda que os antigos egípcios já efetuavam medidas de terra. Após as enchentes do rio Nilo, as marcas da terra eram apagadas, e havia necessidade de remarcá-las. Faz ainda menção a diversas situações do cotidiano nas quais precisamos lançar mão das medidas. Por fim, cita alguns instrumentos de medidas utilizados nas medições de diversas grandezas. Trata-se, portanto, de um objeto de aprendizagem rico e interessante para ser colocado numa página introdutória sobre o assunto grandezas e medidas.

Com relação ao conceito de medida introduzido pelo áudio, vale a pena fazer uma observação importante. Estabelecida uma unidade de medida u (um segmento unitário), a medida de um segmento AB é um número racional quando AB e u são segmentos comensuráveis, isto é, quando existir um segmento w e números inteiros positivos m e n tais que: AB = mw e u = nw. Neste caso, a medida do segmento AB é o número racional $\frac{m}{n}$. Entretanto, se tomarmos, por exemplo, como unidade de medida o lado de um quadrado, a sua diagonal não será um número racional. Ou, dizendo de outra forma, a diagonal de um quadrado e seu lado não são segmentos comensuráveis.

Na prática, ao efetuarmos uma medida, usamos instrumentos que têm limitações com relação à sua precisão. Somos incapazes de distinguir dois pontos distintos cuja distância seja inferior ao limite de precisão do aparelho utilizado. Então tudo se passa como dois segmentos quaisquer fossem sempre comensuráveis. O resultado de uma medida na prática, será então um número inteiro ou fracionário, como menciona o áudio que foi utilizado nesta página da lição 1.1.

Nesta página foi ainda inserida uma questão do tipo associação, para que o aluno pudesse relacionar cada uma das situações com o tipo de medida:

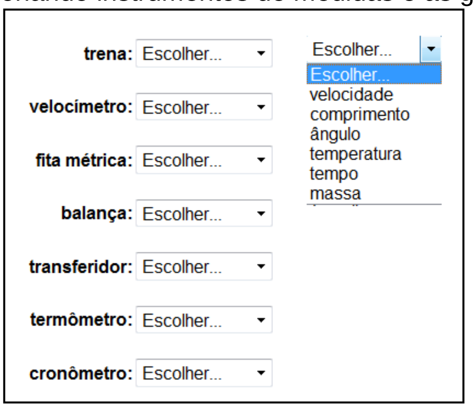
Figura 3.2 - Exercício de associação relacionando situações práticas com o tipo de medida



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na segunda página dessa lição, são apresentadas imagens de alguns instrumentos de medidas usados para medir determinadas grandezas. Partindo-se de algum conhecimento prévio do aluno sobre instrumentos de medida, pretendia-se que ele associasse cada um desses instrumentos apresentados à grandeza que ele media. Dessa forma, apresentou-se uma questão para que o aluno fizesse essa associação.

Figura 3.3 - Exercício relacionando instrumentos de medidas e as grandezas correspondentes



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

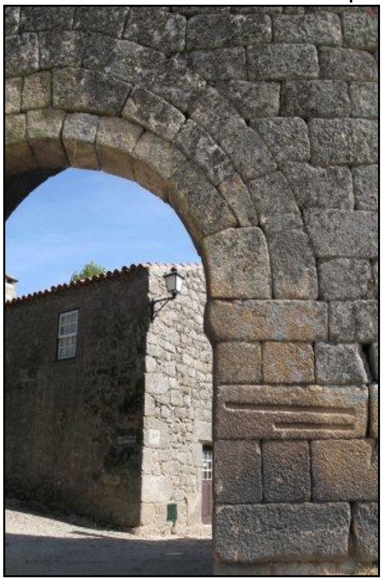
A página três dessa lição aborda alguns aspectos históricos relacionados ao estudo das grandezas e medidas. Procura-se ressaltar no texto, a necessidade de um padrão para medir uma grandeza. Os povos antigos adotavam partes do corpo como unidades de medida: o pé, o palmo, o dedo, o passo, o braço. Muitas vezes esses padrões variavam de região para região, o que criava dificuldades no estabelecimento do comércio entre os povos. Uma unidade com o mesmo nome podia variar conforme o local, o que aumentava ainda mais a confusão.

O texto inserido nesta página está de acordo com o que afirmam os PCNs:

> O professor, ao organizar as atividades que envolvem Grandezas e Medidas, deverá levar em conta que o trabalho com esse tema dá oportunidade para abordar aspectos históricos da construção do conhecimento matemático, uma vez que os mais diferentes povos elaboraram formas particulares de comparar grandezas como comprimento, área, capacidade, massa e tempo (BRASIL, 1998a, p. 129).

Logo após o texto histórico, é inserida a imagem da porta do castelo de Sortelha, em Portugal, onde as unidades eram marcadas para que os comerciantes soubessem o seu valor. As unidades marcadas nessa porta eram a vara que equivalia a cerca de 1,10 m e o côvado, que equivalia a cerca de 66 cm.

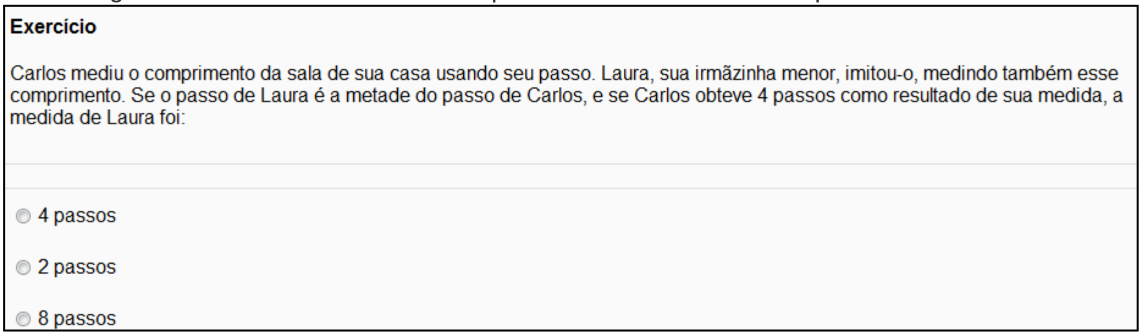
Figura 3.4 - marcação das unidades vara e côvado na porta do castelo de Sortelha



Fonte - INSTITUTO DE PESOS E MEDIDAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Para reforçar o que foi explicado no texto, com relação a fazer medições usando diferentes padrões, foi proposto no final da página, o seguinte problema:

Figura 3.5 - Exercício envolvendo padrões de medida de comprimento não usuais



Exercício

Carlos mediu o comprimento da sala de sua casa usando seu passo. Laura, sua irmãzinha menor, imitou-o, medindo também esse comprimento. Se o passo de Laura é a metade do passo de Carlos, e se Carlos obteve 4 passos como resultado de sua medida, a medida de Laura foi:

- 4 passos
- 2 passos
- 8 passos

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Ao acertar essa questão proposta, o aluno avança para a próxima página, na qual se procura trabalhar o conceito de medida de diferentes maneiras. A esse respeito, os PCNs afirmam:

> No estudo dos conteúdos referentes a Grandezas e Medidas nos terceiro e quarto ciclos, é preciso retomar as experiências que explorem o conceito de medida. Por exemplo, para medir o comprimento de um objeto o aluno precisa saber quantas vezes é necessário aplicar uma unidade previamente escolhida nesse objeto, ou seja, executar duas operações: uma geométrica (aplicação da unidade no comprimento a ser medido) e outra aritmética (contagem de quantas unidades couberam). Os mesmos procedimentos são utilizados para obter áreas e volumes. Evidentemente, essa constatação somente será percebida em situações em que as medidas são acessíveis a essas comparações e contagens. (BRASIL, 1998a, p. 129)

O conceito de medida foi introduzido inicialmente através de exemplos: quando medimos o comprimento da sala de aula usando o passo como unidade de medida, estamos comparando duas grandezas do mesmo tipo (dois comprimentos). Da mesma forma, pode-se medir a capacidade de uma jarra usando-se um copo como unidade de medida. Ainda para reforçar o conceito, apresentaram-se duas fotos de uma montagem feita no laboratório de Matemática do Colégio Bandeirantes:

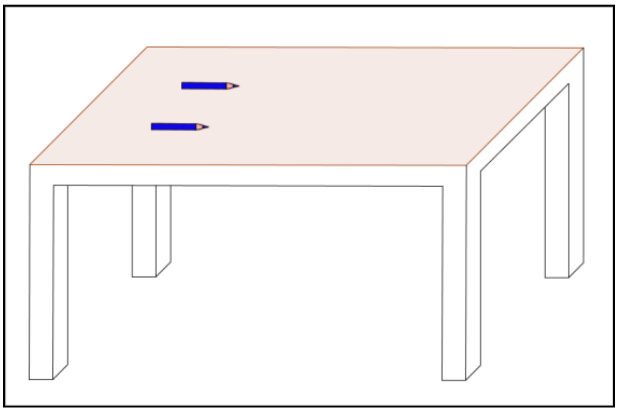
Figura 3.6 - medida da massa de um tubo usando bolinhas de gude como unidade de medida

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na primeira imagem, comparava-se a massa da bolinha grande com a pequena, usando-se, para isso, uma balança de dois pratos. Nota-se que cada bolinha grande equivale a 3 pequenas. Dessa forma, estamos medindo a massa da bolinha grande usando a bolinha pequena como unidade de medida. Na segunda imagem, media-se a massa de um pequeno tubo de PVC, usando-se as bolinhas como unidades. Percebe-se que a massa desse tubo mede 2 bolinhas grandes mais uma pequena. Observa-se, portanto, que, para medir a massa do tubo, além da unidade bolinha grande, precisamos lançar mão de um submúltiplo dessa unidade, que é a bolinha pequena (cuja massa é um terço da massa da bolinha grande).

Ainda nessa mesma página, utilizou-se de mais uma estratégia para trabalhar o conceito de medida. Construiu-se um aplicativo no Geogebra no qual o aluno deveria medir o comprimento de uma mesa usando um lápis como unidade de medida. Na realidade foram colocados dois lápis iguais. Com o mouse, o aluno arrasta um lápis sobre o comprimento da mesa; depois coloca o outro lápis em seguida, e assim por diante, até conseguir medir esse comprimento.

Figura 3.7 - aplicativo Geogebra para medida do comprimento da mesa usando um lápis como unidade de medida



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Por fim, é colocada, como questão, a medida do comprimento da mesa, usando-se o lápis como unidade de medida.

Gardner (2007, p. 36) afirma que "qualquer tópico que valha a pena estudar, está aberto a uma pluralidade de abordagens." Nesse sentido, o conceito de medida foi trabalhado de diversas formas: através da história, do uso de padrões não usuais como o passo e o palmo, de uma imagem de um experimento de laboratório, e também através de uma atividade interativa (medir o comprimento da mesa usando-se o lápis como padrão).

A última página desta lição trata do Sistema Inglês de medidas. Optou-se por mencionar esse Sistema de medidas pela sua importância histórica, lembrando que foi estabelecido no início do século XIII, e perdurou por mais de seis séculos, com algumas alterações. Outra razão por se ter introduzido algumas das unidades desse sistema no ambiente, é que muitas delas ainda são utilizadas nos dias de hoje. Procurou-se explorar a relação não decimal entre essas unidades, para que o aluno pudesse perceber a vantagem da implantação do Sistema Métrico Decimal.

3.2.2 Recordando alguns tópicos sobre números decimais

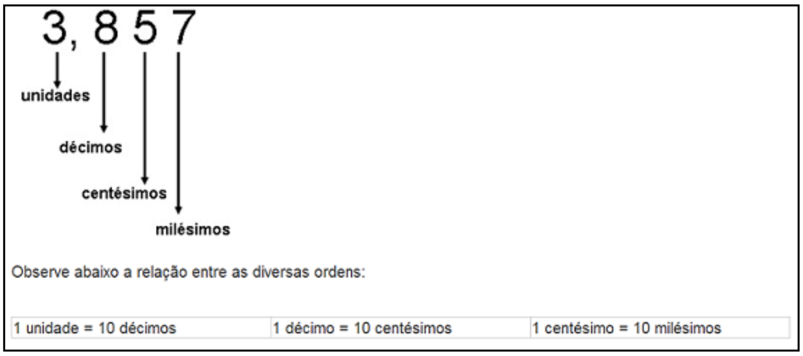
Antes de prosseguir com as medidas de comprimento, inseriu-se uma lição para fazer uma revisão de alguns conceitos dos números decimais e também da multiplicação e divisão desses números por potências de base 10. Inicialmente procurou-se recordar a escrita dos números naturais no sistema decimal de numeração, das diversas ordens e da relação decimal entre elas:

Figura 3.8 - escrita dos números naturais no sistema decimal de numeração

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A seguir, mencionou-se que os números decimais também são escritos no sistema decimal de numeração e, portanto, vale também a relação decimal entre unidades, décimos, centésimos, milésimos, etc.

Figura 3.9 - escrita dos números decimais no sistema decimal de numeração



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

As duas próximas páginas dessa lição são dedicadas ao estudo das multiplicações e divisões dos números decimais pelas potências de base 10. Essas operações são importantes para a transformação de unidades, que é trabalhada na próxima lição. Num dos exemplos fornecidos, ao multiplicarmos o número 3,25 por 10, as 3 unidades tornam-se 3 dezenas, 2 décimos tornam-se 2 unidades e 5 centésimos tornam-se 5 décimos. Temos então como resultado, o valor 32,5. Costuma-se dizer que a vírgula “andou” uma casa para a direita. Na realidade, a vírgula continua separando as unidades dos décimos. São os algarismos que se deslocaram uma casa para a esquerda, cada um deles valendo 10 vezes mais que na posição anterior. Outros exemplos foram fornecidos na multiplicação por 100 e por 1000.

3.2.3 O metro, seus múltiplos e submúltiplos

Esta é a terceira lição da Unidade I, e contém 9 páginas. Tem como finalidade introduzir o Sistema Métrico Decimal através da história da sua criação, trabalhar com os múltiplos e submúltiplos do metro, com a transformação entre essas unidades, com o conceito de perímetro e com algumas aplicações práticas.

Na primeira página dessa lição, abordou-se o aspecto histórico da implantação do Sistema Métrico Decimal durante a revolução francesa, em fins do século XVIII. A França era um país no qual a diversidade de unidades era muito grande, nessa época. Por outro lado, havia interesses do poder real e da comunidade científica na unificação das unidades de medida.

Em 1790, uma proposta de criação de um novo sistema de medidas foi apresentada à Assembleia Nacional Francesa. Nesta proposta, os padrões seriam invariáveis e retirados da Natureza. Além disso, seria adotado o sistema decimal de numeração para o novo sistema de medidas.

O estudo do assunto e a criação das unidades padrões ficariam a cargo da Academia de Ciências da França, que nomeou uma Comissão Especial constituída por um grupo de cientistas de renome para o estudo das bases teóricas do novo sistema de medidas. Ficou então estabelecido que a unidade de medida de comprimento desse novo sistema seria chamada de metro e seria dada pela décima milionésima parte do quarto do meridiano terrestre. Para a unidade de massa, a unidade seria o quilograma, definido como a massa de 1 decímetro cúbico de água a 4 ^{o}C. A imagem abaixo foi inserida nessa página, para que o aluno pudesse ter uma melhor compreensão da definição do metro por ocasião da implantação do Sistema Métrico Decimal.

Figura 3.10 - definição do metro como a décima milionésima parte do quarto do meridiano terrestre

Fonte – Apostila de metrologia do site EBAH

Após algumas dificuldades, em 1798 foram concluídos os trabalhos da Comissão encarregada da implantação do novo sistema de medidas, que passou a ser chamado de Sistema Métrico Decimal. O padrão do metro foi construído numa barra de platina, e o padrão do quilograma, foi representado por um cilindro também de platina. Com o passar do tempo, vários países passaram a adotá-lo, e cópias desses padrões foram enviados a eles. O Brasil adotou-o em 1862, através da lei imperial 1157, mas, somente em 1872, foram publicadas as instruções regulamentadoras dessa lei, tornando obrigatório o uso do Sistema Métrico Decimal, apesar de certa resistência inicial por parte da população.

Em 1960, o Sistema Métrico Decimal foi substituído pelo Sistema Internacional de Unidades (SI), mais complexo e mais abrangente do que o anterior. Nesse ano, a definição do metro deixou de ser aquela do protótipo guardado no Bureau Internacional de Pesos e Medidas na França, e passou a ser definida como a extensão equivalente a 1650763,73 comprimentos de onda no vácuo da radiação correspondente à transição entre os níveis $2p_{10}$ e $5d_5$ do átomo de criptônio 86.

Em 1983, a Conferência Geral de Pesos e Medidas estabeleceu uma nova definição para o metro, baseada no valor da velocidade de propagação da luz no vácuo, que é uma constante universal: o metro é o comprimento percorrido pela luz no vácuo, durante um intervalo de tempo equivalente a 1/299792458 de um segundo.

A definição do quilograma permanece, até hoje, como a massa do protótipo internacional mantido sob a guarda e os cuidados do Bureau Internacional de Pesos e Medidas, na França.

Para finalizar essa página, é apresentado ao aluno, um exercício de conversão de milhas para metros, usando, para isso, o conversor de unidades de Medição do IPEM. Assim, além de o aluno entrar em contato com outras unidades não pertencentes ao Sistema Internacional e ainda em uso, ele também teria a oportunidade de conhecer um conversor de unidades, entre os vários disponíveis na internet.

Na página seguinte desta lição são apresentados os múltiplos e os submúltiplos do metro. O objetivo de introduzir estas unidades, embora algumas delas não sejam usadas no cotidiano, foi mostrar ao aluno a relação decimal entre elas. Isto facilita a conversão entre as unidades. Na prática, as unidades mais utilizadas são o quilômetro (km), o metro (m), o centímetro (cm) e o milímetro (mm). O decímetro (dm) também é importante, já que posteriormente será mostrado que 1 dm^3 equivale a 1 litro.

Figura 3.11 - múltiplos e submúltiplos do metro

múltiplos			unidade padrão	submúltiplos		
quilômetro (km)	hectômetro (hm)	decâmetro (dam)	metro (m)	decímetro (dm)	centímetro (cm)	milímetro (mm)
1000 m	100 m	10 m	1 m	0,1 m	0,01 m	0,001 m

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Um exercício de aplicação das relações entre essas unidades é colocado no final desta página:

Figura 3.12 - exercício de aplicação das relações entre as unidades de medida de comprimento

Exercício

Assinale a **sentença falsa**.

○	1 dm = 100 mm
○	1 cm = 10 mm
○	1 mm = 0,001 m
○	1 km = 1 000 000 mm
○	1 cm = 0,001 km

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

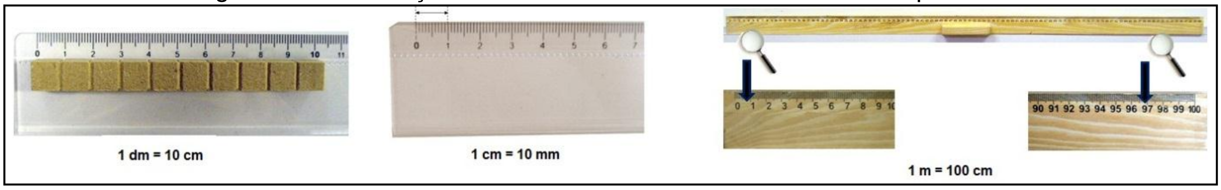
Na página 3 desta lição, é inserido um vídeo contendo elementos históricos do sistema métrico decimal. Este vídeo é um trecho do vídeo Matemática no sítio, baixado do portal do professor, do MEC, e faz parte da série Matemática em toda parte, em doze episódios. A partir de atividades sugeridas pelo professor Bigode, esta série mostra a presença de conceitos matemáticos importantes no nosso cotidiano.

Figura 3.13 - vídeo com elementos históricos do sistema métrico decimal

Fonte - Portal do professor

Ainda nesta página, são publicadas algumas fotos feitas no Laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes, exibindo relações entre as unidades de medida de comprimento. A ideia era fazer com que o aluno tivesse uma melhor visualização dessas relações. Na foto, vemos que o decímetro de madeira da figura da esquerda está dividido em 10 cm; na segunda imagem, temos o centímetro dividido em 10 mm e, finalmente na terceira imagem, temos um metro de madeira, mostrando que ele é dividido em 100 cm.

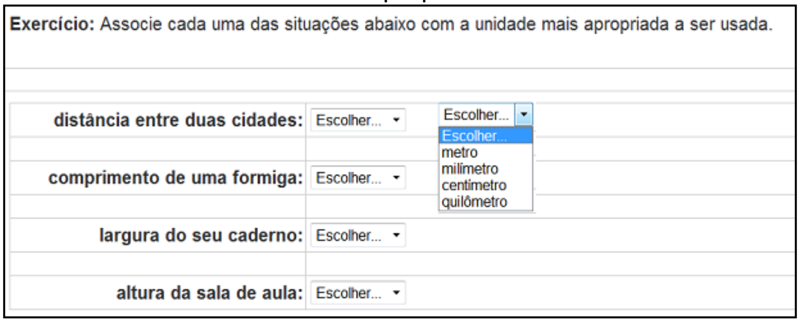
Figura 3.14 - Relações entre as unidades de medida de comprimento



Fonte - foto elaborada no Laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes por Mario Abbondati

No final desta página, foi proposto um exercício de associação, para que o aluno pudesse escolher qual seria a unidade de medida mais apropriada em cada situação de medida:

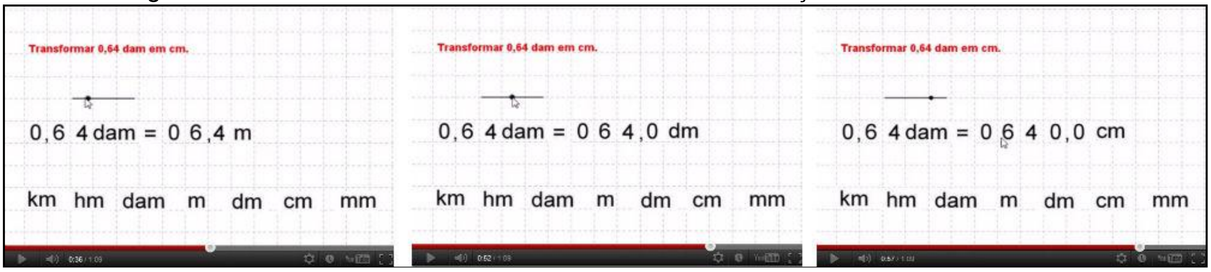
Figura 3.15 - Exercício que busca relacionar situações de medidas de comprimento com a unidade mais apropriada



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A página seguinte desta lição trata das transformações de unidades. Para trabalhar com essas transformações, elaborou-se inicialmente um arquivo Geogebra contendo um exemplo de transformação de unidades. Esse arquivo contém um seletor capaz de efetuar a transformação de unidades passo a passo, quando seu cursor é movido. Para ficar mais claro para o aluno o processo de transformação de unidades, foi elaborado um vídeo, com auxílio do software freeware Camstudio, que é capaz de capturar tudo o que estiver sendo mostrado na tela. Assim, o vídeo mostra a transformação de unidades acontecendo, com a manipulação do arquivo Geogebra, e também com narração de voz, explicando cada uma das etapas. A figura abaixo mostra cenas do vídeo ilustrando a transformação de 0,64 dam em cm.

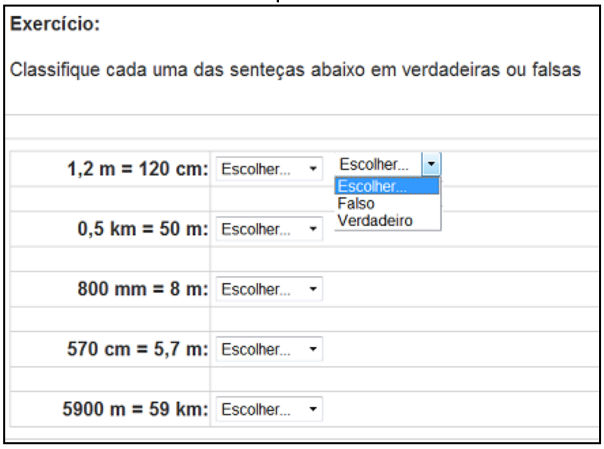
Figura 3.16 - três cenas do vídeo ilustrando a transformação de 0,64 dam em cm



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nesta mesma página, são ainda inseridos outros dois exemplos, semelhantes ao mostrado acima. No final da página é proposto um exercício do tipo associação sobre as transformações de unidades.

Figura 3.17 - Exercício tipo verdadeiro ou falso sobre transformação de unidades de medida de comprimento



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página 5 desta lição temos três problemas de aplicação direta das transformações. Em todos eles, procura-se explorar as unidades mais usadas na prática.

Figura 3.18 - Exercícios de aplicação de transformação de unidades de medida de comprimento

Exercício

Resolva cada um dos problemas abaixo, e depois assinale a alternativa correspondente aos valores que respondem respectivamente a cada uma dessas questões.

01. Eloy caminha meio quilômetro para chegar à escola. Quantos metros ele percorre nesse trajeto?

02. A folha de papel sulfite A4 tem 210 mm de largura. Qual a largura dessa folha em cm?

03. Se a minha altura é 1,76 m, qual é essa altura em cm?

- 50; 2,1; 17,6
- 5000; 21; 17,6
- 500; 21; 1760
- 500; 21; 176
- 5000; 21; 176

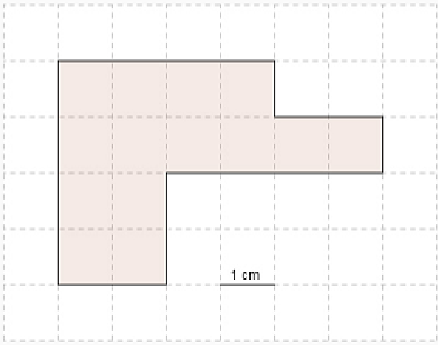
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página seguinte, é trabalhado o conceito de perímetro. Para introduzir essa ideia, é proposto um problema em que se quer cercar um terreno, em forma de quadrilátero, com arame farpado. Para se calcular o gasto de arame, somam-se as medidas dos lados desse terreno. A partir dai, define-se perímetro de um polígono como a soma de todos os seus lados. A seguir, é proposto o exercício abaixo, de aplicação direta do conceito:

Figura 3.19 - Exercício de aplicação direta do conceito de perímetro

Exercício

Na figura abaixo, o quadriculado é formado por quadrados de lado 1 cm. Determine o perímetro do polígono sombreado.



- 16 cm
- 22 cm
- 18 cm
- 24 cm
- 20 cm

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Prosseguindo na lição, na página seguinte é proposto um problema envolvendo o perímetro de um retângulo:

Figura 3.20 - Exercício de aplicação direta do conceito de perímetro

Exercício

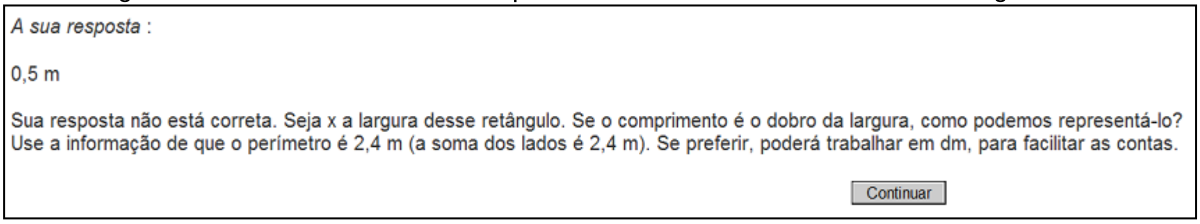
O perímetro de um retângulo é 2,4 m. Se o comprimento é o dobro da largura, a medida da largura desse retângulo é:

- 60 cm
- 0,5 m
- 4 dm
- 80 cm
- 450 mm

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Neste problema, se o aluno assinalasse uma alternativa errada, haveria um feedback com uma ajuda para que ele tentasse resolvê-lo:

Figura 3.21 - Feedback de uma resposta errada referente ao exercício da Figura 3.20

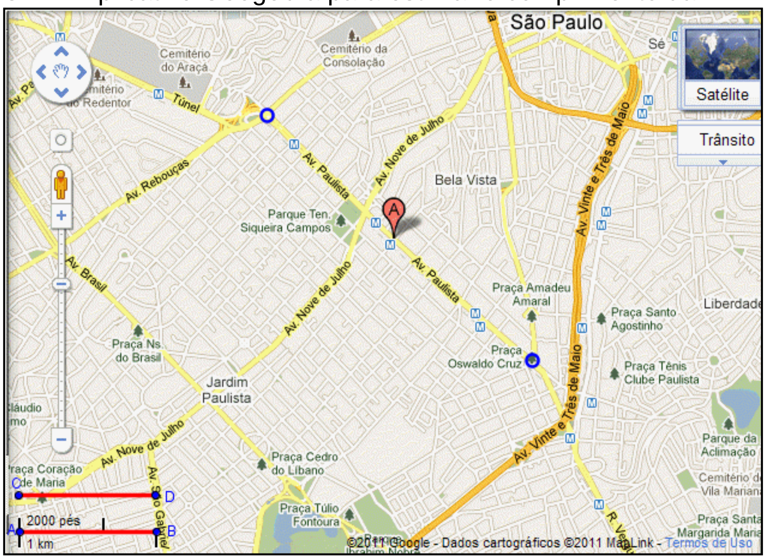


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Caso o aluno utilizasse essa ajuda, ele iria montar uma equação do primeiro grau. Esse conteúdo é revisado pelas professoras de Álgebra e Geometria no início do ano, de modo que os alunos não sentiriam dificuldade em resolver a equação montada. Caso ainda não conseguisse resolver o problema, o estudante poderia entrar no fórum e postar a sua dúvida, discutindo-a com seus colegas ou ainda com o professor.

Na próxima página, é proposto um problema para trabalhar com a escala de um mapa, através de um aplicativo GeoGebra. A tarefa do aluno era medir, no mapa, o trecho da Avenida Paulista compreendido entre a Praça Osvaldo Cruz e a Rua da Consolação. Para essa medição seriam usados dois segmentos que representam 1 km. O mapa apresentado ao aluno foi capturado do Google maps. Este mapa adota a escala gráfica[4], que é representada sob a forma de um segmento de reta, sobre o qual é registrada a distância real correspondente à dimensão do segmento.

Figura 3.22 - Aplicativo Geogebra para estimar o comprimento da Av. Paulista



Fonte - Google Maps

[4]em Cartografia, usam-se dois tipos de escala: a escala gráfica e a escala numérica

Os segmentos AB e CD são congruentes ao segmento que representa a escala gráfica do mapa, e representam 1 km do mapa. Os pontos B e D podem transladar os segmentos e os pontos A e C podem rotacioná-los.

A figura abaixo mostra a questão proposta ao aluno:

Figura 3.23 - Questão proposta relativa à manipulação do aplicativo Geogebra da Figura 3.22

Arraste os segmentos AB e CD para a Avendia Paulista, no mapa, e meça, com auxílio deles, o trecho dessa avenida compreendido entre a Praça Osvaldo Cruz e a rua da Consolação (esses dois pontos estão assinalados com um círculo azul no mapa).

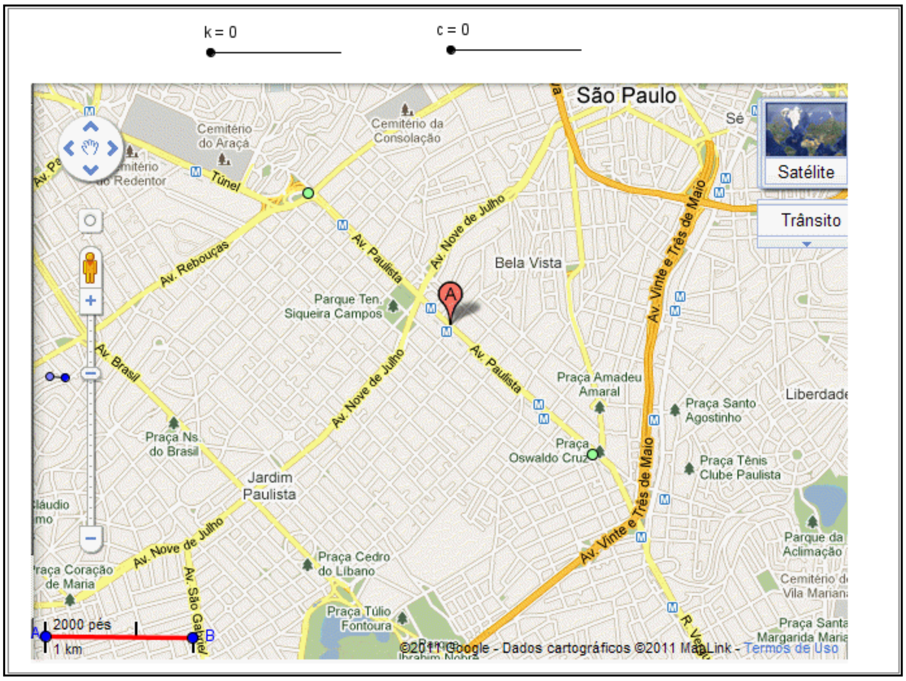
- Esta medida é maior do que 3 km.
- Esta medida é um valor maior do que 2 km e menor do que 3 km.
- Esta medida é um valor maior do que 1 km e menor do que 2 km.

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

O segmento AB (ou CD) não cabe um número inteiro de vezes no trecho a ser medido. Isto justifica a forma das alternativas.

Na próxima página, repetiu-se a atividade, sendo que nesta situação, o aluno deveria medir o mesmo comprimento, expressando a medida como um número racional. A figura abaixo mostra o aplicativo inserido nessa página:

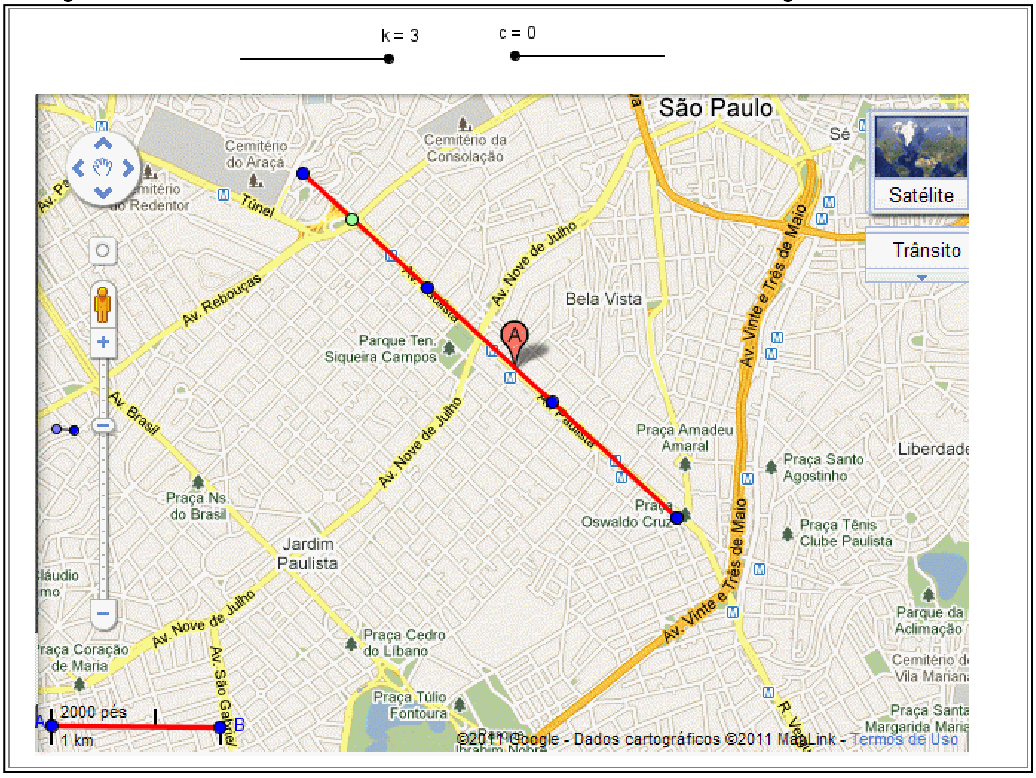
Figura 3.24 - Aplicativo Geogebra para expressar o comprimento da Av. Paulista como número racional



Fonte - Google maps

Movendo-se o cursor do seletor k (incremento de 1 unidade), o aluno observaria que, para k=1, k=2 e k = 3, ele obteria respectivamente uma unidade de medida, duas unidades de medida e três unidades de medida ao longo da Av. Paulista.

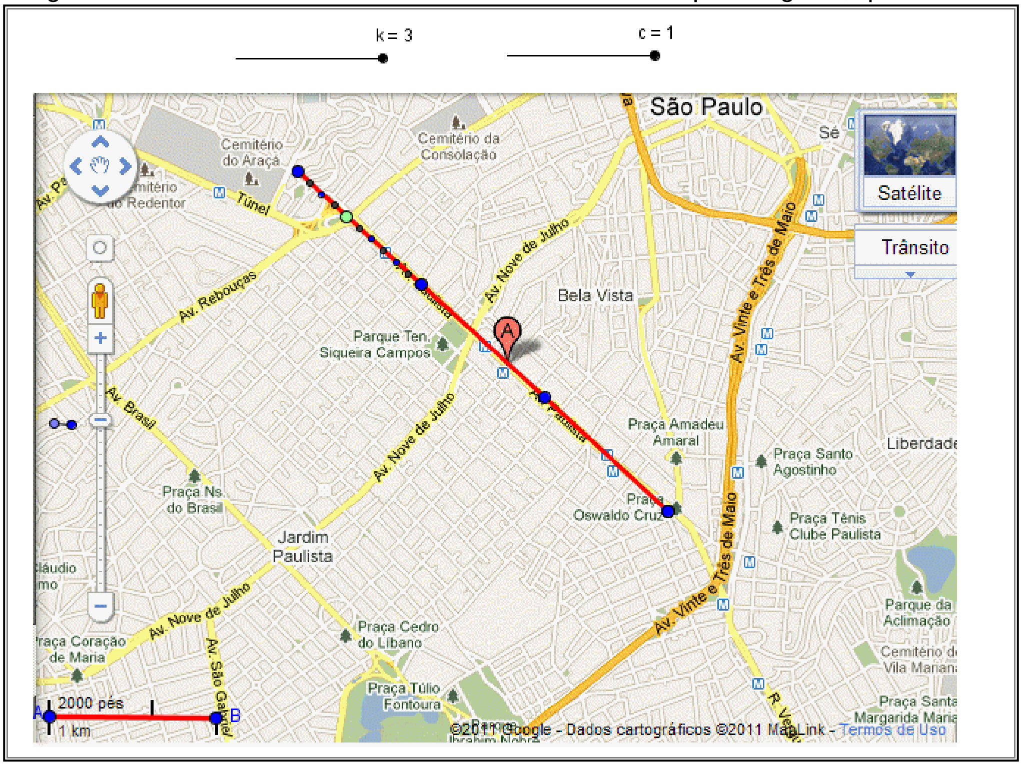
Figura 3.25 - Para k=3, obtém-se 3 unidades de medida ao longo da Av. Paulista



Fonte – Google maps

Como o aluno já verificou na proposta da página anterior, o segmento AB cabe mais de duas vezes no trecho da avenida. Ou seja, essa medida é um número maior do que 2 e menor do que 3. Ao mover o cursor do seletor c, o terceiro segmento (correspondente a k = 3) é dividido em 10 partes iguais, cada uma delas equivalente, portanto, a 0,1 km.

Figura 3.26 - terceira unidade de medida dividida em 10 partes iguais, quando c=1



Fonte - Google maps

Dessa forma, o aluno poderia verificar que o trecho da avenida mede 2,6 km. Notamos aqui a necessidade de um número racional para efetuar a medida, ou seja, o trabalho com grandezas e medidas permite consolidar e ampliar a noção de número.

Da mesma forma, no antigo Egito, os agrimensores, também chamados de estiradores de corda, usavam cordas para demarcar as terras. Nessas cordas havia nós assinalando uma unidade de medida. Ao medir um lado de um terreno, nem sempre essa unidade cabia um número inteiro de vezes nesse comprimento. Por essa razão, precisavam subdividir essa unidade, ou seja, os egípcios já utilizavam frações.

Estas duas atividades, referentes à medida do trecho da Avenida Paulista, estão de acordo com o que afirmam os PCNs:

> Por meio de situações-problema, extraídas dos contextos práticos em que essas grandezas se encontram como na arquitetura, nas artes, nos esportes, na culinária, nas atividades comerciais e na leitura de mapas, plantas e croquis, evidenciam-se para os alunos as aplicações práticas da Matemática e a necessidade de contar com unidades padronizadas e com sistemas comuns de medida e também a necessidade de encontrar estimativas plausíveis (BRASIL, 1998a, p. 69).

Esta é uma atividade que envolve o conceito de escala da Geografia. Os PCNs fazem referência à integração entre a Matemática e outras áreas do conhecimento:

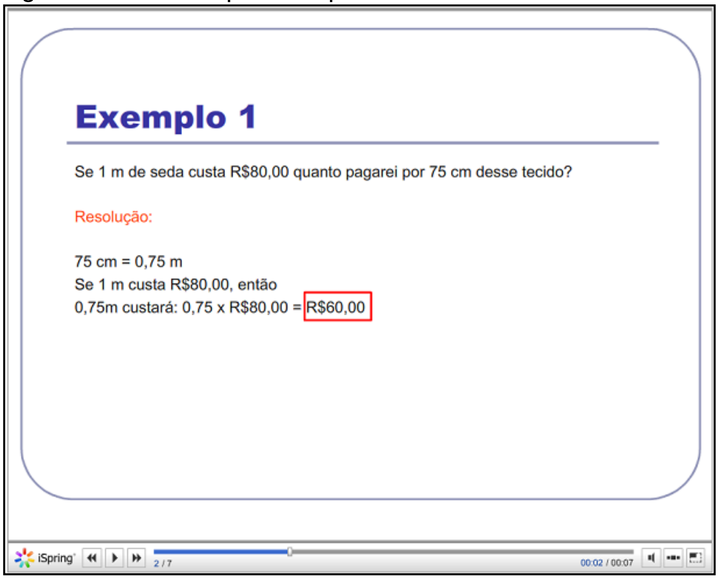
> Como as medidas quantificam grandezas do mundo físico e são fundamentais para a interpretação deste, as possibilidades de integração da Matemática com as outras áreas do ensino fundamental ficam evidentes, como Ciências Naturais (densidade, velocidade, energia elétrica) ou Geografia (coordenadas geográficas, densidade demográfica, escalas de mapas e guias) (BRASIL, 1998a, p. 85).

3.2.4 Exercícios resolvidos da unidade 1

Como aplicação de todo o conteúdo trabalhado anteriormente, elaborou-se uma apresentação em PowerPoint com seis exercícios resolvidos passo a passo, ao clicar do mouse. Este PowerPoint foi transformado em flash, através da versão freeware do programa iSpring, disponível livremente na Internet. A seguir, o flash foi inserido em uma página web. Desta forma, o aluno conseguiria ver a apresentação, mesmo que não tivesse o PowerPoint instalado em sua máquina.

Abaixo, vemos a lista desses problemas, que na maioria das vezes envolvem transformações de unidades de comprimento, bem como de outras unidades, como tempo, por exemplo, e também operações de multiplicação e divisão com números decimais. No primeiro exemplo, é mostrada a resolução, e, nos demais, apenas o enunciado.

Figura 3.27 - Exemplo 1 de problema resolvido da Unidade 1



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta é uma questão que pode apresentar alguma dificuldade para o aluno, devido aos números envolvidos no problema. Se ele conhece o preço de 1 m de tecido, é simples calcular o valor de 2 m ou 3 m. Neste caso ele deverá calcular o preço de 0,75 m. O fato de o problema envolver um número decimal dificulta a decisão de o aluno escolher a operação que precisa ser realizada.

Figura 3.28 - Exemplo 2 de problema resolvido da Unidade 1

Exemplo 2

Fábio usou o palmo para medir a altura de seu irmão, que tem 1,62 m de altura. Se o palmo de Fábio mede 18 cm, quantos palmos mede seu irmão?

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Neste problema, trabalha-se com a unidade de medida palmo, não convencional, mas familiar ao aluno. Envolve uma transformação de unidades, e um dos significados da divisão, que é determinar “quanto cabe”, ou seja, saber quantas vezes o comprimento de 18 cm cabe no comprimento de 162 cm.

Figura 3.29 - Exemplo 3 de problema resolvido da Unidade 1

Exemplo 3

Um ciclista anda 5 m em 1 segundo. Quantos kilômetros percorre em 1 hora?

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este exemplo envolve transformações de horas em segundos e, no final, uma transformação de metros em quilômetros.

Figura 3.30 - Exemplo 4 de problema resolvido da Unidade 1

Exemplo 4

Para cercar um sítio retangular que tem 0,4 km de comprimento por 10 dam de largura, vamos usar 3 voltas de arame farpado. Sabendo-se que o arame é vendido em rolos de 500 m e que cada rolo custa R$150,00, quanto gastarei nessa cerca?

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este problema envolve transformação de unidades (o aluno deveria saber que só se pode operar com grandezas na mesma unidade), cálculo do perímetro do retângulo, uma operação de multiplicação para determinar o gasto de arame com as 3 voltas, uma divisão com o significado de “quanto cabe” para saber o número de rolos de arame, e finalmente uma multiplicação para determinar a quantia em dinheiro gasta.

Figura 3.31 - Exemplo 5 de problema resolvido da Unidade 1

Exemplo 5

(FUVEST) Em um mapa, a distância em linha reta entre as cidades de Araçatuba e Campinas é de 1,5 cm. A escala do mapa é de 1: 25 000 000. Na realidade, essa distância é de aproximadamente:

a)150 km b) 167 km c) 188 km d) 250 km e) 375 km

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este é um problema que envolve escala numérica. Na resolução apresentada, é fornecido este conceito. A escala de 1:25 000 000 significa que, cada centímetro do mapa corresponde a 25 000 000 de centímetros reais. De posse desta informação, basta multiplicar 25 000 000 por 1,5 para saber a distância entre as duas cidades, em centímetros. Depois, é só efetuar uma transformação de centímetros para quilômetros.

Figura 3.32 - Exemplo 6 de problema resolvido da Unidade 1

Exemplo 6

(FGV-SP) A distância real entre São Francisco e Nova Iorque é de 4200 km. A distância sobre o mapa é de 105 mm. Com base nesses dados, assinale a alternativa que indica corretamente a escala desse mapa:

a)1: 400 000 b) 1: 4 200 000 c) 1: 10 500 000 d) 1: 40 000 000 e) 1: 105 000 000

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta também é uma questão que envolve o conceito de escala numérica. Inicialmente deve-se fazer a transformação de 4200 km para mm. Se cada 105 mm do mapa correspondem a 4 200 000 000 mm reais, 1 mm do mapa corresponde a quantos mm reais? Basta efetuar a divisão de 4 200 000 000 por 105 para se obter a resposta.

3.2.5 Exercícios propostos

Após o trabalho realizado com as lições em que a teoria foi apresentada através de textos, atividades interativas e aplicações imediatas, foi proposto aos alunos um questionário contendo cinco exercícios.

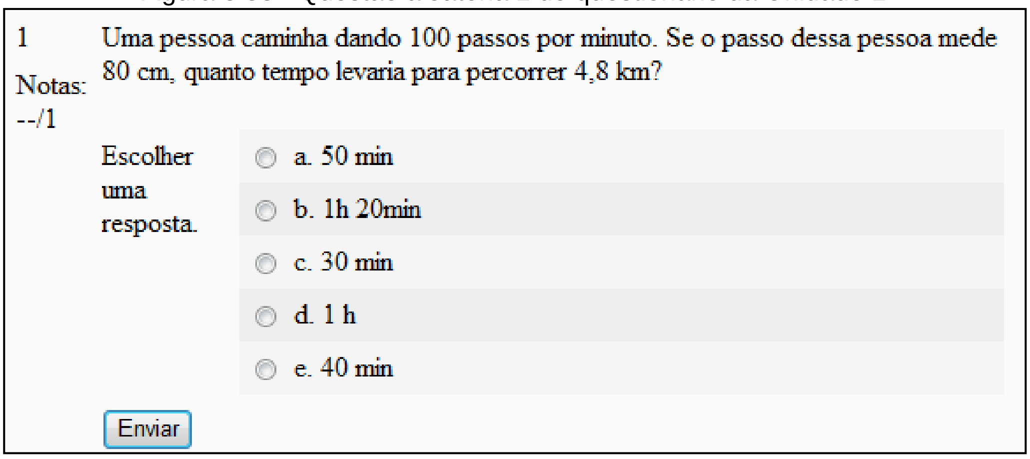
O questionário é uma atividade do Moodle que permite que se proponha um conjunto de exercícios, escolhidos de um banco de questões elaborado previamente.

No banco de questões foi aberta uma categoria denominada Medidas de comprimento, que foi dividida em três subcategorias: questões fáceis, médias e difíceis. No total foram inseridas 21 questões nessa categoria, sendo 8 fáceis, 7 médias e 6 difíceis.

O questionário foi montado de tal forma que, são escolhidas, aleatoriamente, três questões de nível fácil, uma questão de nível médio e uma questão difícil.

Abaixo temos um exemplo de um questionário.

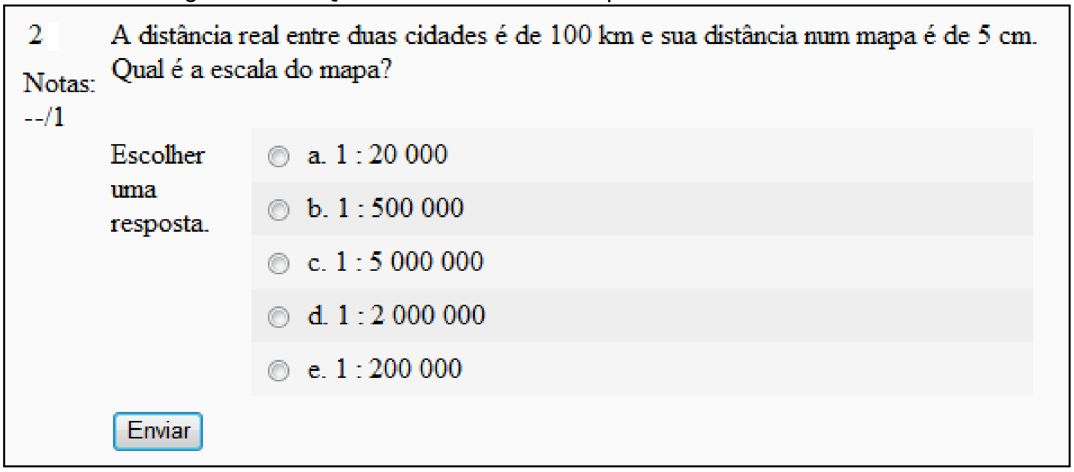
Figura 3.33 - Questão aleatória 1 do questionário da Unidade 1



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta questão foi classificada na categoria difícil. Sabendo a medida de um passo, o aluno deveria calcular a medida de 100 passos, calculando, portanto, a distância percorrida em 1 min. A partir disso, poderia calcular o tempo gasto para percorrer os 4,8 km.

Figura 3.34 - Questão aleatória 2 do questionário da Unidade 1


2

Notas: --/1

A distância real entre duas cidades é de 100 km e sua distância num mapa é de 5 cm. Qual é a escala do mapa?

Escolher uma resposta.

a. 1 : 20 000

b. 1 : 500 000

c. 1 : 5 000 000

d. 1 : 2 000 000

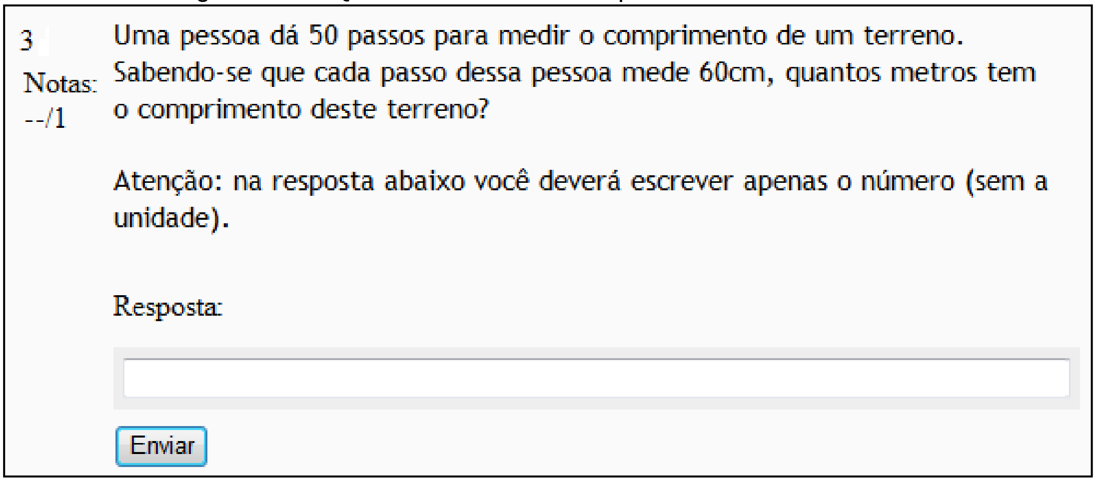
e. 1 : 200 000

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este problema foi classificado na categoria médio. Envolve o conceito de escala numérica, trabalhado anteriormente nos exercícios resolvidos.

Figura 3.35 - Questão aleatória 3 do questionário da Unidade 1


3

Notas: --/1

Uma pessoa dá 50 passos para medir o comprimento de um terreno. Sabendo-se que cada passo dessa pessoa mede 60cm, quantos metros tem o comprimento deste terreno?

Atenção: na resposta abaixo você deverá escrever apenas o número (sem a unidade).

Resposta:

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Temos aqui uma questão sorteada da categoria fácil. Sabendo-se o comprimento de um passo, era esperado que o aluno conseguisse calcular a medida de 50 passos (comprimento do terreno) e no final, efetuar a transformação de cm para m. Trata-se de uma questão do tipo numérica.

Figura 3.36 - Questão aleatória 4 do questionário da Unidade 1

4

Notas: --/1

(ENEM - adaptado) O deserto do Atacama no Chile foi escolhido para abrigar o maior telescópio da superfície terrestre, que terá um espelho primário de 42 m de diâmetro.

Ao comentar sobre essa notícia em uma sala de aula, uma professora fez uma suposição de que o diâmetro do olho humano mede aproximadamente 2,1 cm.

Quantas vezes o diâmetro do espelho primário do telescópio citado é maior do que o diâmetro aproximado do olho humano, suposto pela professora?

Escolher uma resposta.

- a. 20
- b. 100
- c. 2000
- d. 200
- e. 1000

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Temos aqui outra questão de nível fácil. Trata-se apenas de uma comparação entre duas medidas (quantas vezes uma delas é maior do que a outra). Bastaria expressar as duas medidas na mesma unidade, e efetuar uma divisão.

Poderia haver alguma dificuldade para efetuar a divisão com número decimal. Mas o aluno poderia também usar a calculadora.

Figura 3.37 - Questão aleatória 5 do questionário da Unidade 1

5

Notas: --/1

O pé direito de uma casa (distância do pavimento ao teto) é 2,70 m. Se quisermos construir uma escada que tenha cada degrau com altura de 18 cm, quantos degraus haverá?

Resposta:

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta questão também é de nível fácil, do tipo numérica, e envolve uma situação frequente na construção civil, que é o projeto de escadas.

3.2.6 Curiosidades

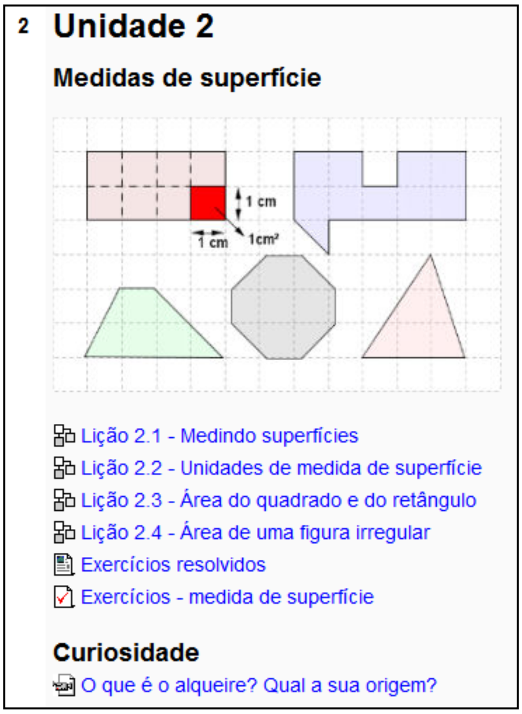
Ainda nesta unidade, foram inseridos dois links para textos relacionados às medidas. O primeiro deles remete a um texto do almanaque do IPEM – SP, com o título: “Qual é a relação entre o ônibus espacial e a biga romana?” Trata-se de um texto divertido e de fácil leitura, envolvendo unidades do Sistema Inglês de medidas. Este texto foi escolhido com a finalidade de reforçar a parte histórica dos sistemas de unidades. Esperava-se que o aluno percebesse que, padrões adotados desde os povos antigos, permanecem até hoje.

O segundo link leva a uma página do Instituto de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, com o título: “Conta de maluco”. Esta página conta a história da explosão da sonda espacial Mars Climate Orbiter, em 1999, devido a uma confusão entre o Sistema Inglês de Medidas e o Sistema Internacional de unidades. Aqui, a ideia era que o aluno se inteirasse de um caso real de problema causado por não haver uma padronização dos sistemas de medidas.

3.3. Unidade II – Medidas de superfície

A Unidade II tem como objetivo o estudo das medidas de superfície, procurando-se trabalhar com o conceito desse tipo de medida, com as unidades de superfície do Sistema Internacional de unidades (SI) e as transformações entre elas, com as áreas do quadrado e do retângulo e com problemas de aplicação dessas medidas. A figura abaixo mostra os recursos utilizados nesta unidade.

Figura 3.38 - Recursos e atividades inseridos na Unidade 2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.3.1 Medindo superfícies

O primeiro recurso desta unidade oferecido ao aluno é uma lição na qual se procura trabalhar o conceito de medida de superfície.

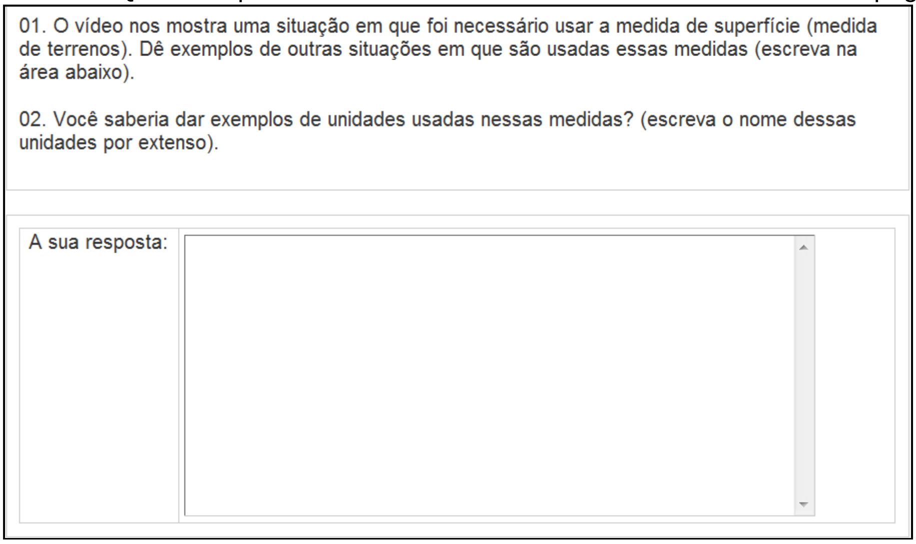
Na primeira página dessa lição, inseriu-se um vídeo do Novo Telecurso - Ensino Fundamental – Aula 14, da Globo Vídeos, disponível no Youtube e também no site da Globo. O vídeo do Youtube foi incorporado à página da lição. Para isso, foi necessário apenas copiar o código de incorporação e colá-lo no código html da página da lição. Este vídeo conta a história de um pai que divide um terreno em quatro partes iguais, entre seus quatro filhos. Como essas partes não têm a mesma forma, alguns dos filhos desconfiam da partilha, sentindo-se prejudicados. Através da contagem de quadradinhos, o pai mostra que essas divisões, embora tendo formas diferentes, têm a mesma área. O vídeo ainda mostra o conceito de metro quadrado, o cálculo da área de um retângulo e a relação entre cm^2 e mm^2.

Figura 3.39 - Cenas do vídeo sobre medidas de superfície

Fonte - Novo Telecurso

Este vídeo, portanto, é uma excelente forma de se introduzirem diversos conceitos relacionados às medidas de superfície, e que serão reforçados nas páginas desta lição e em outras lições. Ele foi introduzido numa página de lição do tipo questão dissertativa, com perguntas para o aluno, conforme a figura abaixo.

Figura 3.40 - Questão tipo dissertativa referente ao vídeo inserido na mesma página


01. O vídeo nos mostra uma situação em que foi necessário usar a medida de superfície (medida de terrenos). Dê exemplos de outras situações em que são usadas essas medidas (escreva na área abaixo).

02. Você saberia dar exemplos de unidades usadas nessas medidas? (escreva o nome dessas unidades por extenso).

A sua resposta:

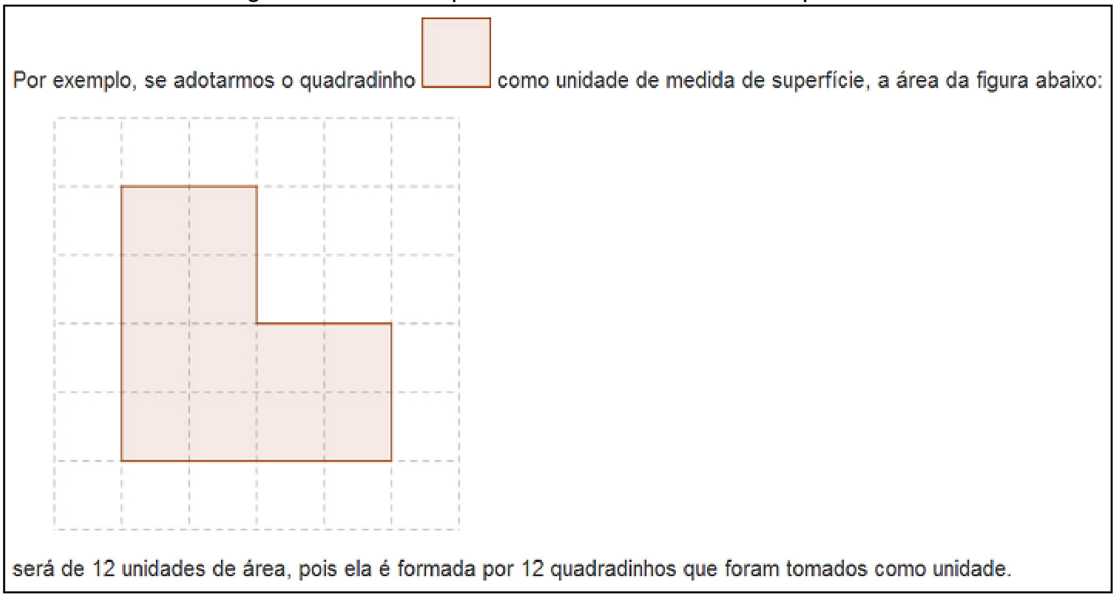
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Prosseguindo nessa lição, a próxima página define área como sendo a medida de uma superfície, e trabalha com essas medidas através da contagem de quadradinhos (comparação da superfície a ser medida com o quadradinho, tomado como unidade). Os PCNs fazem referência a esse tipo de atividade:

> (...) o trabalho com áreas deve apoiar-se em procedimentos que favoreçam a compreensão das noções envolvidas, como obter a área pela composição e decomposição de figuras cuja área eles já sabem calcular (recortes e sobreposição de figuras) por procedimentos de contagem (papel quadriculado, ladrilhamento), por estimativas e aproximações (BRASIL, 1998a, p. 131).

No exemplo dado, pede-se para avaliar a área da figura sombreada, considerando-se como unidade de medida, um quadradinho destacado:

Figura 3.41 - Exemplo inicial sobre medida de superfície

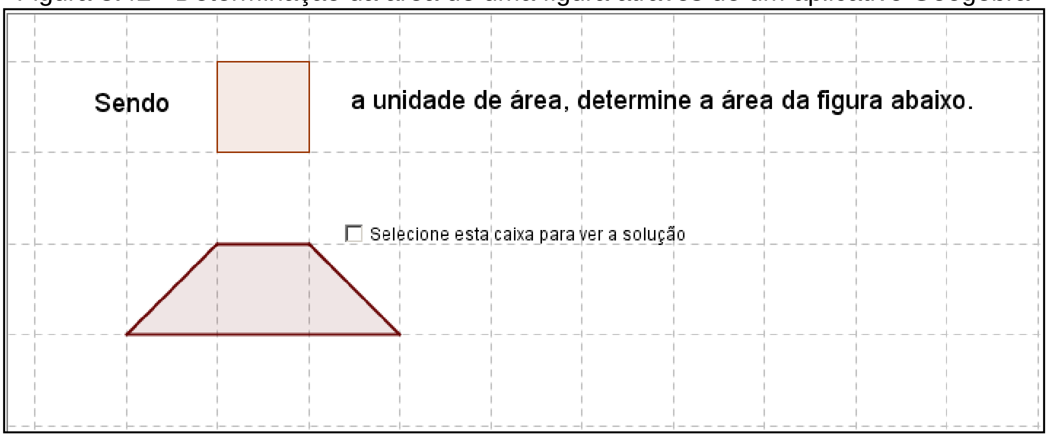


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Notamos que o quadradinho destacado cabe um número inteiro de vezes na figura. Exemplos diferentes deste são dados ainda nesta lição. No final desta página, é proposto ao aluno um exercício semelhante ao do exemplo.

Na página seguinte desta mesma lição é mostrado um exemplo em que existe a necessidade da decomposição do quadradinho em metades. O exemplo é dado através de um aplicativo GeoGebra:

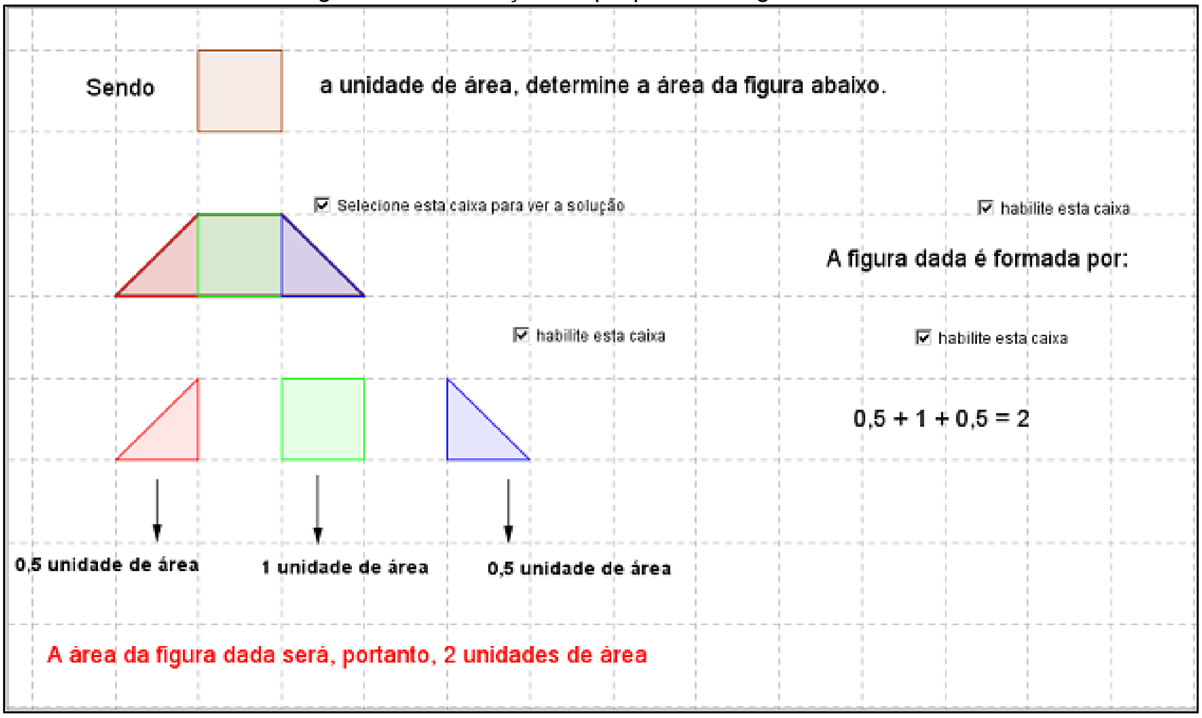
Figura 3.42 - Determinação da área de uma figura através de um aplicativo Geogebra



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A solução é exibida através do recurso de caixa de seleção do GeoGebra. Assim, o aluno pode acompanhar a solução do problema passo a passo:

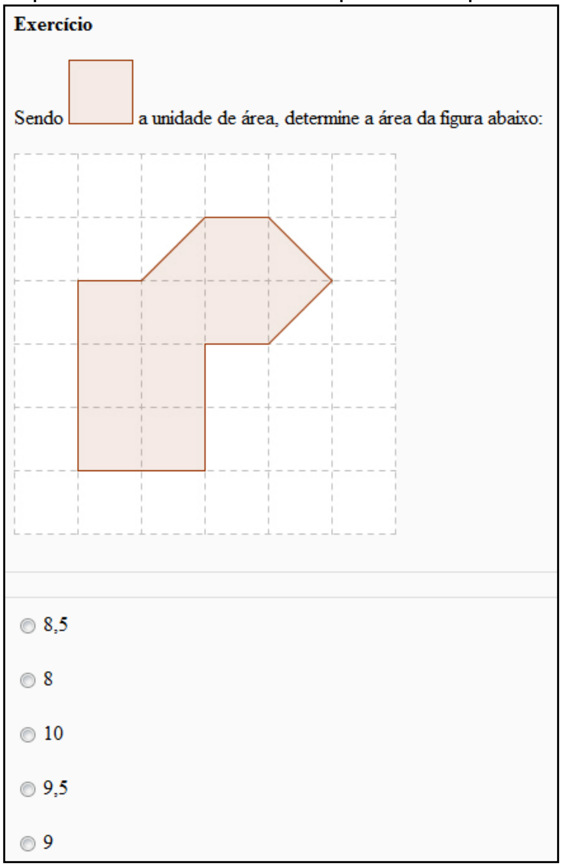
Figura 3.43 - Solução da proposta da figura anterior



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A seguir, é proposto o seguinte exercício:

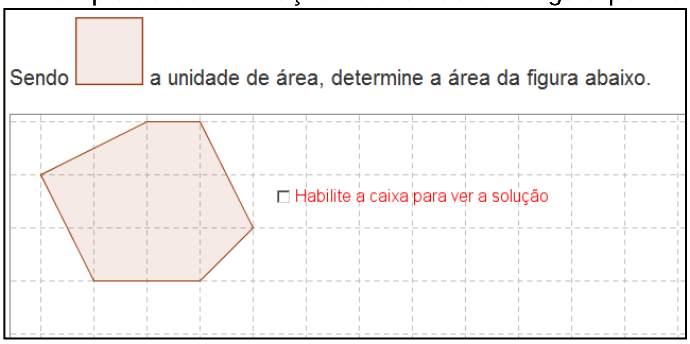
Figura 3.44 - Exercício proposto sobre medida de superfície disponível na página 3 da lição 2.1



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na próxima página, ainda se trabalha com o cálculo de áreas com contagem de quadradinhos, desta vez, decompondo-se a figura em outras de área conhecida. Novamente inseriu-se na página um aplicativo GeoGebra contendo um polígono cuja área se quer determinar:

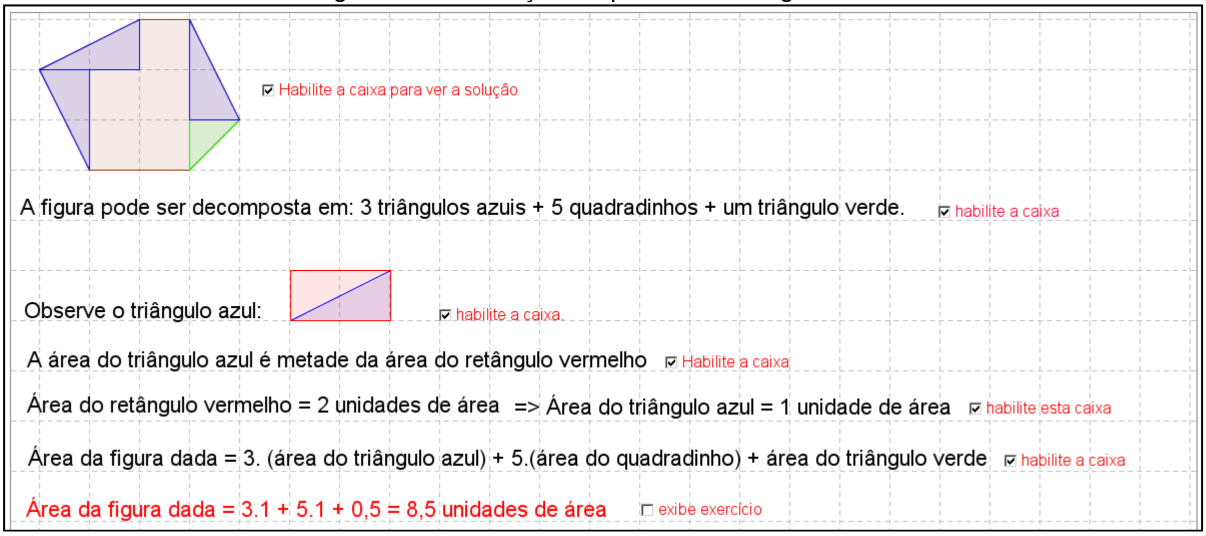
Figura 3.45 - Exemplo de determinação da área de uma figura por decomposição



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Ao clicarmos na caixa de seleção, a solução do problema começa a ser exibida. Outra caixa de seleção é mostrada, e, clicando-se nela, temos outra passagem da solução, e assim por diante. Dessa forma, o aluno poderá ver a solução do problema passo a passo.

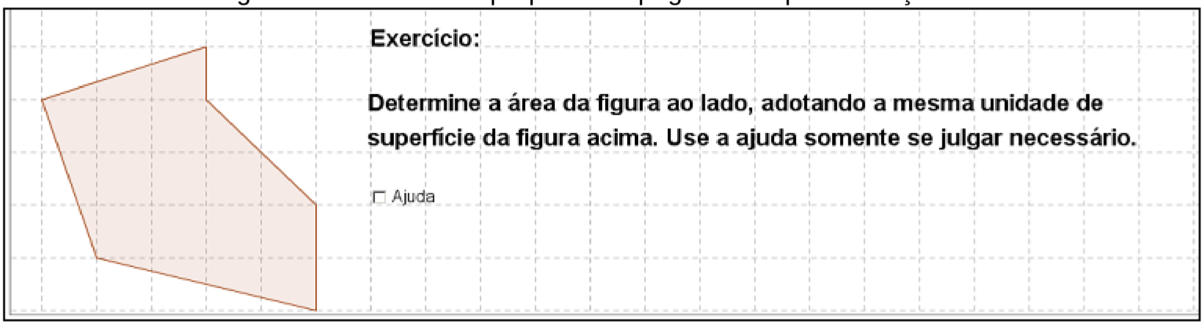
Figura 3.46 - Solução do problema da figura 3.45



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Finalmente, ao clicarmos na caixa de seleção “exibe exercício”, será mostrado um polígono cuja área deve ser determinada.

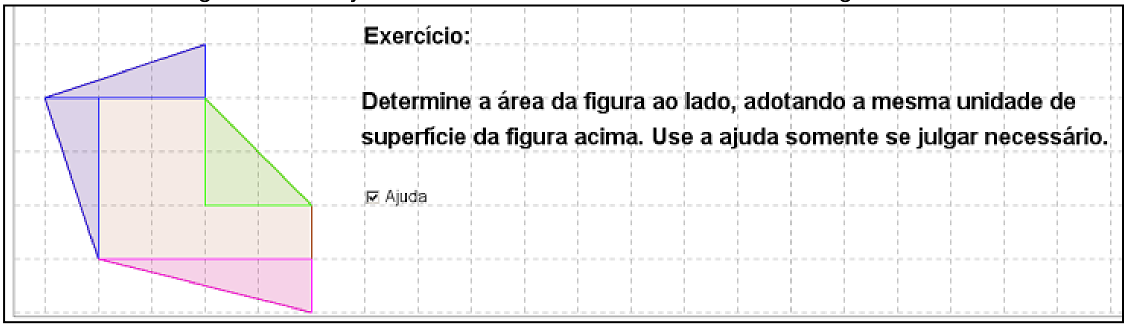
Figura 3.47 - Exercício proposto na página 3 da primeira lição 2.1



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Se o aluno clicar na caixa Ajuda, ele verá o polígono decomposto em 4 triângulos e mais alguns quadradinhos. Basta que ele calcule agora, a área de cada triângulo e conte os quadradinhos:

Figura 3.48 - Ajuda oferecida ao aluno no exercício da figura 3.47

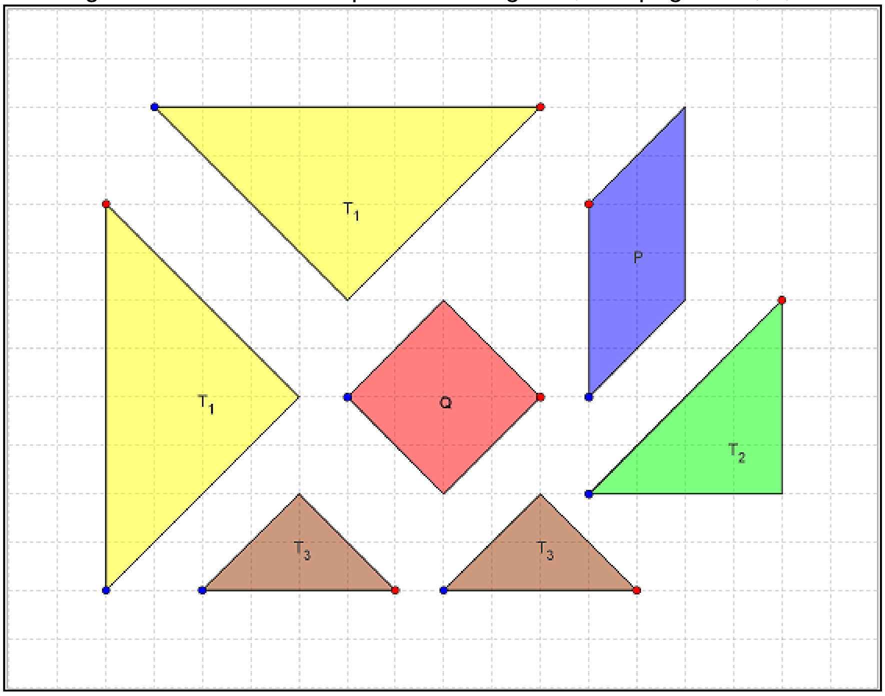


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na próxima página trabalha-se com o Tangram para se estabelecer relações entre as áreas das suas peças.

Nessa página, há uma pequena explicação a respeito do Tangram e uma imagem do jogo. Logo abaixo, há um aplicativo GeoGebra com um Tangram construído com as sete peças separadas, de tal forma que essas peças possam ser movidas pela tela e também rotacionadas.

Figura 3.49 - Tangram elaborado com aplicativo Geogebra, nas páginas 4, 5, 6 e 7 da lição 2.1

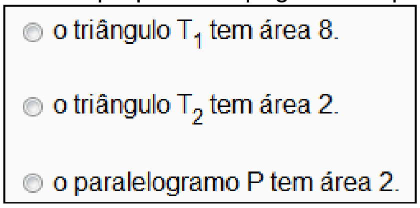


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Através dos pontos azuis, as peças podem ser movidas, e através dos pontos vermelhos, elas podem ser rotacionadas, sendo possível sobrepor essas peças. A tarefa do aluno é determinar a área do quadrado Q, adotando-se o triângulo T_3 como unidade de superfície.

Na próxima página, o mesmo aplicativo é apresentado ao aluno, que deverá manipulá-lo para descobrir, entre as afirmações abaixo, qual é a falsa, adotando ainda o triângulo T_3 como unidade de superfície:

Figura 3.50 - Exercício proposto na página 5 da primeira lição 2.1



- o triângulo T_1 tem área 8.
- o triângulo T_2 tem área 2.
- o paralelogramo P tem área 2.

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página anterior, o aluno já havia descoberto que a área do quadrado Q vale 2. Na formulação da questão isso é lembrado ao aluno, permitindo que ele use também esse quadrado para, por exemplo, avaliar a área do triângulo T_1. Era esperado que ele percebesse que é possível avaliar a área de uma figura através da sua decomposição em outras, de áreas conhecidas.

Na página seguinte, ainda com o mesmo aplicativo, pede-se que o aluno monte o quadrado original e avalie a sua área, novamente adotando a peça T_3 como unidade de superfície. Nas duas atividades anteriores, ele deve ter descoberto a área de cada uma das peças. Aqui, novamente, era esperado que ele percebesse que o quadrado original está decomposto em figuras de áreas conhecidas.

Finalmente, na última página desta lição, é fornecido o conceito de figuras equivalentes: duas figuras são chamadas de equivalentes quando têm a mesma área. O mesmo aplicativo GeoGebra é colocado na página, e propõe-se a seguinte questão:

Figura 3.51 - Exercício proposto na página 7 da lição 2.1

Considere as seguintes afirmações:

I. O quadrado Q e o paralelogramo P são equivalentes.

II. O triângulo T_2 é equivalente ao quadrado.

III. Com as duas peças T_1, é possível montar um triângulo de área 8.

IV. Com as duas peças T_1, é possível montar um quadrado de área 8.

Pode -se afirmar que:

- Somente as sentenças III e IV são verdadeiras.
- Todas as sentenças são verdadeiras.
- Nenhuma das sentenças é verdadeira.
- Somente as sentenças I e II são verdadeiras

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

As atividades desenvolvidas com o Tangram nesta lição vêm ao encontro do que afirmam os PCNs:

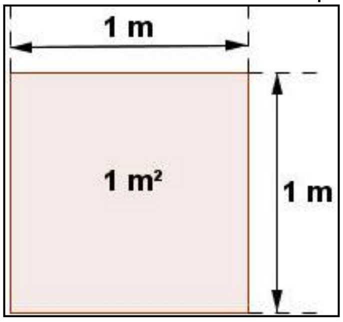
> Atividades que exploram a composição e decomposição de figuras, como ladrilhamentos, tangrans, poliminós, fazem com que os alunos verifiquem que o recobrimento de uma superfície pode ser feito por determinadas figuras, como triângulos equiláteros, quadrados, retângulos, hexágonos regulares. Assim como a descoberta de que toda figura poligonal pode ser composta/decomposta por outra e em particular por triângulos, o que facilita o cálculo de áreas e a determinação da soma das medidas dos seus ângulos internos (BRASIL, 1998a, p. 123).

3.3.2 Unidades de medida de superfície

Esta lição tem como objetivo introduzir a unidade de medida de superfície do SI de medidas, que é o metro quadrado, bem como seus múltiplos e submúltiplos. Além disso, trata também da transformação de unidades.

A primeira página dessa lição define o metro quadrado como sendo a área de um quadrado de 1 m de lado.

Figura 3.52 - Conceito de metro quadrado



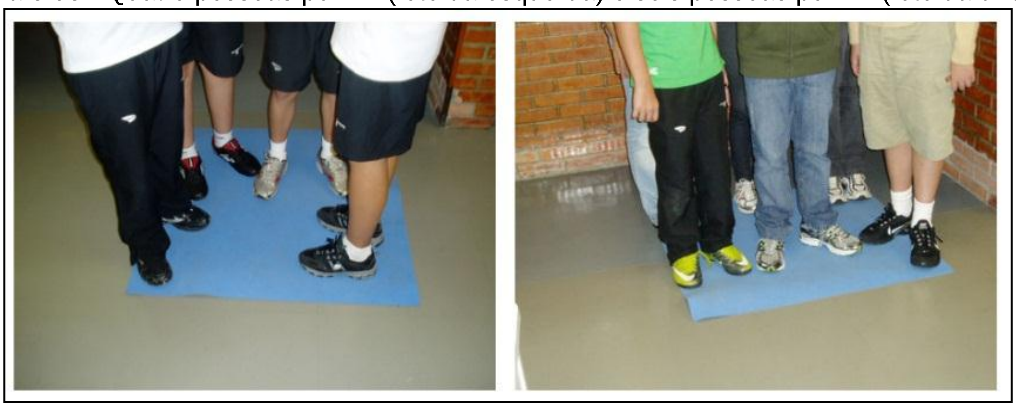
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Sabemos que, muitas vezes, apesar de os alunos já terem ouvido falar dessa unidade, não têm ideia do que ela representa na prática. A esse respeito, os PCNs afirmam que:

> É comum encontrar alunos, mesmo entre os que tenham estudado as medidas, que não desenvolveram a noção do tamanho. do metro quadrado; ao perguntar a esses alunos quantas pessoas podem ficar em pé numa superfície de 1 m², é comum surgirem respostas absurdas como 50, 300, 1.000 etc. Esse fato dificulta a compreensão de diversos conceitos e o desenvolvimento de estimativas. Experiências simples, como a construção de um quadrado de 1 m de lado com papel para verificar quantas vezes esse quadrado cabe numa determinada superfície, poderá desenvolver a referida noção (BRASIL, 1998a, p. 131).

Dessa forma, para que o aluno pudesse ter uma visão do que representa um metro quadrado, inseriu-se uma foto elaborada no laboratório de Informática do Colégio, com 4 alunos pisando num metro quadrado feito de EVA[5] e outra foto com 6 alunos pisando no mesmo metro quadrado.

Figura 3.53 - Quatro pessoas por m^2 (foto da esquerda) e seis pessoas por m^2 (foto da direita).



Fonte: foto elaborada no laboratório de Informática do Colégio Bandeirantes por Mario Abbondati

[5]EVA é a sigla de Etil Vinil Acetato. Trata-se de um emborrachado não tóxico, composto de diversos materiais, e muito utilizado em atividades artesanais.

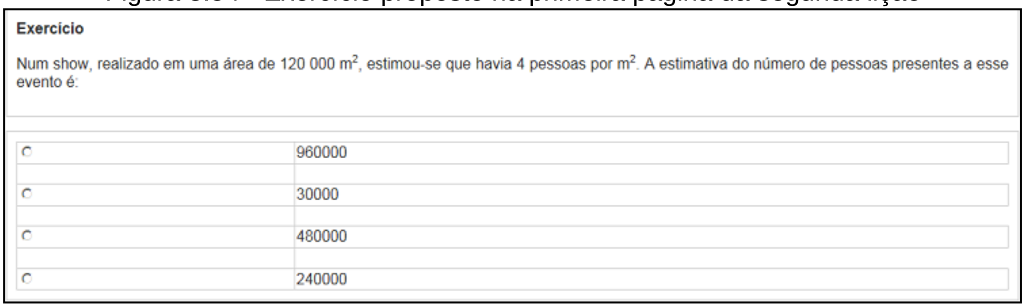
Para se discutir sobre a questão da densidade demográfica, inseriu-se também nessa página, um link para um artigo da Folha de São Paulo do dia 23/04/2011, que trata da lotação do metrô de São Paulo. Segundo esse artigo, o nível de conforto dentro do trem é de 6 usuários por metro quadrado (é possível termos uma ideia do que isso significa pela foto acima). De acordo com esse artigo, no metrô de São Paulo, em horários de pico, esse número chega a atingir 11 usuários por metro quadrado!

Mais uma vez buscou-se uma situação do cotidiano em que são empregadas as unidades de medidas, além de tratar também do conceito de densidade demográfica, da Geografia.

Aproveitando esse conceito de densidade demográfica, procurou-se também explorar o problema da estimativa do número de pessoas presentes em shows, comícios, passeatas e outros movimentos que envolvem grande número de pessoas.

Como exercício, propõe-se a questão abaixo:

Figura 3.54 - Exercício proposto na primeira página da segunda lição

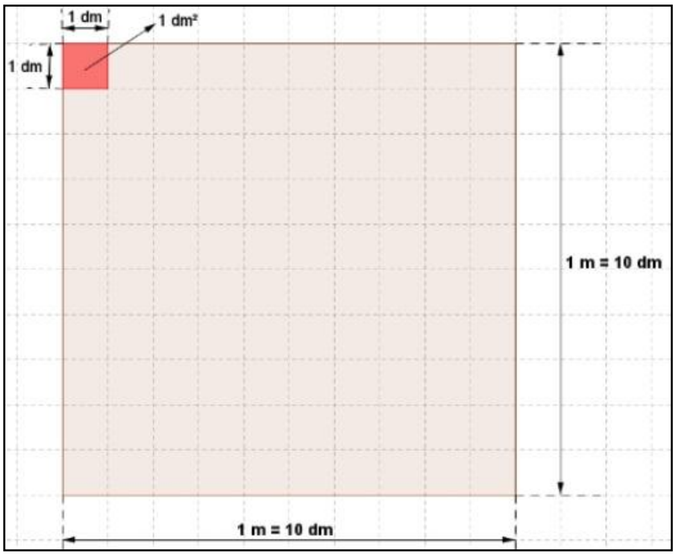


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Prosseguindo na lição, a próxima página trata dos múltiplos e submúltiplos do metro quadrado: km^2, hm^2, dam^2, dm^2, cm^2 e mm^2. Embora as unidades hm^2 e dam^2 não sejam utilizadas na prática, optou-se por mencioná-las, já que podem facilitar a transformação das unidades.

É explorada ainda nessa página, a relação entre $1m^2$ e $1\ dm^2$.

Figura 3.55 - Relação entre o metro quadrado e o decímetro quadrado



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

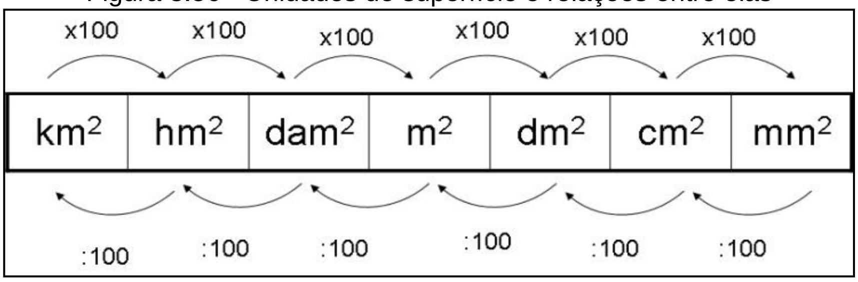
O quadrado de 1 m de lado (1 m^2), é quadriculado usando-se quadradinhos de 1 dm de lado (1 dm^2). Lembrando que 1 m = 10 dm, temos 10 filas de 10 quadradinhos, ou seja 100 quadradinhos. Logo, temos:1 m^2 = 100 dm^2.

Esta ideia é apenas um reforço do que já havia sido explorado no vídeo da primeira página da lição 2.1.

Como não foi inserida questão nessa página, o aluno seguiria para a próxima página, na qual se trabalha com as relações entre as unidades de superfícies.

Da mesma forma que foi mostrada acima, cada unidade é 100 vezes maior do que a unidade imediatamente inferior e 100 vezes menor do que a unidade imediatamente superior.

Figura 3.56 - Unidades de superfície e relações entre elas

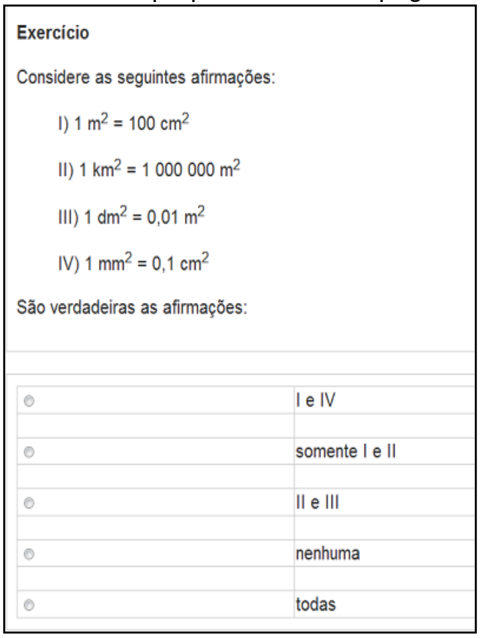


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Dessa maneira, consegue-se justificar que, para transformar, por exemplo, de cm^2 para mm^2, basta multiplicar o número por 100, e para transformar de cm^2 para dm^2, dividimos o número por 100; para transformarmos de cm^2 para m^2, dividimos o número por 100 e novamente por 100, e assim por diante.

Como exercício para o aluno, são propostas algumas transformações semelhantes aos exemplos fornecidos na página:

Figura 3.57 - Exercício proposto na última página da lição 2.2



Exercício

Considere as seguintes afirmações:

I) 1 m^2 = 100 cm^2

II) 1 km^2 = 1 000 000 m^2

III) 1 dm^2 = 0,01 m^2

IV) 1 mm^2 = 0,1 cm^2

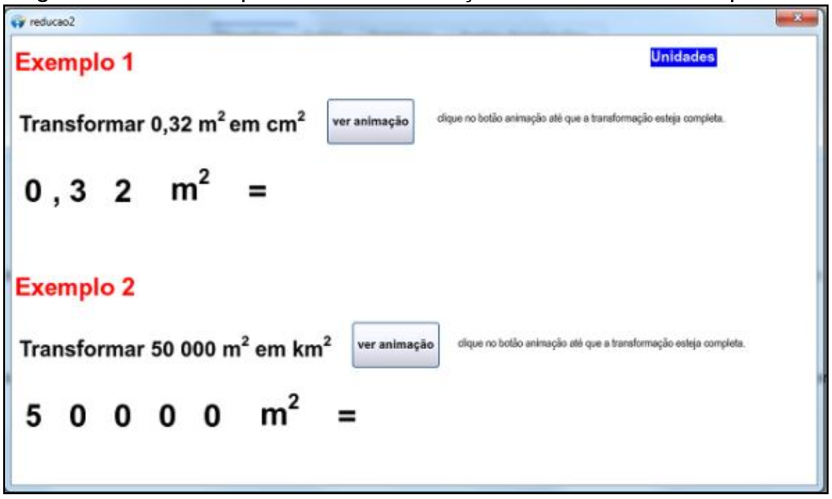
São verdadeiras as afirmações:

- I e IV
- somente I e II
- II e III
- nenhuma
- todas

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página seguinte, última página desta lição, ainda se trabalha com as transformações das unidades de superfície. Para ilustrar a dinâmica da transformação, foi elaborada uma animação com o programa Opus Creator, disponível nos computadores do Colégio Bandeirantes. Este software gera um arquivo executável (extensão exe). Na página desta lição, foi inserido um link para este arquivo.

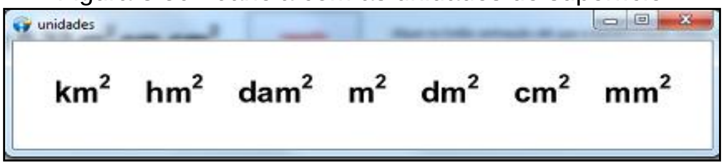
Figura 3.58 - Exemplos de transformação de unidades de superfície



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Ao clicarmos no botão ver animação, no primeiro exemplo, aparece à direita do sinal de igual, o valor 0,32 m^2. Clicando-se novamente nesse botão, observa-se a animação da transformação de m^2 em dm^2 e o valor transforma-se em 032,00 dm^2. Clicando-se novamente no mesmo botão, outra animação transforma esse valor para cm^2, e chegamos a 3200 cm^2. No final, o aluno poderia repetir a animação, se assim o desejasse. A mesma dinâmica se dá no exemplo 2. Ao clicarmos no link unidades, acima, à direita, obtém-se uma pequena janela com a sequência das unidades de superfície:

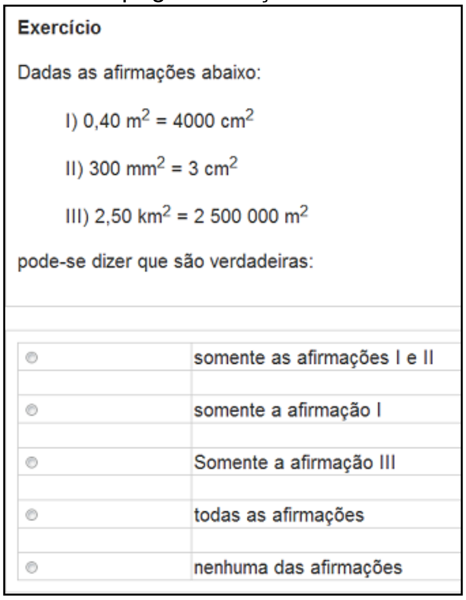
Figura 3.59 - Janela com as unidades de superfície



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No final da página, é proposto o exercício abaixo:

Figura 3.60 - Exercício proposto sobre transformação de unidades de medidas de superfície na última página da lição 2.2


Exercício

Dadas as afirmações abaixo:

I) 0,40 m^2 = 4000 cm^2

II) 300 mm^2 = 3 cm^2

III) 2,50 km^2 = 2 500 000 m^2

pode-se dizer que são verdadeiras:

- somente as afirmações I e II
- somente a afirmação I
- Somente a afirmação III
- todas as afirmações
- nenhuma das afirmações

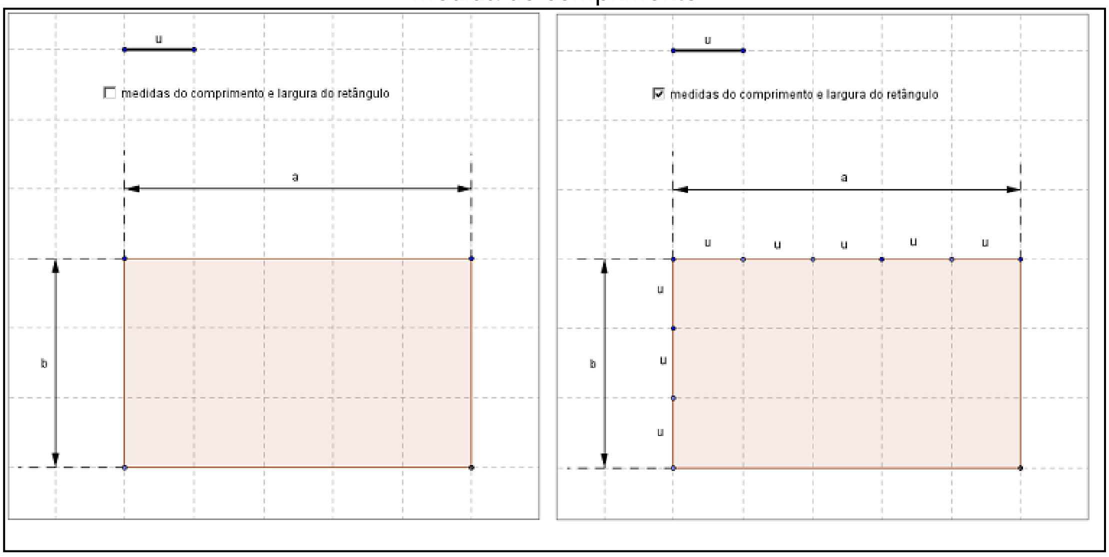
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.3.3 Área do quadrado e do retângulo

Esta lição trata do estudo da área do retângulo e do quadrado, bem como de situações que envolvem área e perímetro.

Na primeira página dessa lição, exibe-se um aplicativo GeoGebra contendo um retângulo de dimensões a e b, e uma unidade de comprimento u.

Figura 3.61 - Medidas do comprimento e da largura do retângulo usando-se u como unidade de medida de comprimento

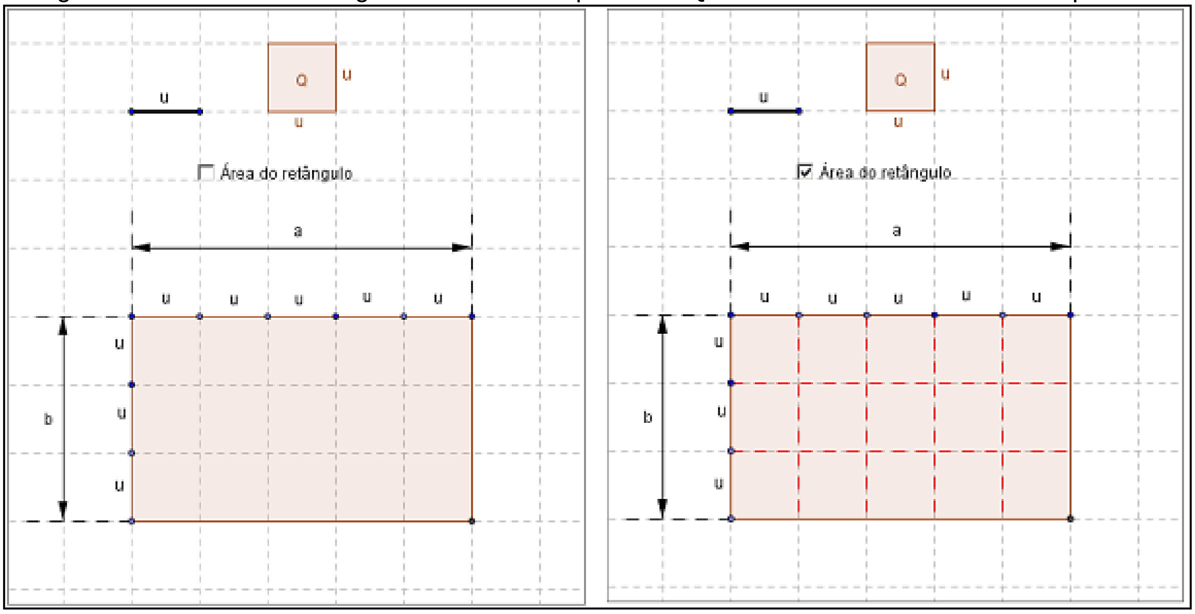


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Ao clicar na caixa de seleção (figura acima, à esquerda), o comprimento e a largura são comparados com a unidade u. Pede-se então que o aluno determine as medidas do comprimento e da largura desse retângulo, usando-se u como unidade de medida de comprimento.

Esta atividade é preparatória para a próxima página, na qual um novo aplicativo GeoGebra é fornecido. A proposta agora é determinar a área do retângulo usando um quadradinho de lado u como unidade de superfície:

Figura 3.62 - Área do retângulo usando-se o quadrado Q de lado u como unidade de superfície



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

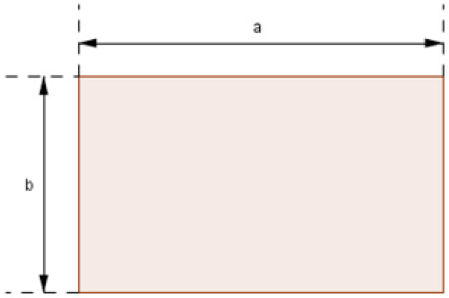
Para contarmos o número de quadradinhos, notamos que temos 3 filas de 5 quadradinhos, ou seja: 5 + 5 + 5 = 3 x 5. Assim, a unidade Q cabe 15 vezes no retângulo, e a sua área é, portanto, 15 Q. Era esperado, nestas duas páginas desta lição, que o aluno percebesse que a área do retângulo é calculada pelo produto da medida do comprimento pela medida da largura, quando a medida u cabe um número inteiro de vezes no comprimento e na largura.

Prosseguindo-se na lição, a próxima página traz uma generalização da fórmula da área do retângulo:

Figura 3.63 - Exemplo de cálculo da área de um retângulo, na página 3 da lição 2.3

De maneira geral, se a e b são inteiros e são as medidas do comprimento e da largura de um retângulo, então:

Área do retângulo = a. b



Assim, por exemplo, se um retângulo tem lados medindo 8 cm e 5 cm, sua área será:

8 cm . 5 cm = 40 cm^2.

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nessa mesma página, ainda é explicado que a fórmula da área do retângulo vale também para o caso em que as medidas dos lados são números racionais não inteiros, ou seja, quando a unidade de medida não cabe um número inteiro de vezes em pelo menos um dos lados do retângulo. Para que o aluno pudesse ter uma visão melhor dessa afirmação, inseriu-se um link para um texto, em que se discute o cálculo da área do retângulo nesses casos. Nesse texto, toma-se como exemplo o cálculo da área do retângulo cujos lados medem 2,4 m e 1,5 m. Mostra-se ao aluno que essas duas medidas podem ser transformadas em dm, e então teremos dois números inteiros, sendo que a área do retângulo pode então ser calculada pelo produto do comprimento pela largura, como foi feito anteriormente. Outro exemplo é fornecido, em que as medidas são 12,4 mm e 15,5 mm. Neste caso, pode-se criar uma unidade u tal que 1 mm = 10u, ou seja, pode-se subdividir o mm em 10 partes iguais. Dai, teremos: 12,4 mm = 124 u e 15,5 mm = 155 u. Novamente temos dois números inteiros, e, mais uma vez, a área do retângulo pode ser calculada pelo produto do comprimento pela largura.

No final desta página é proposto um exercício que envolve os conceitos de área e perímetro:

Figura 3.64 - Exercício proposto na página 3 da terceira lição sobre medidas de superfície

Exercício

O perímetro de um retângulo é 32 cm e a sua largura mede 6 cm. Qual a sua área, em cm^2?

○	38
○	60
○	156
○	120
○	192

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na próxima página, é abordado o caso particular da área do quadrado. Explica-se que o quadrado é um retângulo no qual os quatro lados têm a mesma medida. Logo, se o comprimento e a largura têm a mesma medida ℓ, a área do quadrado será dada por $\ell \,. \ell = \ell^2$.

O exercício proposto no final da página envolve, além da fórmula da área do quadrado, também uma transformação de unidades.

Figura 3.65 - Exercício proposto na página 4 da lição 2.3

Exercício

O perímetro de um quadrado é 200 cm. A sua área em m^2 é:

○	4
○	25
○	0,25
○	2
○	8

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Abaixo, temos um feedback, no caso de o aluno assinalar uma alternativa incorreta:

Figura 3.66 - Feedback oferecido ao aluno no caso de erro no exercício da figura 3.65

A sua resposta :

4

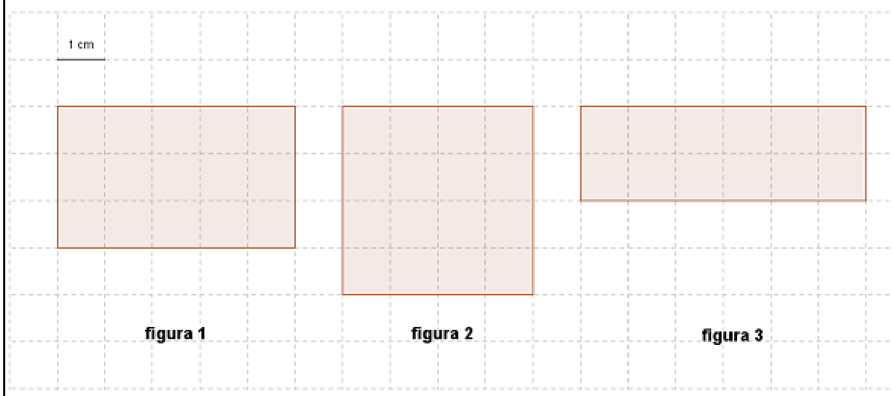
Sua resposta não está correta! Se o perímetro mede 200 cm, quanto mede o lado do quadrado? Transforme a medida do lado do quadrado em metros e calcule a sua área, em metros quadrados.

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Prosseguindo na lição, na próxima página é proposto um exercício que envolve os conceitos de área e perímetro.

Figura 3.67 - Exercício envolvendo os conceitos de área e perímetro, proposto na página 5 lição 2.3

Determine os perímetros e as áreas de cada um dos retângulos da figura abaixo:



Considere as afirmações abaixo:

I. Os 3 retângulos têm o mesmo perímetro.

II. Os 3 retângulos têm a mesma área.

III. Entre os 3 retângulos, o retângulo da figura 3 é o que tem a maior área.

Pode-se afirmar que:

- Somente as afirmações I e III são verdadeiras.
- Nenhuma das afirmações é verdadeira.
- Somente a afirmação II é verdadeira.
- Somente a afirmação I é verdadeira.

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

É importante que os alunos se deparem com atividades que envolvam os conceitos de área e perímetro ao mesmo tempo. Segundo os PCNs:

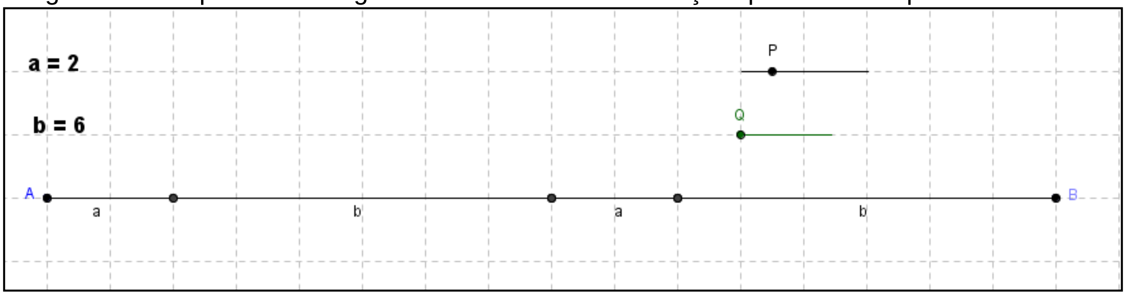
> No trabalho com as medidas, é bastante frequente os alunos confundirem noções de área e de perímetro ou estabelecerem relações não verdadeiras entre elas; assim, por exemplo, quando comparam dois polígonos concluem que a figura de maior área tem necessariamente maior perímetro e vice-versa. Uma das possíveis explicações é a de que, raramente, os alunos são colocados ante situações-problema em que as duas noções estejam presentes (BRASIL, 1998a, p. 130).

Este exercício é uma preparação para o problema que é proposto na próxima página. As três figuras apresentam o mesmo perímetro e áreas diferentes. A ideia aqui é que o estudante verifique que, entre as três figuras, há uma de maior área, embora os perímetros sejam iguais.

Na última página desta lição, novamente é oferecido ao aluno uma situação em que ele irá lidar com os conceitos de área e perímetro ao mesmo tempo. Nessa página é mostrado um aplicativo GeoGebra, no qual temos retângulos de mesmo perímetro e áreas diferentes.

Inicialmente, o aluno observa um segmento AB de medida 16, dividido em 4 segmentos, dois deles de medida a e dois deles de medida b:

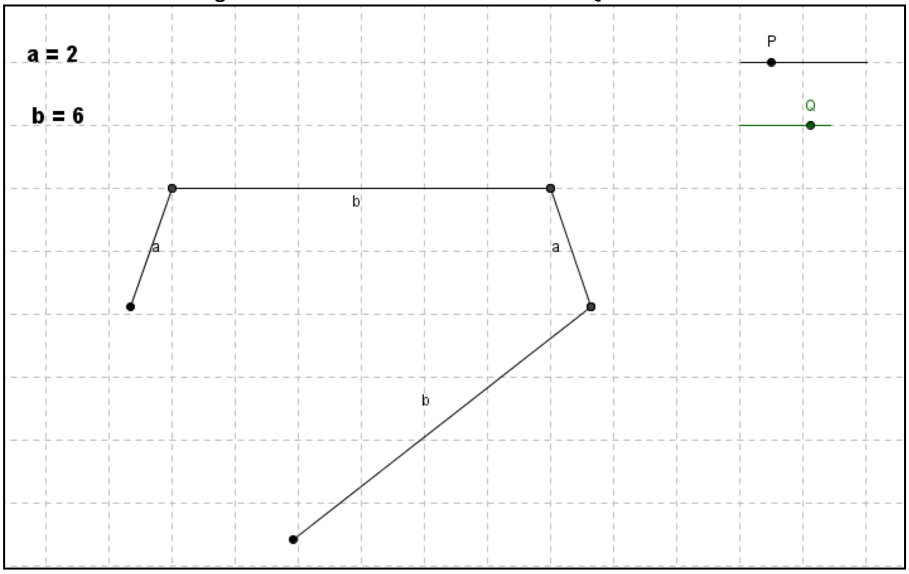
Figura 3.68 - Aplicativo Geogebra envolvendo uma situação que relaciona perímetro e área



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

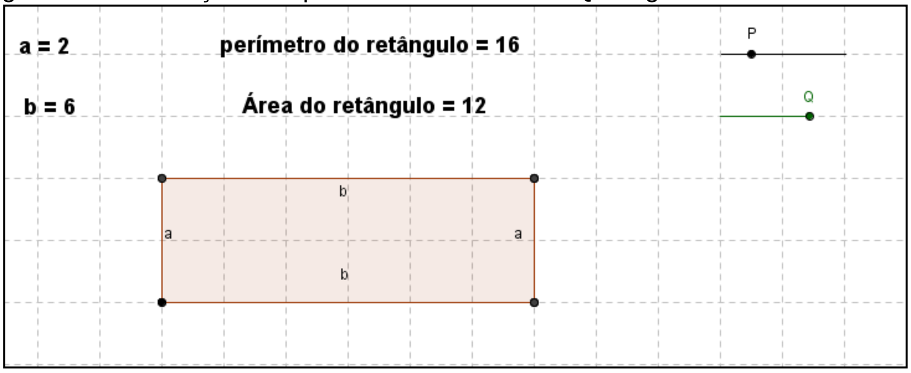
Movendo-se o cursor do seletor P, os valores de a e b se alteram, mas a medida de AB permanece a mesma, sendo que, $2a + 2b = 16$, em qualquer situação. Movendo-se o cursor do seletor Q, observa-se uma animação, com os 4 segmentos formando uma linha poligonal, tendendo a fechar-se e formar um retângulo. Quando esse cursor atinge a posição da extremidade direita, um retângulo de lados a e b é formado. As figuras 3.69 e 3.70 ilustram tais situações:

Figura 3.69 - O cursor do seletor Q é movido



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.70 - Situação em que o cursor do seletor Q atinge a extremidade direita



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A seguir, ele é convidado novamente a mover o cursor do seletor P, facilitando a visualização de que a área do retângulo varia, e o perímetro permanece constante. A ideia da animação é que o aluno perceba que o segmento AB inicial de medida 16 é na verdade o perímetro do retângulo.

Como exercício, propõe-se que o aluno mova o cursor do seletor P, e verifique que a área passa por um valor máximo. Ele deve identificar em que situação isso ocorre, como mostrado na figura 3.71.

Figura 3.71 - Exercício proposto na última página da lição 3 da Unidade 2.

Exercício

Mova o ponto P, e observe o valor da área desse retângulo. Em que situação essa área é máxima?

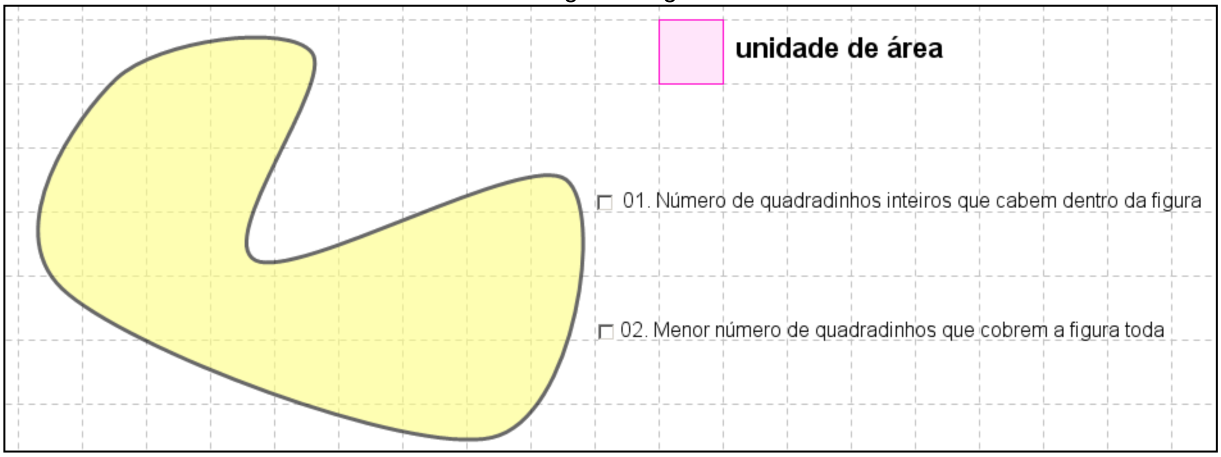
- ○ Quando a = 3.
- ○ Quando a = b = 4.
- ○ Quando a = 1.
- ○ Quando a = 7.
- ○ Quando a = 2.

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.3.4 Área de uma figura irregular

Nesta lição, a atividade consiste no cálculo da área de uma figura irregular, através de uma aproximação. Para isso, os alunos dispõem de um aplicativo GeoGebra com uma figura cuja área se quer avaliar, com a unidade de área e também com duas caixas de seleção.

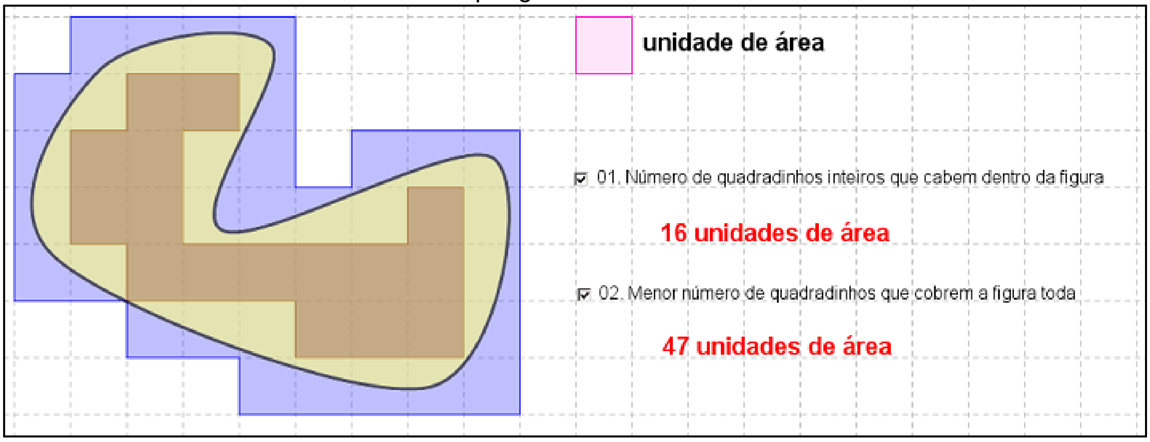
Figura 3.72 - Aplicativo Geogebra disponível na lição 4 da Unidade 2 para determinação da área de uma figura irregular



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Ao clicar na primeira caixa de seleção, são mostrados todos os quadradinhos inteiros que cabem no interior da figura, e, ao habilitar a segunda caixa de seleção, é mostrado o menor número de quadradinhos que recobre toda a figura. A figura 3.73 exibe a figura cuja área se quer estimar e os dois polígonos cujas áreas são aproximações por falta e por excesso da área da figura dada.

Figura 3.73 - Área da figura amarela: um valor situado entre a área do polígono azul e a área do polígono marrom

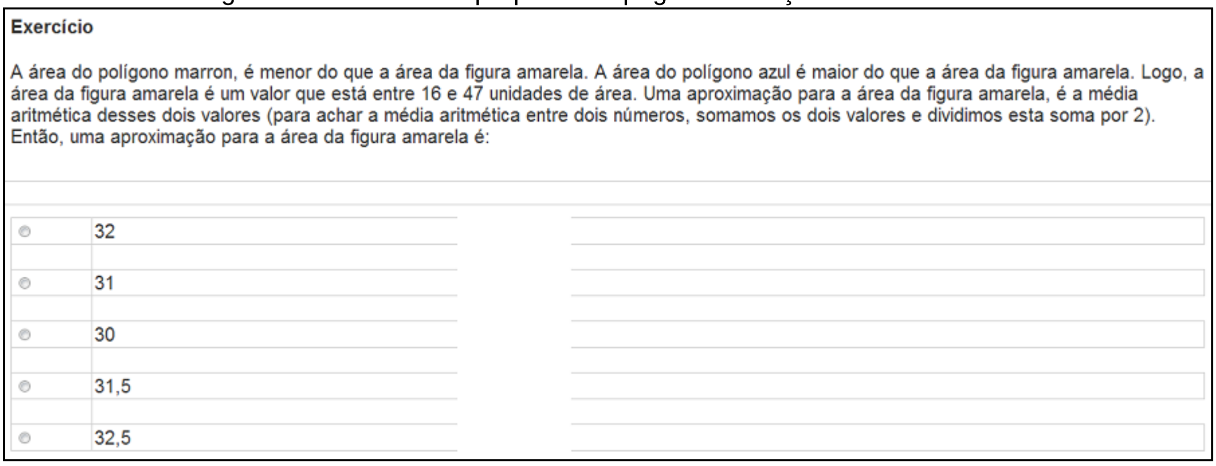


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Uma primeira aproximação para a área da figura amarela é a média dos dois valores encontrados em 01. e 02., na figura acima.

Como exercício, é deixado para o aluno achar essa média. Era esperado que o aluno percebesse que o valor da área procurada é maior do que o valor encontrado em 01., mas é menor do que o valor encontrado em 02.

Figura 3.74 - Exercício proposto na página 1 da lição 4 da Unidade 2



Exercício

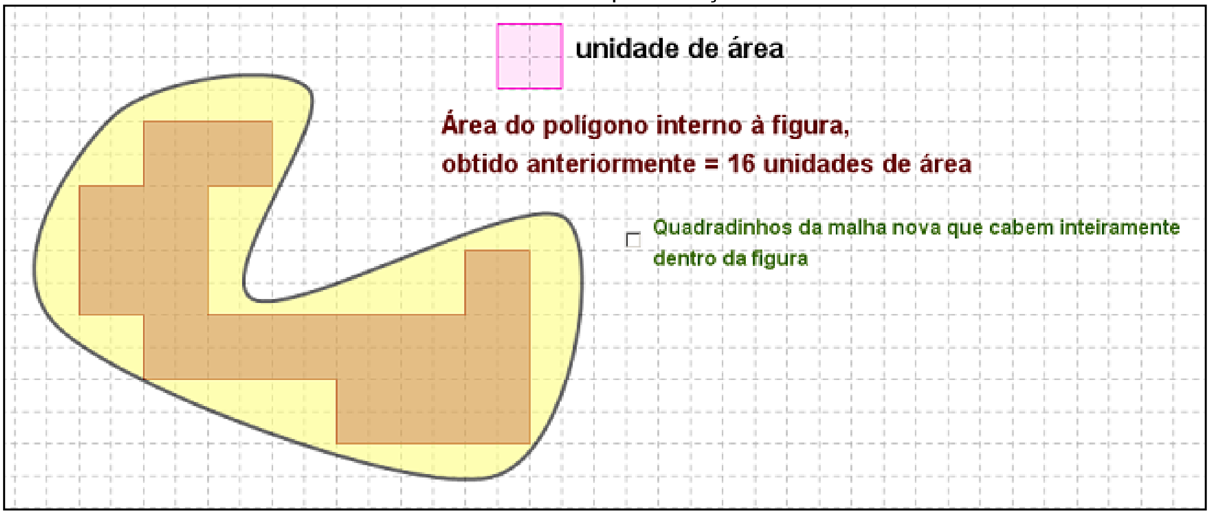
A área do polígono marron, é menor do que a área da figura amarela. A área do polígono azul é maior do que a área da figura amarela. Logo, a área da figura amarela é um valor que está entre 16 e 47 unidades de área. Uma aproximação para a área da figura amarela, é a média aritmética desses dois valores (para achar a média aritmética entre dois números, somamos os dois valores e dividimos esta soma por 2). Então, uma aproximação para a área da figura amarela é:

- 32
- 31
- 30
- 31,5
- 32,5

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na próxima página, procura-se melhorar essa estimativa. Para isso, toma-se uma malha quadriculada formada por quadradinhos menores, cujo lado é metade do lado dos quadradinhos da malha anterior. A unidade de área permanece a mesma. Nota-se que a unidade de área equivale a 4 quadradinhos menores.

Figura 3.75 - Avaliação da área de uma figura irregular em uma nova malha quadrada, tentando melhorar a aproximação

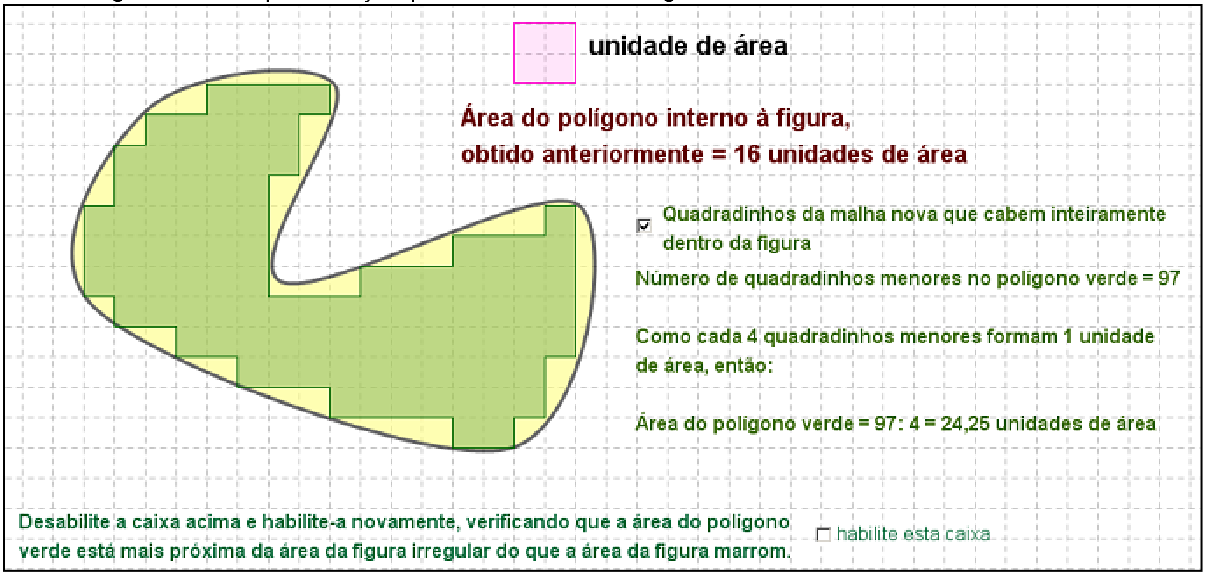


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No aplicativo inserido na página, inicialmente observa-se a figura da página anterior com a figura irregular e o polígono interno obtido anteriormente (menor número de quadradinhos inteiros que cabem na figura, obtidos pela malha antiga), e também a nova malha quadriculada.

Ao habilitar-se a primeira caixa de seleção, aparecerá um polígono formado por todos os quadradinhos inteiros da nova malha que cabem na figura irregular. Como cada 4 quadradinhos formam uma unidade, devemos dividir o valor encontrado por 4, para acharmos a área do polígono (este valor é uma aproximação por falta, da área da figura irregular). Era esperado que o aluno observasse que essa área está mais próxima da área da figura irregular do que o valor obtido na página anterior. De fato, anteriormente obtiveram-se 16 unidades de área como aproximação por falta, e, agora, obteve-se o valor 24,25 unidades para esta aproximação. A figura seguinte ilustra esta situação.

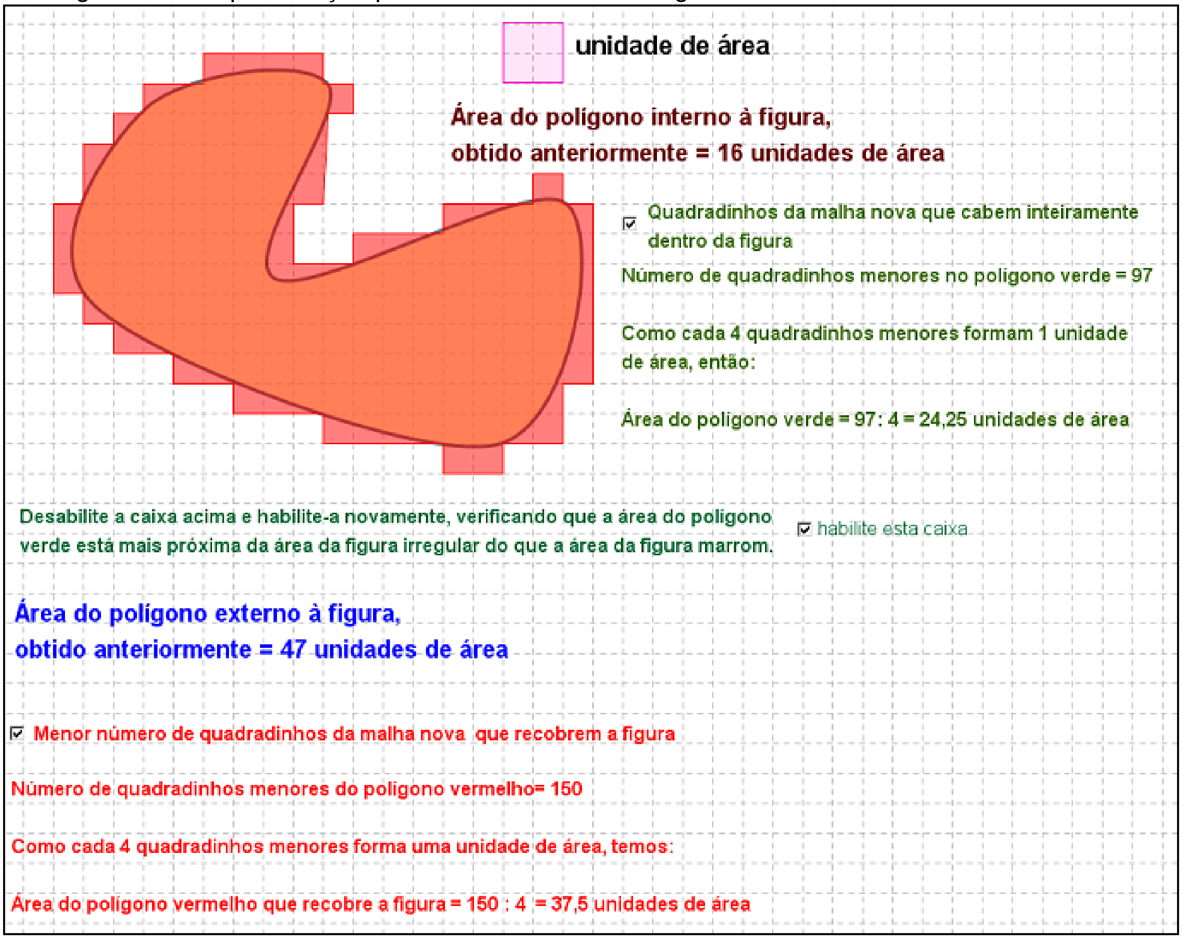
Figura 3.76 - Aproximação por falta da área da figura amarela, com uso da nova malha



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Ao clicarmos agora em “habilite esta caixa”, na figura acima, começamos a analisar a área do polígono formado pelo menor número de quadradinhos da nova malha que recobrem a figura irregular. Inicialmente aparece o polígono obtido na página anterior e a caixa de seleção “menor número de quadradinhos da malha nova que recobrem a figura”. Após clicar nessa caixa de seleção, obtemos o novo polígono. A área desse novo polígono é 37,5 unidades de área, menor do que o valor de 47 unidades obtido anteriormente, e, portanto, mais próximo do valor da área da figura amarela. A figura a seguir ilustra tal polígono.

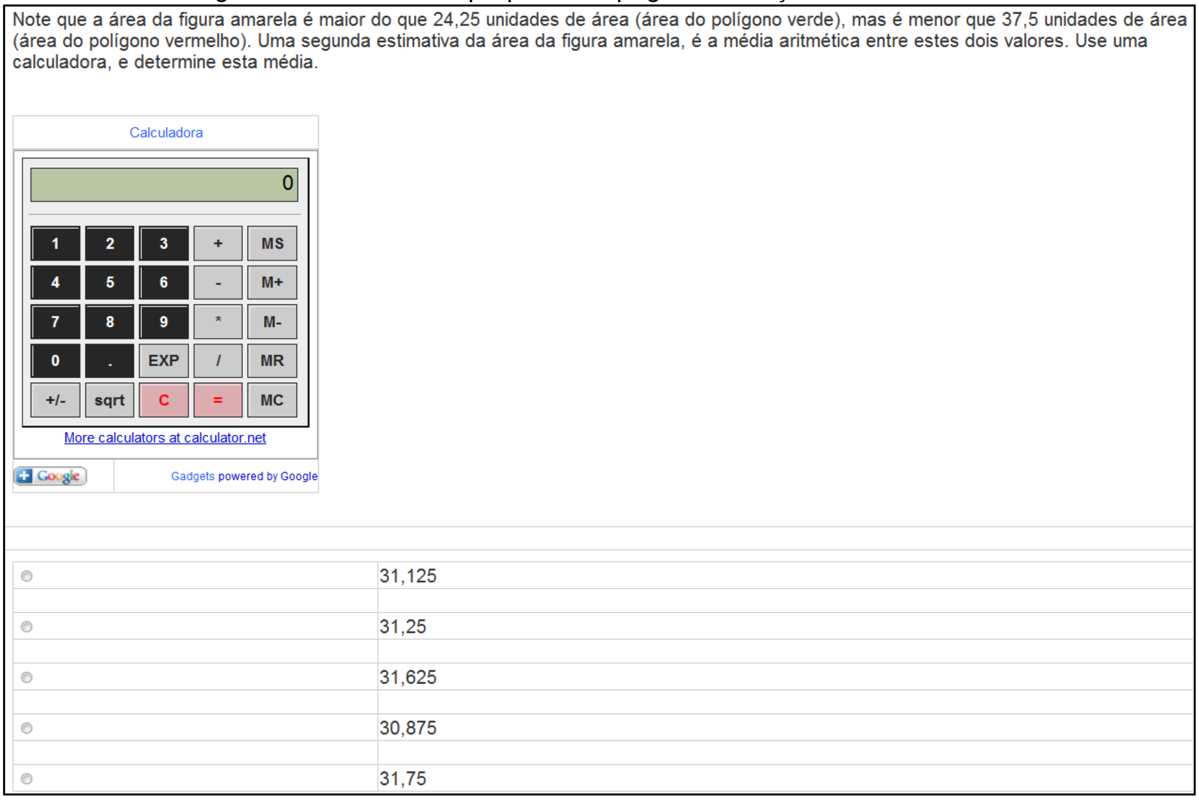
Figura 3.77 - Aproximação por excesso da área da figura amarela, com uso da nova malha



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A nova aproximação para a área da figura amarela é obtida pela média dos dois novos valores encontrados. Deixa-se para o aluno efetuar o cálculo, como exercício. Uma calculadora é oferecida para que ele possa efetuar esse cálculo:

Figura 3.78 - Exercício proposto na página 2 da lição 4 da Unidade 2



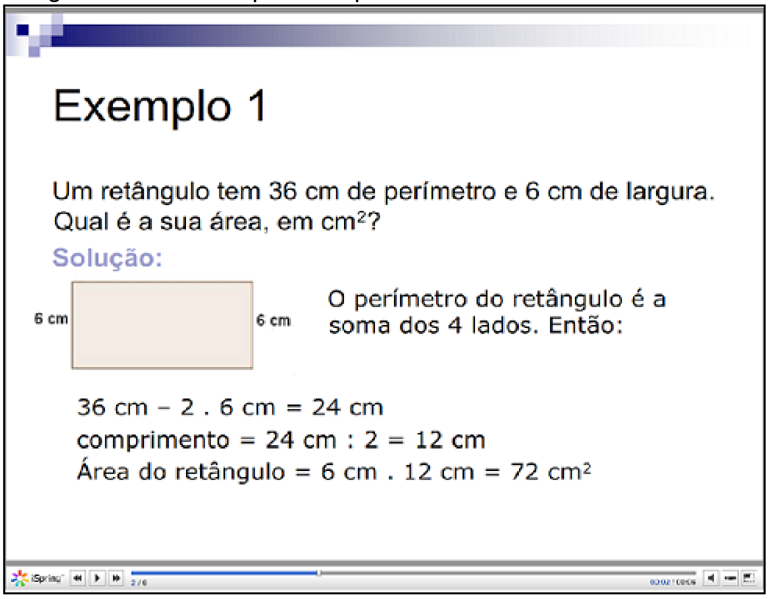
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A atividade proposta nesta lição apoia-se nos PCNs, para o qual o trabalho com áreas deve também levar em conta os métodos de estimativas e aproximações.

3.3.5 Exercícios resolvidos

Como já foi feito com as medidas de comprimento, é oferecido ao aluno uma apresentação em PowerPoint transformado em flash, contendo cinco exercícios resolvidos, e apresentados passo a passo, para que o aluno acompanhe melhor a sua resolução. As figuras abaixo ilustram os cinco problemas. No primeiro exemplo, é apresentada a sua solução. Nos demais, são apresentados apenas o enunciado.

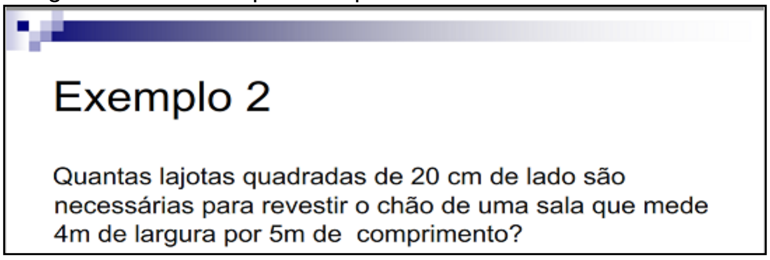
Figura 3.79 - Exemplo 1 de problema resolvido da Unidade 2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este primeiro exemplo envolve os conceitos de perímetro e área, insistindo ainda em problemas que envolvem os dois conceitos.

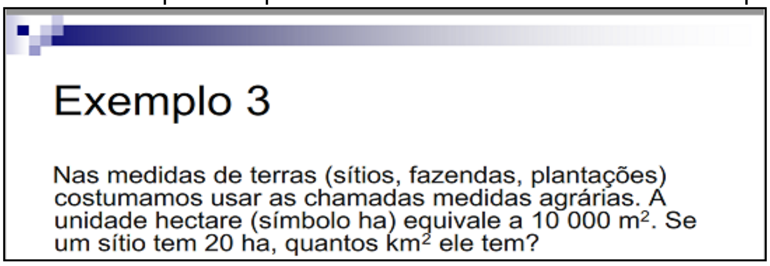
Figura 3.80 - Exemplo 2 de problema resolvido da Unidade 2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este é um exemplo que envolve o cálculo das áreas do chão e do azulejo, a transformação dessas áreas na mesma unidade de medida e também o cálculo de quantas vezes o azulejo cabe no chão.

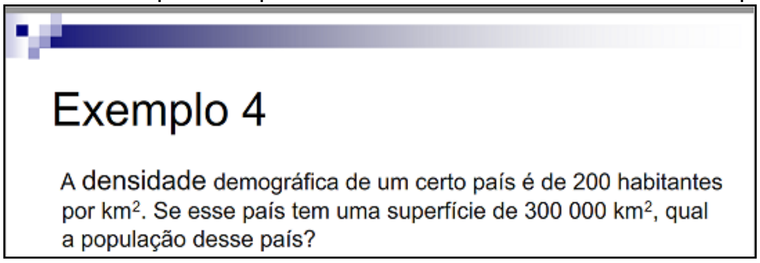
Figura 3.81 - Exemplo 3 de problema resolvido sobre medidas de superfície



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Neste exemplo, trabalha-se com uma unidade de medida agrária, o hectare, que, embora não faça parte do Sistema Internacional de unidades, é admitida temporariamente. Por ser bastante utilizada na prática, convém mencioná-la aos alunos.

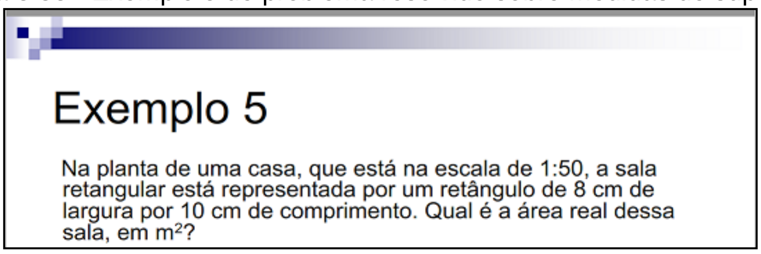
Figura 3.82 - Exemplo 4 de problema resolvido sobre medidas de superfície



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este exemplo traz o conceito de densidade demográfica, bastante utilizado na Geografia, sendo, portanto, outra situação em que se procura integrar a Matemática com outras disciplinas.

Figura 3.83 - Exemplo 5 de problema resolvido sobre medidas de superfície



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

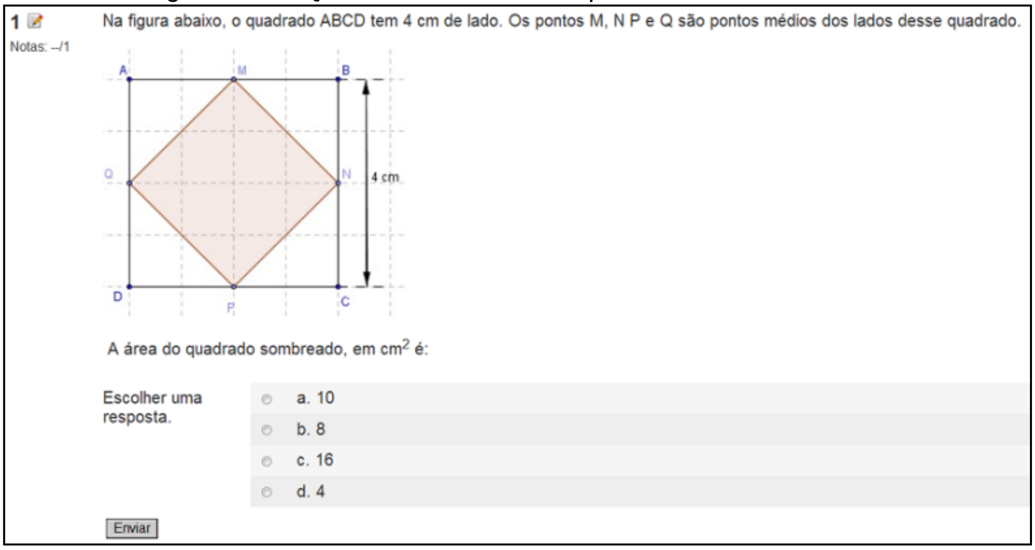
Mais uma vez temos um exemplo envolvendo o conceito de escala. O cuidado a ser tomado aqui, é que, as dimensões reais da sala são 50 vezes maiores do que as do desenho. Porém, a área da sala não é 50 vezes maior do que a área do desenho.

3.3.6 Exercícios propostos

Da mesma forma que foi feito na unidade anterior, no final da Unidade 2 temos uma lista de cinco exercícios propostos, selecionados do banco de questões. Neste banco foi criada a categoria Medidas de superfície, com três subcategorias: questões de nível fácil, contendo 8 questões, questões de nível médio, com 8 questões, e questões de nível difícil, com 5 questões. Entre as questões do banco, o questionário seleciona, aleatoriamente, 2 fáceis, 2 médias e 1 difícil.

Abaixo temos um exemplo de um questionário:

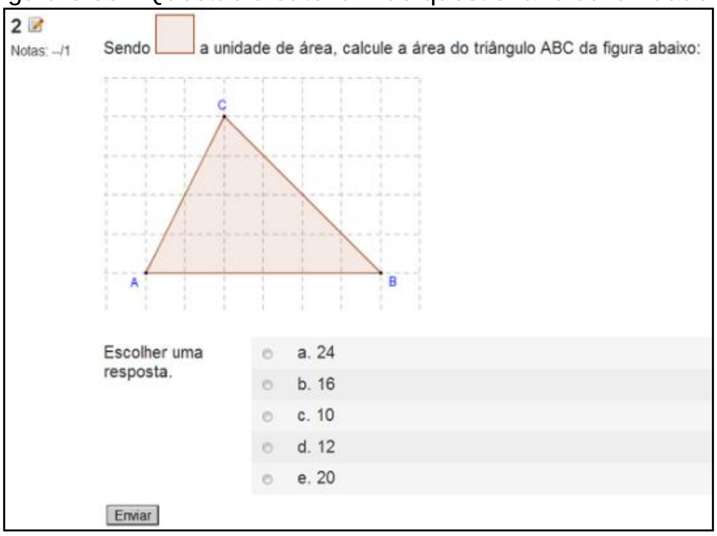
Figura 3.84 - Questão aleatória 1 do questionário da Unidade 2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta é uma das questões da subcategoria de nível médio. Ela poderia ser resolvida de diversas maneiras. Uma delas poderia ser por contagem direta de quadradinhos. De outra maneira, traçados os segmentos MP e QN, o aluno poderia observar que a área do quadrado QMNP é metade da área do quadrado ABCD.

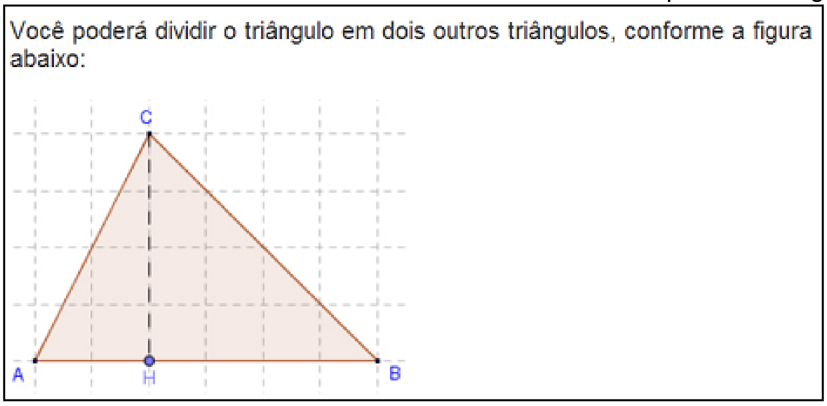
Figura 3.85 - Questão aleatória 2 do questionário da Unidade 2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Temos aqui outra questão de nível médio. Ela pode ser resolvida decompondo-se o triângulo dado em dois triângulos retângulos, sem necessitar da fórmula da área do triângulo. Esse é exatamente o feedback oferecido ao aluno, caso ele erre a questão na primeira tentativa:

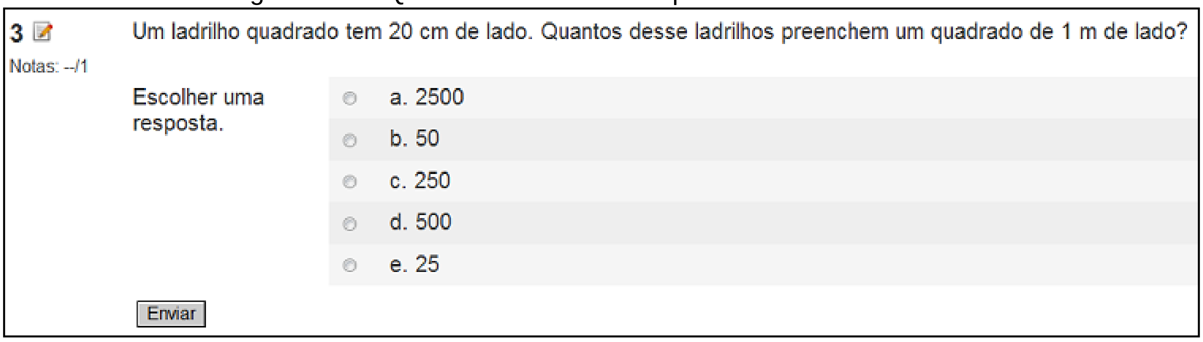
Figura 3.86 - Feedback oferecido ao aluno em caso de erro, na questão da figura 3.85



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Como já foi mencionado anteriormente, é importante propor este tipo de situação ao aluno para que ele tente resolvê-la por composição ou decomposição de figuras, sem o emprego de fórmulas.

Figura 3.87 - Questão aleatória 3 do questionário da Unidade 2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta questão, considerada de nível fácil, envolve o cálculo da área do quadrado, uma transformação de unidades, e uma divisão. O aluno deveria, inicialmente, calcular a área do ladrilho e a área do quadrado de 1 m de lado, lembrando-se de transformar o lado do ladrilho para m, e calcular sua área em m^2, ou transformar o lado do quadrado em cm, e calcular sua área em cm^2. Depois, era só saber quantas vezes o ladrilho cabe no quadrado, efetuando, para isso, uma divisão.

Figura 3.88 - Questão aleatória 4 do questionário da Unidade 2

4
Notas: --/1

A Avenida Paulista, em São Paulo, tem, no trecho entre as ruas Bela Cintra e Brigadeiro Luís Antônio, cerca de 2 km de extensão por 50 m de largura. Num evento nesse local, em que são estimadas 5 pessoas por m^2, o número de pessoas presentes é de cerca de:

Escolher uma resposta.

- a. 750 000
- b. 1 000 000
- c. 500 000
- d. 375 000
- e. 250 000

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Temos aqui outra questão de nível fácil, e relacionada com um problema do cotidiano: estimativa do número de pessoas em eventos, como o Réveillon da Avenida Paulista, por exemplo. Esses valores são frequentemente inflados pelos organizadores desses eventos. Um número geralmente aceito para essas aglomerações de pessoas em espaço aberto é de cerca de 4 a 5 pessoas por m^2. É simples, portanto, mostrar ao aluno como fazer essas estimativas, nesses eventos.

Figura 3.89 - Questão aleatória 5 do questionário da Unidade 2

5
Notas: --/1

Uma pessoa que caminha 60 passos por minuto, dá uma volta completa numa praça quadrada, em 5 minutos. Se o comprimento do passo da pessoa é 80 cm, qual é a área dessa praça em m^2?

Escolher uma resposta.

- a. 6400
- b. 2400
- c. 3600
- d. 3000
- e. 900

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta é uma questão que foi considerada de nível difícil. De fato, ela envolve as grandezas comprimento, superfície e tempo, além de transformação de unidades, e perímetro. Se em 1 min a pessoa dá 60 passos, em 5 min, ela dá 300 passos (nesse tempo, ela deu uma volta na praça). Logo, 300 passos é o perímetro da praça. Como cada passo mede 80 cm, esse perímetro corresponde a 24 000 cm, ou 240 m. Cada lado do quadrado mede então 60 m. E a sua área é 3600 m^2. Caso o aluno não acertasse esta questão na primeira tentativa, ele receberia o seguinte feedback, como ajuda:

Figura 3.90 - Feedback oferecido ao aluno em caso de erro, na questão da figura 3.

Calcule primeiro o número de passos que a pessoa deu em 5 min. Se você conhece a medida de um passo, poderá calcular o quanto a pessoa andou. Esse será o perímetro do quadrado. Calcule o lado do quadrado, e depois a área.

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.3.7 Curiosidade: a unidade alqueire

Para encerrar a Unidade 2, foi inserido um vídeo no ambiente que conta a história da unidade alqueire. O alqueire não é unidade do Sistema Internacional, porém ainda é utilizada na prática. O vídeo mostra que o alqueire é uma unidade de origem árabe, e era, na realidade, uma medida de volume para medir grãos. Apresenta ainda aspectos importantes da história do Sistema de Medidas, como a dificuldade para padronizar as unidades de medida, a mudança destes valores no tempo e também de acordo com o local. Com o tempo, os camponeses passaram a chamar de alqueire, a porção de terra que poderia ser semeada com 14 litros de semente. Vemos, portanto, que passou de uma unidade de medida de volume para unidade de medida agrária, e baseada na produção.

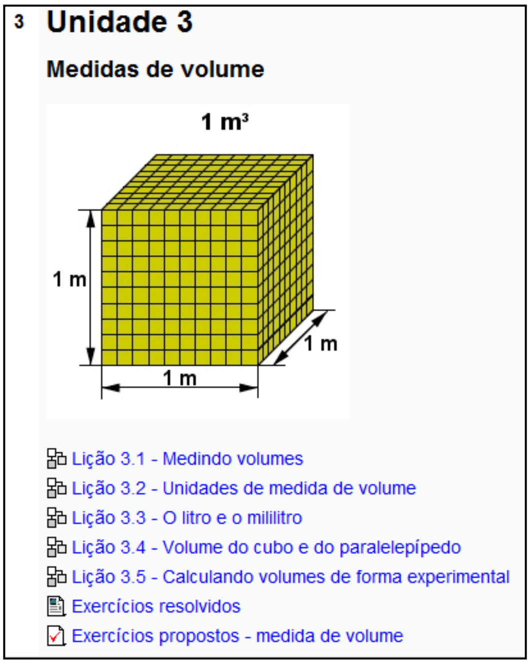
Segundo Silva (2010), desde a Idade Média, havia dois tipos de medidas para as terras: aquelas baseadas no tempo de produção (por exemplo, uma unidade que se referia à quantidade de terra que poderia ser lavrada por dois bois atrelados em um dia) e também aquela baseada na quantidade de grãos semeados, como é o caso do alqueire.

Este vídeo é outro trecho do vídeo Matemática no sítio, disponível no portal do professor, do MEC. Os aspectos históricos e as estratégias de medida utilizadas para medir grãos e terras que esse vídeo apresenta, pode ajudar o aluno a entender melhor o significado de medida.

3.4 Unidade 3 – Medidas de volume

O objetivo desta unidade é estudar as medidas de volume, procurando-se trabalhar com o conceito desse tipo de medida, com as unidades mais utilizadas, com as transformações entre essas unidades e com situações problemas que envolvem essas medidas. Nas lições disponíveis nessa unidade, foram usados vídeos, geometria dinâmica, apresentações em PowerPoint e fotos tiradas no Laboratório de Matemática do Colégio Bandeirantes.

Figura 3.91 - Recursos e atividades inseridos na Unidade 3



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.4.1 Medindo volumes

Nesta primeira lição, procura-se conceituar medidas de volume, através de um vídeo e de um aplicativo de geometria dinâmica, que busca comparar um bloco retangular (paralelepípedo retângulo) com um cubo tomado como unidade de volume.

Na primeira página desta lição, é apresentado um vídeo do Novo Telecurso, a teleaula de número 62 de Matemática do Ensino Médio, disponível no Youtube e no site da Globotv. Este vídeo trata das unidades de volume e do cálculo do volume do cubo e do paralelepípedo. Neste vídeo, volume ou capacidade é definido como a quantidade de espaço que um objeto ocupa ou armazena. Nota-se que, diferentemente de alguns livros didáticos, o vídeo não faz distinção entre medida de volume ou de capacidade. No ambiente desenvolvido, segue-se essa mesma orientação.

É mostrado ainda, por meio de alguns exemplos, que recipientes diferentes podem ter o mesmo volume. Além disso, apresentam-se diferentes situações na prática em que se usam medidas de volume: na medida da capacidade de uma caixa d'água ou de um tanque de gasolina, de uma seringa de injeção ou de um saco de lixo; do volume de terra cavada em uma obra ou volume de madeira cortada das florestas.

As principais unidades de volume e as relações entre elas, bem como o cálculo do volume do cubo e paralelepípedo, recebem destaque nesse vídeo. Finalmente, é mostrado um exemplo em que se medem as dimensões de uma caixa d'água e se faz o cálculo do seu volume, alertando ainda que não é possível multiplicar metro por centímetro, ou seja, há de se transformar tudo na mesma unidade.

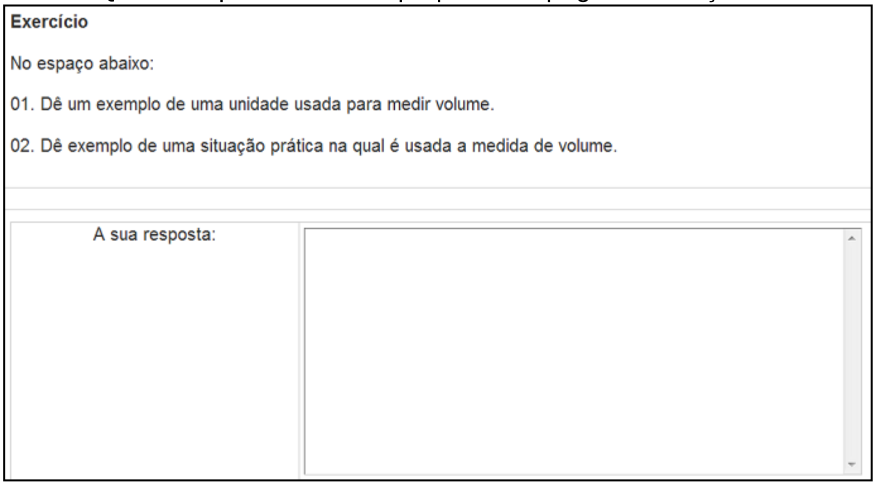
Por tudo o que esse vídeo oferece, optou-se por iniciar o estudo da grandeza volume por ele, para que o aluno tenha uma ideia geral de tudo o que será estudado nas próximas lições, com mais detalhes. Este vídeo foi incorporado à página da lição, copiando-se o código de incorporação fornecido pelo Youtube, e colando-o no código html dessa página.

Figura 3.92 - Vídeo disponível na primeira página da lição 1 da Unidade 3

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No final dessa página é inserida uma questão tipo dissertação:

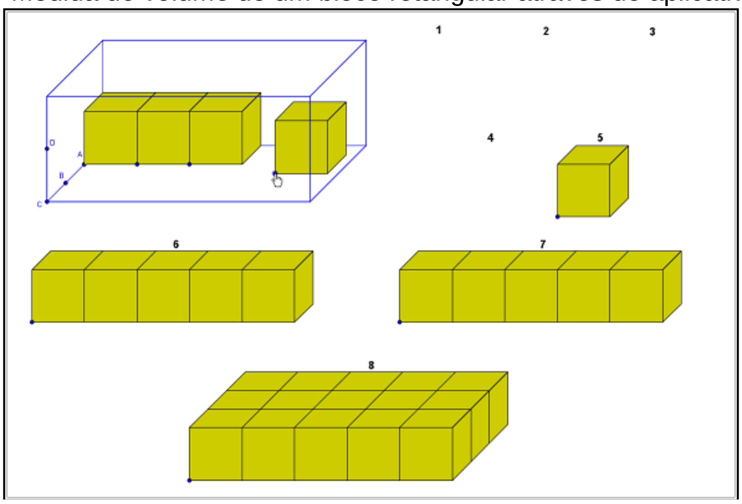
Figura 3.93 - Questão tipo dissertativa proposta na página 1 da lição 1 da Unidade 3



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Prosseguindo nessa lição, a próxima página retoma o conceito de volume exibido no vídeo, e trata também da medida do volume de um bloco retangular que tem 5 unidades de comprimento, 3 unidades de largura e 2 unidades de altura, usando como unidade de medida um cubo cuja aresta mede 1 unidade de comprimento. Não é fornecida uma definição de bloco retangular, mas são dados como exemplos, a caixa de sapatos e a caixa de fósforos. A medida do volume do bloco retangular é feita através da manipulação de um aplicativo GeoGebra:

Figura 3.94 - Medida do volume de um bloco retangular através de aplicativo Geogebra

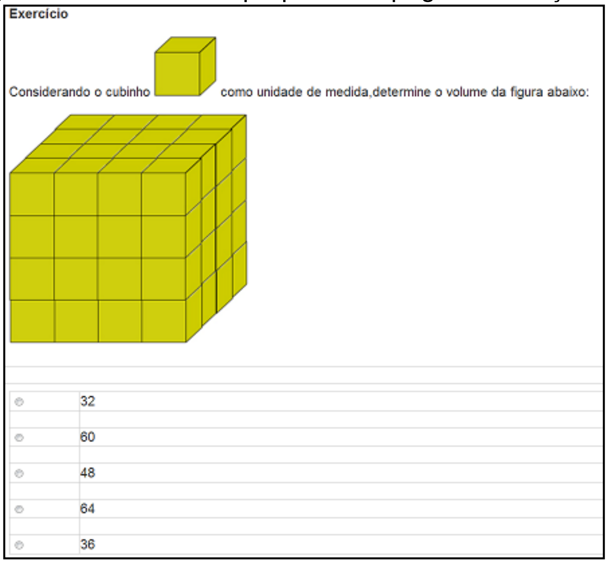


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A manipulação deste aplicativo facilita a contagem do número de unidades que cabem no bloco retangular. Assim, o aluno pode concluir mais facilmente que o volume desse bloco é dado pelo produto do comprimento pela largura e pela altura.

Como exercício, pede-se que o aluno calcule o volume de um cubo cuja medida da aresta é 4 unidades de comprimento:

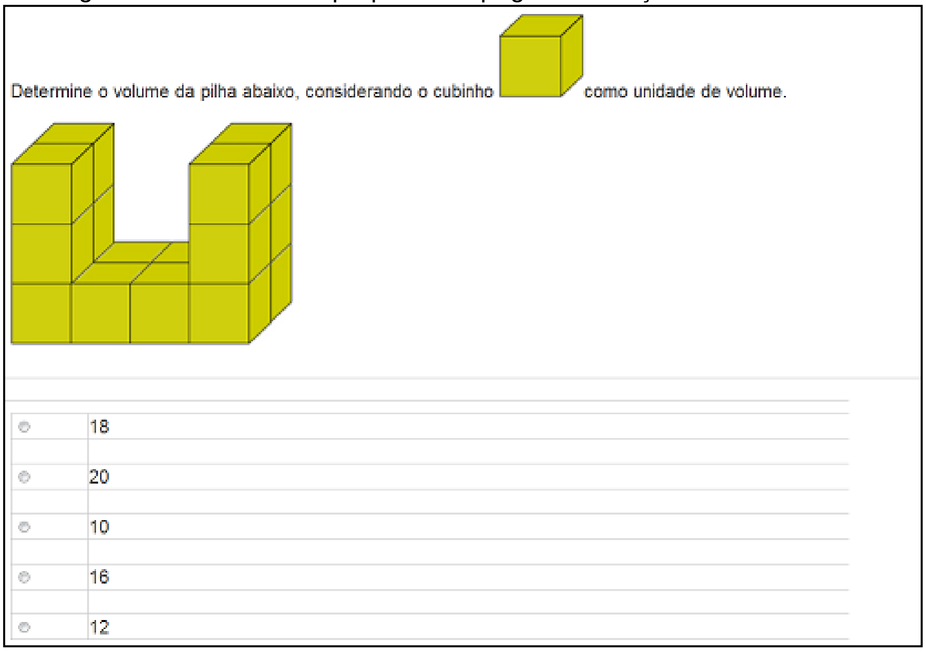
Figura 3.95 - Exercício proposto na página 2 da lição 3.1



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

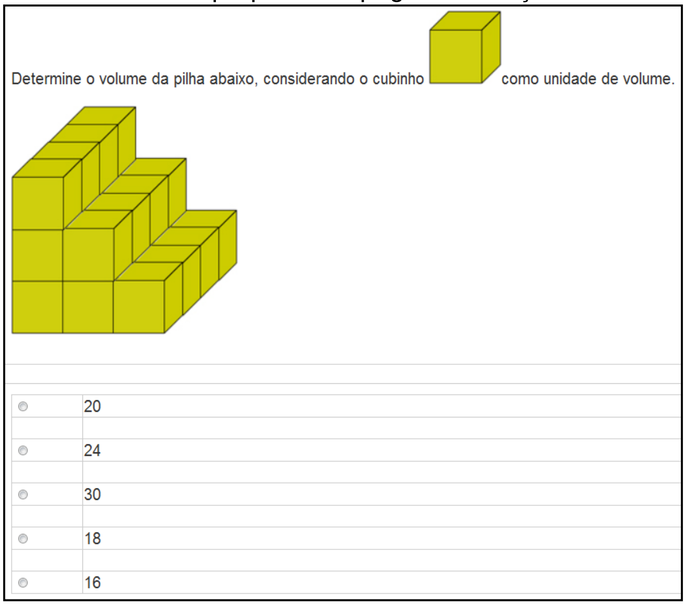
Nas duas próximas páginas desta lição, são propostos outros problemas de determinação de volume pela contagem dos cubinhos (unidade de volume):

Figura 3.96 - Exercício proposto na página 3 da lição 1 da Unidade 3



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.97 - Exercício proposto na página 4 da lição 1 da Unidade 3



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

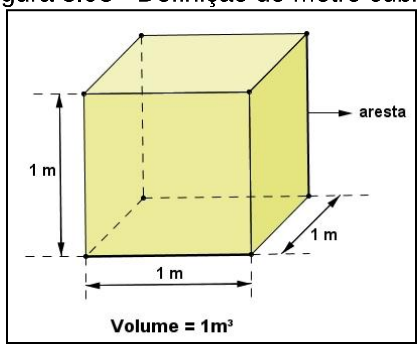
Observemos que, em ambas as situações, o volume pode ser encontrado tanto pela contagem direta de cubinhos como pelo deslocamento de alguns cubinhos, formando um bloco retangular.

3.4.2 Unidades de medida de volume

Nesta lição, são estudadas as unidades de medida de volume do Sistema Internacional, as relações e transformações entre elas.

A primeira página desta lição inicia-se apresentando o metro cúbico como unidade padrão de medida de volume do Sistema Internacional, e também definindo esta unidade:

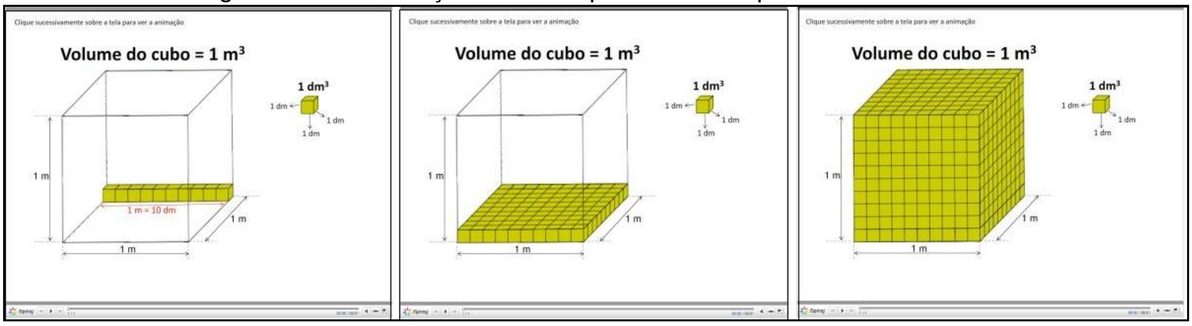
Figura 3.98 - Definição do metro cúbico



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A seguir, na mesma tela, propõe-se a seguinte questão: quantos cubos de 1 dm^3 cabem em um cubo de 1 m^3? Para responder a esta questão, montou-se no PowerPoint uma série de slides com animações, que depois foram transformados em flash. Clicando-se sucessivamente sobre o slide, vê-se o cubo de $1m^3$ sendo preenchido passo a passo pelos cubos de 1 dm^3. No primeiro clique, aparece um cubinho; no segundo clique uma fileira de 10 cubinhos; no terceiro clique, 10 fileiras de 10 cubinhos, totalizando um patamar de 100 cubinhos, e no quarto clique, finalmente são vistos os 10 patamares de 100 cubinhos.

Figura 3.99 - Animação em flash para mostrar que 1 m^3 = 1000 dm^3



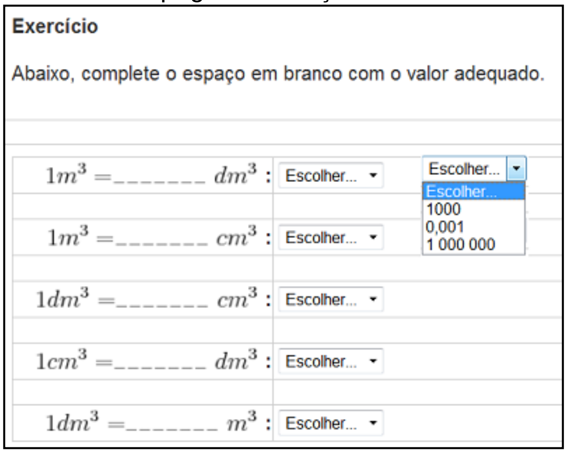
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A apresentação passo a passo do preenchimento do cubo pelas unidades de medida pode auxiliar o aluno a visualizar e compreender que cabem 1000 unidades de medida dentro do cubo. Este número não é revelado ao aluno na apresentação, e fica como questão a ser respondida no final da página: quantos cubinhos de 1 dm^3 cabem no cubo de 1 m^3?

Na próxima página, são exibidas as demais unidades de volume do Sistema Internacional, sendo dada maior ênfase para o m^3, o dm^3 e o cm^3, mais usados na prática. Partindo-se da relação entre o m^3 e o dm^3 ($1m^3$ = 1000 dm^3) visto na página anterior, estabelece-se esta mesma relação entre uma unidade qualquer e a unidade imediatamente inferior. Portanto, para efetuar transformações entre unidades consecutivas, basta multiplicar ou dividir por 1000.

Para finalizar a página, propõe-se um exercício do tipo associação:

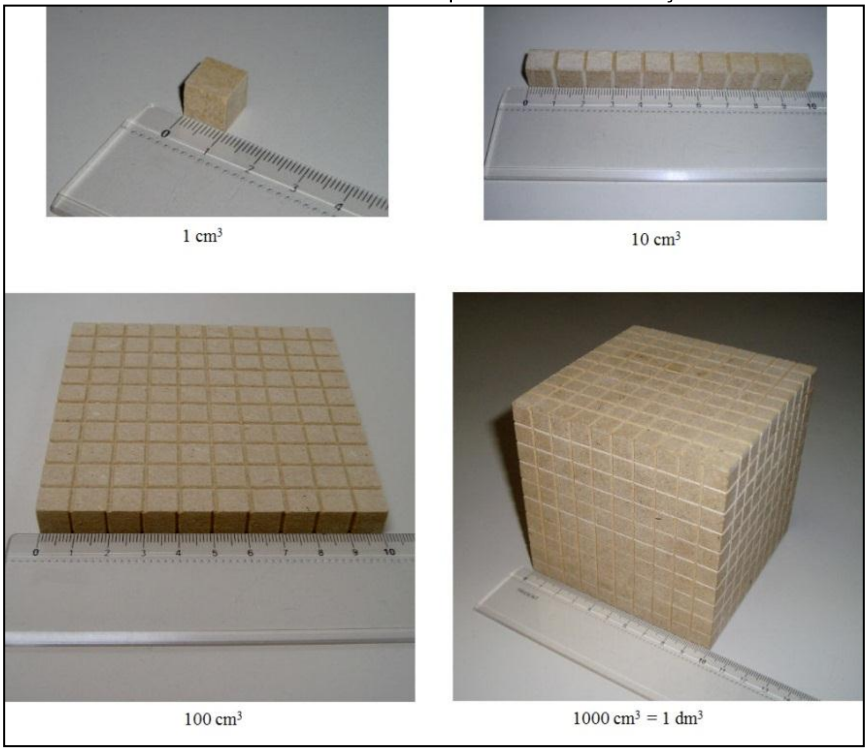
Figura 3.100 - Exercício envolvendo relações entre as unidades de medida de volume proposto na página 2 da lição 3.2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Para melhor visualizar esta relação milesimal entre duas unidades consecutivas, inseriram-se, na página seguinte, algumas fotos tiradas no laboratório de Matemática do Colégio Bandeirantes, usando o material dourado.

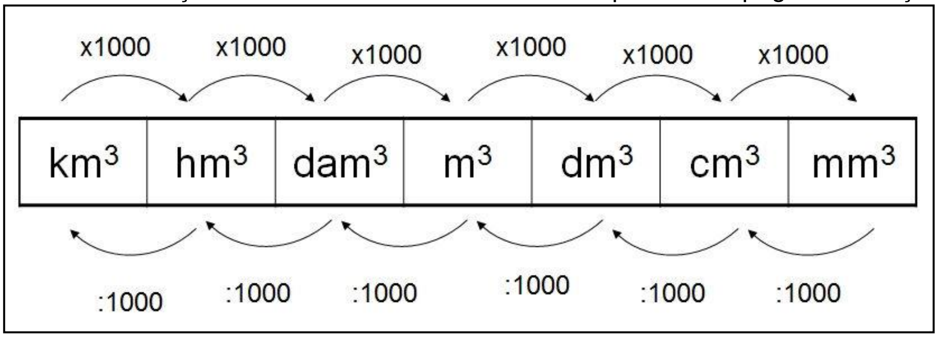
Figura 3.101 - Fotos com material dourado para ilustrar a relação: 1 dm^3 = 1000 cm^3



Fonte: Fotos tiradas no laboratório de Matemática do Colégio Bandeirantes por Mario Abbondati

Para finalizar esta lição, na página seguinte são fornecidas as relações entre as unidades de volume e também alguns exemplos de transformações entre essas unidades:

Figura 3.102 - Relação entre as unidades de volume disponível na página 4 da lição 3.2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.103 - Exemplo de transformação disponível na página 4 da lição 3.2

01. Transformar 0,5 m^3 em dm^3.

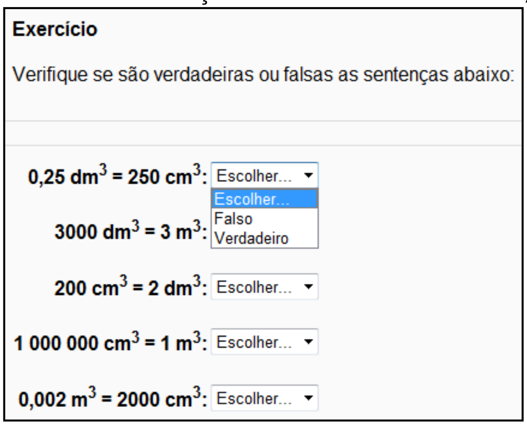
Para efeturarmos essa transformação, devemos multiplicar o número por 1000:

0,5 m^3 = 500 dm^3

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No final desta página, propõe-se um exercício sobre as transformações de unidades de volume, do tipo Verdadeiro ou Falso:

Figura 3.104 - Exercício sobre transformação de unidades de volume, na página 4 da lição 3.2



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.4.3 O litro e o mililitro

Esta é uma lição que tem como objetivo estudar as unidades litro e mililitro, e a relação entre essas unidades e aquelas estudadas anteriormente. Vale ressaltar que essas unidades não fazem parte do Sistema Internacional, sendo admitidas temporariamente. Na prática são muito utilizadas, sendo, portanto, importante que os alunos saibam trabalhar com elas.

Na primeira página desta lição, foram inseridas imagens que mostram que as embalagens de líquidos como leite, sucos e refrigerantes, têm os seus volumes dados em litros ou mililitros. As seringas de injeção são graduadas em mililitros. Abaixo temos uma foto de uma proveta de 1 litro, contendo água com corante, e mostrando que 1 litro é igual a 1000 mililitros.

Figura 3.105 - Foto de uma proveta contendo água com corante para ilustrar a relação: 1 L = 1000 mL

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Assim, indica-se que 1 L = 1000 mL. Logo a seguir, são fornecidos alguns exemplos de transformação de L em mL e de mL em L. Para finalizar essa página, é proposto um problema de aplicação desta transformação.

Figura 3.106 - Exercício envolvendo relação entre as unidades litro e mililitro, disponível na página

Exercício

Uma jarra está completamente cheia com um suco. Com este conteúdo, é possível encher 15 copos de 200 mL cada um. Qual o volume desta jarra, em L?

- 0,3
- 15
- 1,5
- 30
- 3

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página seguinte, outro problema de aplicação destas unidades é proposto ao aluno:

Figura 3.107 - Problema envolvendo as unidades litro e mililitro disponível na página 2 da lição 3.3

Prepara-se 1,8 L de certo medicamento. Se uma pessoa precisa tomar 150 mL desse remédio por dia, quantos dias deverá durar esse medicamento?

- 10
- 18
- 15
- 12
- 20

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Para a resolução deste exercício, o aluno teria que se lembrar da necessidade de se operar na mesma unidade de medida (que já foi bastante trabalhado em outras lições do ambiente) e depois saber quantas vezes a dose de 150 mL cabe em 1800 mL, tendo, portanto, que efetuar uma divisão.

A página seguinte tem como proposta estudar a relação entre as unidades dm^3 e L. Para isso, elaborou-se um vídeo utilizando os recursos do laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes. No experimento filmado, despeja-se o conteúdo de uma proveta contendo 1 L de água, num cubo de 1 dm^3. Este cubo tem as suas faces quadriculadas com quadradinhos de 1 cm de lado. Dessa forma, fica mais fácil mostrar que o cubo tem 10 cm, ou 1 dm de aresta. O mesmo experimento consta do vídeo exibido na primeira página da lição 3.1 desta unidade. O experimento foi refeito, fornecendo um pouco mais de detalhes.

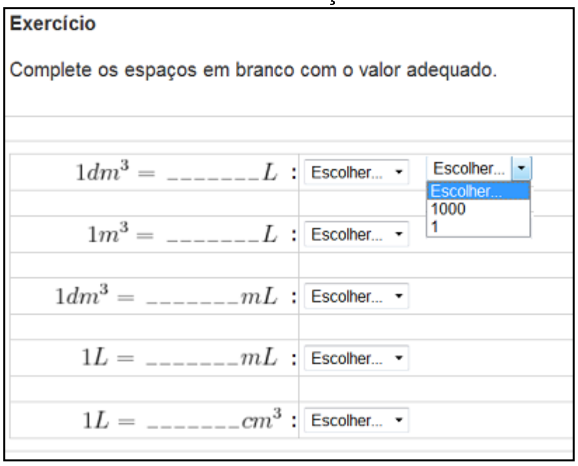
Figura 3.108 - Cenas do vídeo elaborado no laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes, ilustrando a relação: 1 dm^3 = 1 L

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

O objetivo do experimento é que o aluno tenha uma melhor visualização do significado da igualdade: 1 dm^3 = 1 L. Ainda na mesma página, mostra-se que 1 m^3 = 1000 L, já que 1m^3 = 1000 dm^3.

Para finalizar a página, é proposta uma questão do tipo associação, que busca reforçar as relações entre as principais unidades de volume:

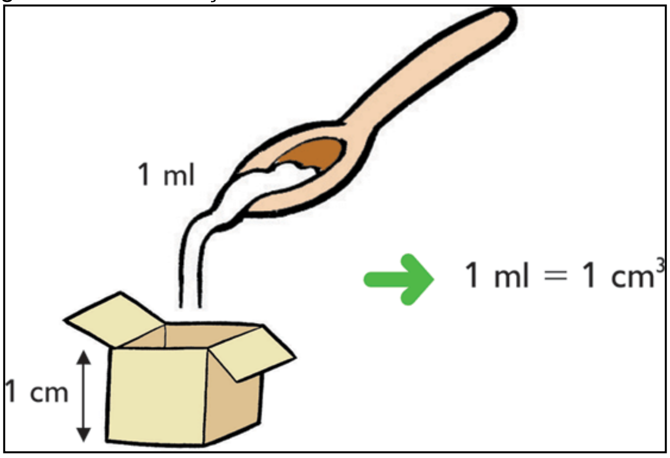
Figura 3.109 - Exercício envolvendo relações entre as unidades de volume



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na última página dessa lição, estuda-se a relação entre o cm^3 e o mL. Para isso, lembra-se que o cm^3 é a milésima parte do dm^3, e o mL é a milésima parte do L. Já que ambos, o cm^3 e o mL são a milésima parte de unidades que se equivalem, conclui-se que 1 cm^3 = 1 mL. A imagem abaixo, que está disponível no site "Kalipédia: Volumen, capacidad y masa: relaciones", é exibida na página, fazendo com que o aluno tenha uma melhor visualização das unidades cm^3 e mL, bem como da relação: 1 cm^3 = 1 mL. Esta figura ajuda o aluno a ter uma ideia do quanto representa 1 mL ou 1 cm^3.

Figura 3.110 - Relação entre o mililitro e o centímetro cúbico



Fonte: Site Kalipedia.

Na mesma página ainda são exibidos alguns exemplos de transformações entre as diversas unidades de volume estudadas. Abaixo temos um dos exemplos ilustrados na página:

Figura 3.111 - Exemplo de relação entre as unidades metro cúbico e litro, disponível na página 4 da lição 3.3

01. Quantos litros são necessários para encher um recipiente que tem volume de 0,2 m^3?

0,2 m^3 = 200 dm^3 = 200 L

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Para encerrar a página, é proposto um exercício do tipo Verdadeiro ou Falso, relacionando as diversas unidades de volume:

Figura 3.112 - Exercício tipo associação relacionando as diversas unidades de volume, proposto na última página da lição3.3

Exercício

Verifique se são verdadeiras ou falsas cada uma das sentenças abaixo:

Uma jarra cujo volume é 0,6 m^3 tem 600 mL de capacidade.: Escolher... (Escolher... / Verdadeiro / Falso)

Uma lata de refrigerante de 350 mL de capacidade, tem volume de 0,35 dm^3:

Uma pessoa que consome 2 L de água por dia, em 30 dias, consome 0,06 m^3 de água.: Escolher...

Uma caixa d'água de 5 m^3 tem capacidade de 500 L.: Escolher...

Uma caixa com volume de 4500 cm^3 tem capacidade de 4,5 L.: Escolher...

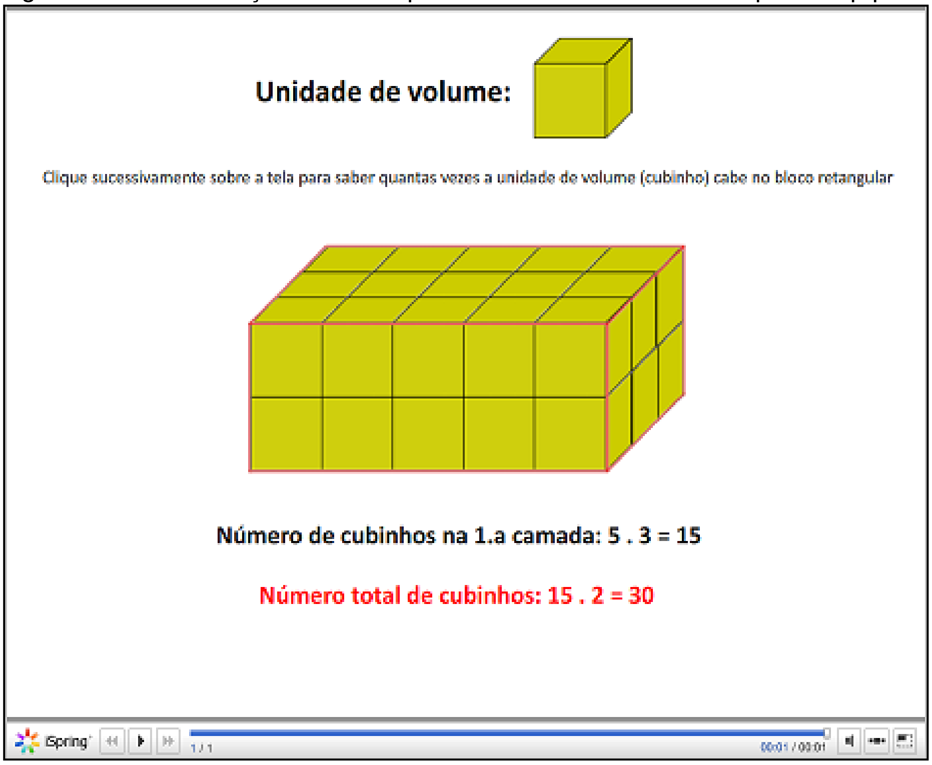
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.4.4 Volume do cubo e do paralelepípedo

Esta lição é formada por 6 páginas, nas quais são estudados o volume do paralelepípedo ou bloco retangular e também o volume do cubo. Ainda são tratados, nesta lição, a planificação do cubo e a área total do cubo e do paralelepípedo retângulo.

Na primeira página da lição, retoma-se a animação do aplicativo GeoGebra já exibido anteriormente, em que se determina o volume do bloco retangular de 5 unidades de comprimento, 3 de largura e 2 de altura, com a animação agora feita com slides PowerPoint transformados em flash. Clicando-se passo a passo sobre os slides, vemos o paralelepípedo sendo preenchido pelos cubos unitários:

Figura 3.113 - Animação em flash para determinar o volume do paralelepípedo



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A seguir, informa-se que, de maneira geral, o volume do paralelepípedo é dado pelo produto do comprimento pela largura e pela altura. Sem entrar em maiores detalhes, expõe-se também que essa forma de calcular o volume é válida mesmo que as medidas das dimensões não sejam números inteiros.

Como aplicação da fórmula do volume do paralelepípedo, é proposto o problema abaixo, no qual será também necessário efetuar uma transformação de unidades:

Figura 3.114 - Exercício proposto de cálculo do volume de um paralelepípedo

Exercício

Determine, em dm^3, o volume de um paralelepípedo retângulo que tem 50 cm de comprimento, 40 cm de largura e 20 cm de altura.

- 4000
- 40000
- 40
- 4
- 400

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página seguinte, há mais um problema de aplicação do volume do paralelepípedo, envolvendo conversões entre unidades de medida usuais.

Figura 3.115 - Problema proposto de cálculo do volume de um paralelepípedo em litros, disponível na página 2 da lição 3.4

Exercício

Qual o volume, em litros, de um aquário em forma de paralelepípedo retângulo, cujas dimensões são: 80 cm de comprimento, 40 cm de largura e 50 cm de altura?

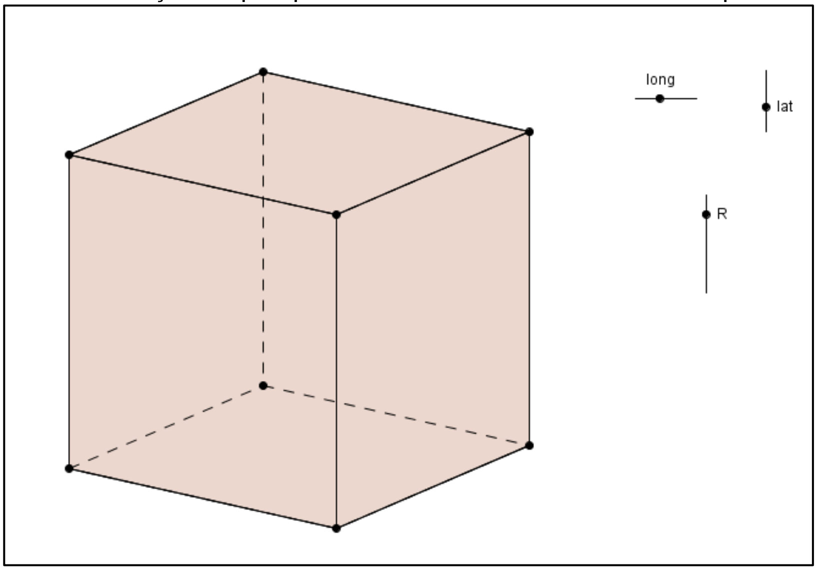
- 16000
- 160
- 1600
- 16
- 1,6

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Seguindo a lição, na próxima página trabalha-se com o volume do cubo, mostrando que o mesmo é um paralelepípedo no qual as medidas do comprimento, largura e altura são iguais, e, portanto, seu volume é calculado pelo cubo da medida da aresta. É fornecido um exemplo do cálculo do volume, em litros, de um cubo que tem 50 cm de aresta, e propõe-se, como exercício, o cálculo do volume em mL, de um cubo que tem 8 cm de aresta.

Na página seguinte, são apresentados os elementos do cubo: faces, arestas e vértices. Ainda nessa mesma página, há um aplicativo GeoGebra no qual se visualiza um cubo em perspectiva, e que pode ser rotacionado através dos seletores denominados long e lat; um seletor R aumenta ou diminui a escala.

Figura 3.116 - Visualização da perspectiva de um cubo através de um aplicativo Geogebra

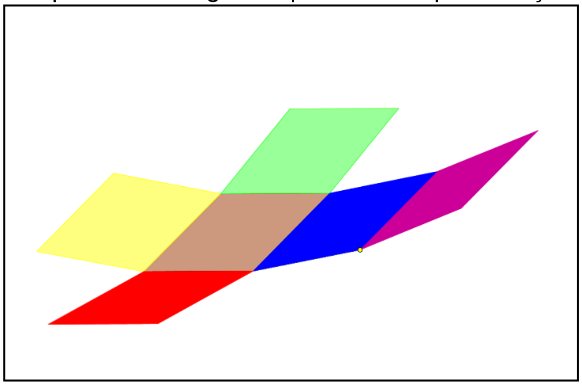


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

O arquivo Geogebra para a construção deste aplicativo foi elaborado nas aulas da disciplina Tecnologias da Informação para o ensino de Ciências e Matemática, do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas da UFSCar. A página é finalizada propondo-se a seguinte questão: qual é o número de faces, arestas e vértices do cubo?

A próxima página dessa lição trata da planificação do cubo e também da área total desse sólido. Através de um aplicativo GeoGebra, o aluno pode planificar o cubo. Na figura abaixo, movendo-se o ponto amarelo, ele verá o cubo abrir ou fechar. Além de visualizar a planificação do cubo, o aluno poderá compreender melhor que a área total do cubo, é a soma das áreas de todas as faces, ou seja, dos 6 quadrados planificados.

Figura 3.117 - Aplicativo Geogebra que ilustra a planificação de um cubo



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Para finalizar essa página, define-se área total do cubo, e pede-se que o aluno calcule, em dm^2, a área total de um cubo que tem 5 dm de aresta.

Na última página dessa lição, é proposto um problema que pede para se calcular a área total de um bloco retangular:

Figura 3.118 - Problema proposto em que se pede para calcular a área total de um bloco retangular

Exercício

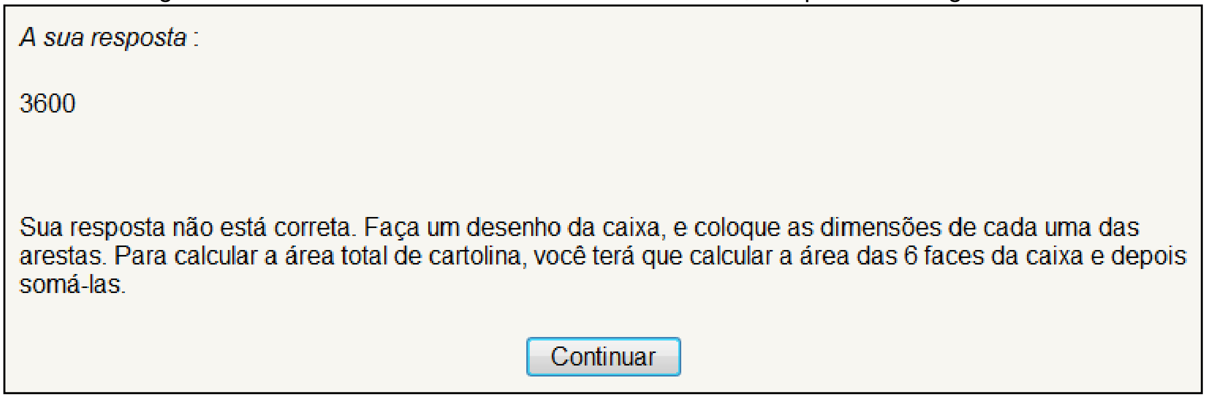
Maria montou uma caixa de cartolina em forma de paralelepípedo retângulo com as seguintes dimensões: 30 cm de comprimento, 20 cm de largura e 10 cm de altura. Quantos cm^2 de material ela usou?

○	1100
○	3200
○	3600
○	6000
○	2200

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

O objetivo deste problema era verificar se o aluno seria capaz de fazer um desenho da caixa, colocar as dimensões, calcular a área das 6 faces do bloco retangular, e somá-las, para, enfim, ter a área total do sólido. Caso o aluno errasse na primeira tentativa, essa ajuda seria fornecida:

Figura 3.119 - Feedback fornecido em caso de erro, na questão da figura 3.118


A sua resposta :

3600

Sua resposta não está correta. Faça um desenho da caixa, e coloque as dimensões de cada uma das arestas. Para calcular a área total de cartolina, você terá que calcular a área das 6 faces da caixa e depois somá-las.

Continuar

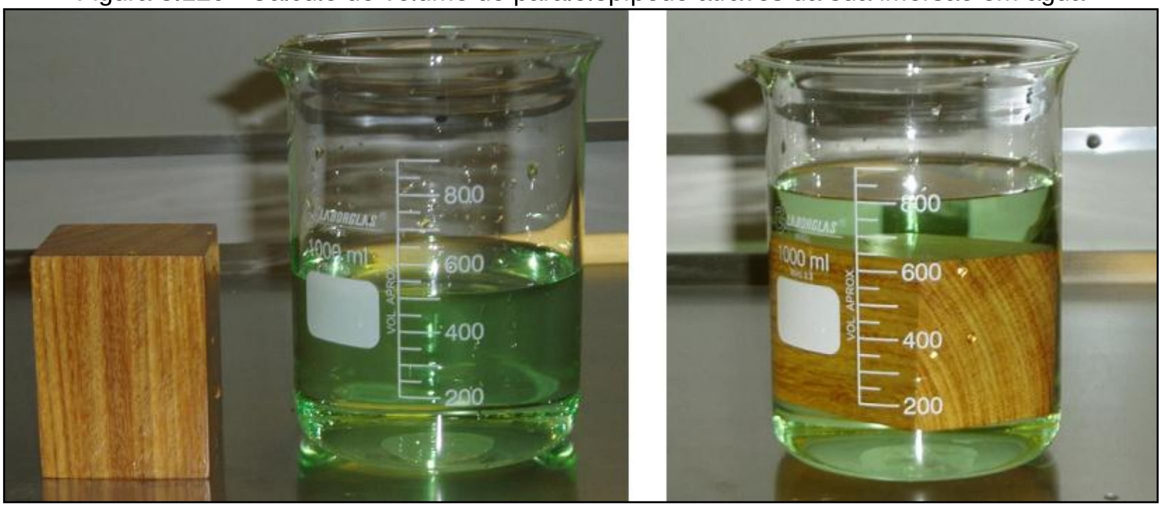
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.4.5 Calculando volumes de forma experimental

O cálculo experimental de volumes também mereceu um destaque no ambiente. Esta lição é formada por apenas duas páginas, sendo que na primeira delas é medido o volume de um paralelepípedo retângulo por imersão, e, na segunda página, mede-se o volume de um dodecaedro regular, enchendo-o completamente com água, e despejando-a num béquer graduado.

As imagens abaixo ilustram o experimento do cálculo do volume do paralelepípedo. Esse volume é calculado pela diferença dos níveis de água no béquer, antes e após a imersão do sólido na água. As fotos foram tiradas no laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes.

Figura 3.120 - Cálculo do volume do paralelepípedo através da sua imersão em água



Fonte: fotos tiradas no laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes por Mario Abbondati

É proposto, a seguir, um exercício de aplicação desse experimento:

Figura 3.121 - Exercício de aplicação do cálculo de volume por imersão

Exercício

Mergulha-se um paralelepípedo de ferro cujas dimensões são: 6 cm de comprimento, 3 cm de largura e 10 cm de altura em um recipiente completamente cheio de água. O volume de água que irá transbordar, em mL é:

- 216
- 38
- 200
- 108
- 180

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No caso do cálculo do volume do dodecaedro, foi elaborado um vídeo do experimento, também no laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes e inserido na página 2 desta lição.

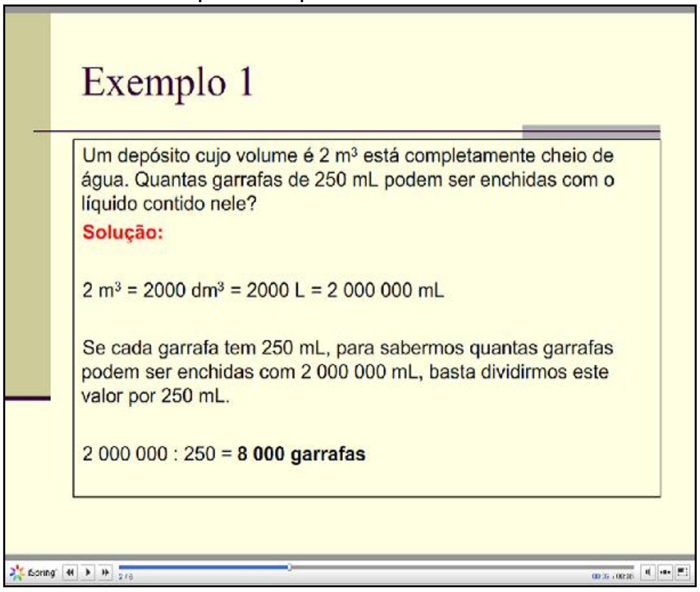
Figura 3.122 - Vídeo sobre a determinação experimental do volume do dodecaedro regular

Fonte: Vídeo elaborado no laboratório de Ciências do Colégio Bandeirantes

3.4.6 Exercícios resolvidos

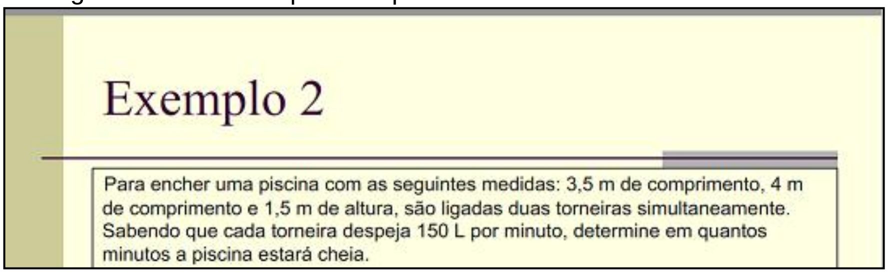
Da mesma forma que foi feito nas duas unidades anteriores, nesta unidade também foram elaborados problemas resolvidos passo a passo, em slides PowerPoint animados em flash. São cinco problemas resolvidos, que envolvem cálculo de volumes e conversões de unidades, além das operações de multiplicação e divisão.

Figura 3.123 - Exemplo 1 de problemas sobre unidades de volume



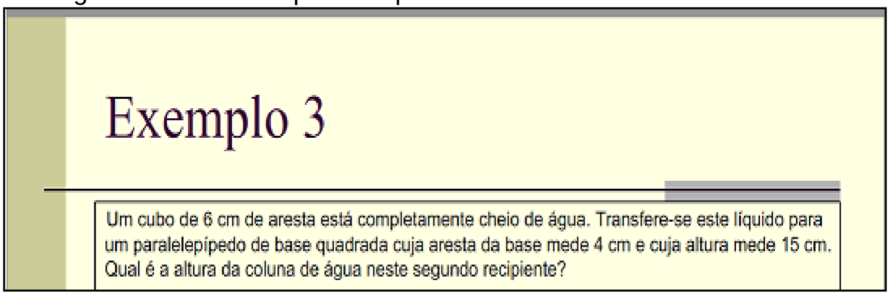
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.124 - Exemplo 2 de problemas sobre unidades de volume



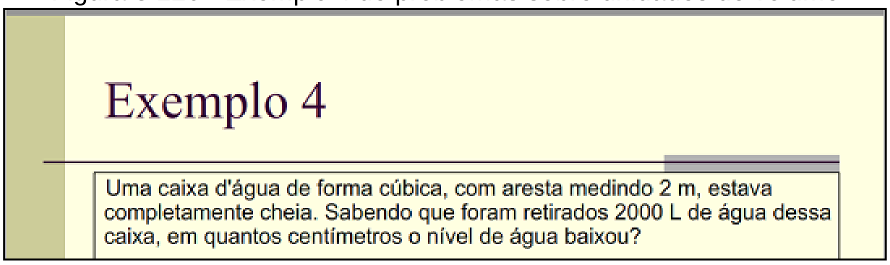
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.125 - Exemplo 3 de problemas sobre unidades de volume



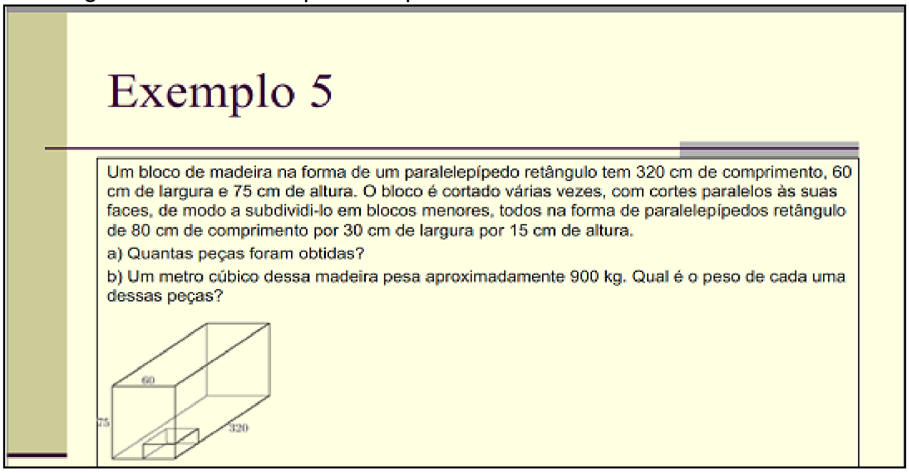
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.126 - Exemplo 4 de problemas sobre unidades de volume



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.127 - Exemplo 5 de problemas sobre unidades de volume



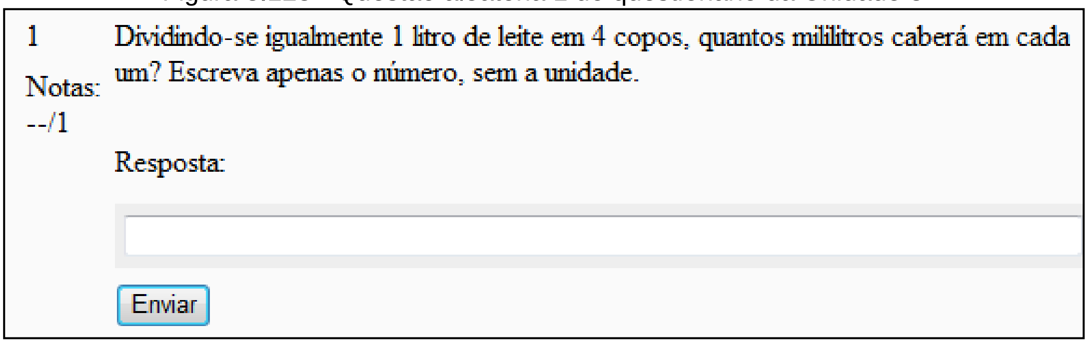
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.4.7 Exercícios propostos – medida de volume

Para finalizar a unidade, é proposto ao aluno um questionário com 5 problemas, sorteados da categoria do banco de questões denominada Medidas de Volume. Essa categoria foi subdividida em três subcategorias: questões difíceis com seis exercícios, questões de nível médio com seis exercícios e questões fáceis com oito exercícios. As cinco questões foram escolhidas aleatoriamente do banco, sendo três de nível fácil, uma de nível médio e uma de nível difícil.

Abaixo temos um exemplo de um questionário.

Figura 3.128 - Questão aleatória 1 do questionário da Unidade 3



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta é uma questão do tipo numérica, uma das opções de questões possíveis de serem formuladas no Moodle. Trata-se de uma questão de nível fácil, bastando, para resolvê-la, saber que 1 L = 1000 mL.

Figura 3.129 - Questão aleatória 2 do questionário da Unidade 3

2
Notas: --/1

No banho com chuveiro elétrico, e com o registro meio aberto, são gastos 45 L de água em 15 min. Se fecharmos o registro, ao nos ensaboarmos, e reduzirmos o tempo para 5 min, qual será o consumo de água? (dados do site da Sabesp).

Escolher uma resposta.

- a. 25
- b. 30
- c. 10
- d. 20
- e. 15

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nesta questão, de nível fácil, temos dados reais, retirados do site da Sabesp. Envolve apenas o conceito de proporcionalidade. Como 5 min é a terça parte de 15 min, o gasto de água seria a terça parte de 45 L. Caso o aluno errasse na primeira tentativa, seria dado um feedback com uma ajuda para que ele tentasse resolver a questão usando proporcionalidade.

Figura 3.130 - Questão aleatória 3 do questionário da Unidade 3

3
Notas: --/1

Um tanque em forma de paralelepípedo retângulo tem 4 m de comprimento e 1,5 m de largura. Um sistema contínuo e constante de abastecimento de água despeja 9000 litros de água por hora, enchendo completamente esse tanque em 2 horas. A profundidade desse tanque é de:

Escolher uma resposta.

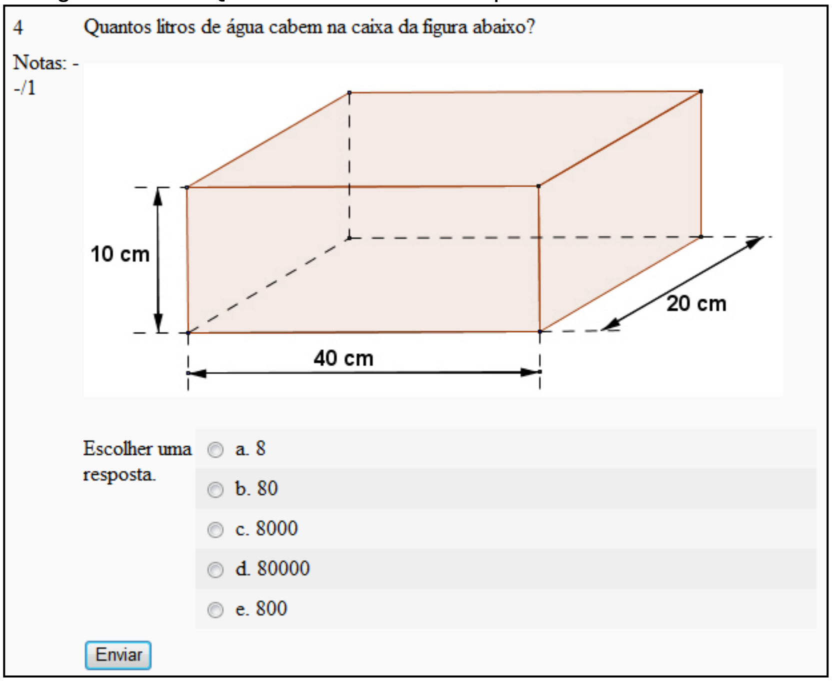
- a. 1,5 m
- b. 3 m
- c. 2,5 m
- d. 2 m
- e. 3,5 m

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na resolução deste problema, inicialmente o aluno deveria perceber que o volume de água despejado na caixa em 2 horas (1800 L) corresponde ao seu volume. Este problema foi considerado de nível difícil, por envolver o cálculo de uma das dimensões do paralelepípedo, conhecidos o seu volume (1,8 m^3) e duas das suas dimensões.

Figura 3.131 - Questão aleatória 4 do questionário da Unidade 3


4 Quantos litros de água cabem na caixa da figura abaixo?

Notas: --/1

Escolher uma resposta.

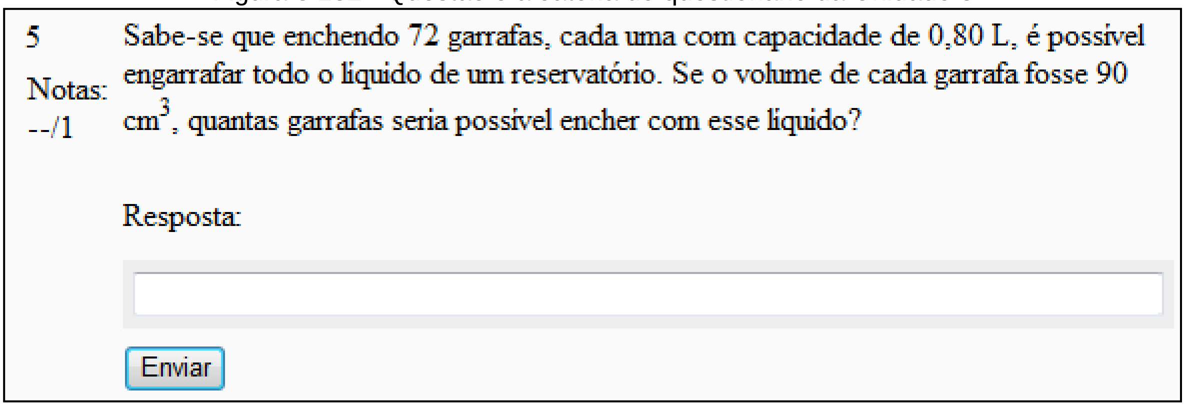
- a. 8
- b. 80
- c. 8000
- d. 80000
- e. 800

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este problema, de nível fácil, envolve o cálculo do volume de um bloco retangular. O volume será determinado em cm^3, que é equivalente a mL. Para se achar o volume em L, basta dividir o valor por 1000.

Figura 3.132 - Questão 5 aleatória do questionário da Unidade 3


5 Sabe-se que enchendo 72 garrafas, cada uma com capacidade de 0,80 L, é possível engarrafar todo o líquido de um reservatório. Se o volume de cada garrafa fosse 90 cm^3, quantas garrafas seria possível encher com esse líquido?

Notas: --/1

Resposta:

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nesta situação, o aluno deveria calcular o volume do líquido do reservatório, correspondente às 72 garrafas. Com esse volume, deveria saber quantas garrafas de 90 cm^3 poderia encher, sabendo ainda que teria que trabalhar na mesma unidade de medida, efetuando alguma conversão de unidades. Este problema foi considerado de nível médio, envolvendo também operações de multiplicação e divisão.

3.5 Unidade 4: Porcentagem

A Unidade 4 do ambiente é voltada ao estudo de problemas envolvendo porcentagem. Nesta unidade, trabalha-se com as diferentes formas de escrita de um número racional (fração, número decimal e representação percentual), com o cálculo de porcentagem, com problemas do cotidiano relacionados com outras disciplinas, com o uso da calculadora em problemas de porcentagem, com a representação de dados através de tabelas e gráficos e também com o cálculo mental.

Figura 3.133 - Recursos e atividades da Unidade 4

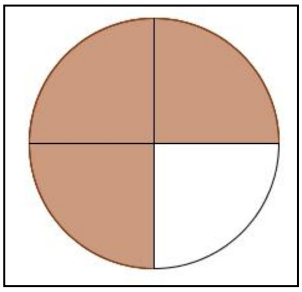
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.5.1 A expressão “por cento”

Esta lição apresenta cinco páginas e tem por finalidade trabalhar com o conceito de porcentagem, relacionando-o com as frações e com os números decimais. Esperava-se que o aluno percebesse que a forma percentual é uma maneira bastante utilizada na prática de se representarem os números racionais.

Na primeira página da lição, procura-se mostrar, através de vários exemplos, como a porcentagem está presente em inúmeras situações do dia a dia. É ainda explorado o conceito do termo “por cento”, através de gráficos que ilustram o inteiro dividido em partes iguais. A esses diagramas associam-se a fração e o percentual correspondente. Vejamos um dos exemplos citados nessa página:

Figura 3.134 - 3/4 do inteiro ou 75%

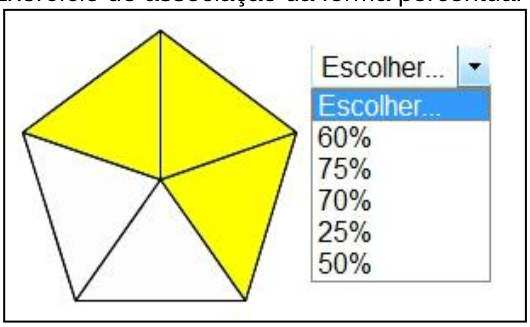


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No gráfico acima, o inteiro (100%) foi dividido em 4 partes iguais. Cada uma dessas partes corresponde, portanto, a 25%. A parte sombreada da figura representa, então, 75%, que é o mesmo que 75 em cada 100, ou $\frac{75}{100}$. Essa parte sombreada também está associada à fração $\frac{3}{4}$**.** Logo, 75% equivale a $\frac{75}{100}$ que é igual a 0,75 e também igual a $\frac{3}{4}$**.**

Outros exemplos são fornecidos, e, no final da página, há um exercício no qual o aluno deve associar a forma percentual ao gráfico dado. Abaixo ilustramos uma das figuras do exercício:

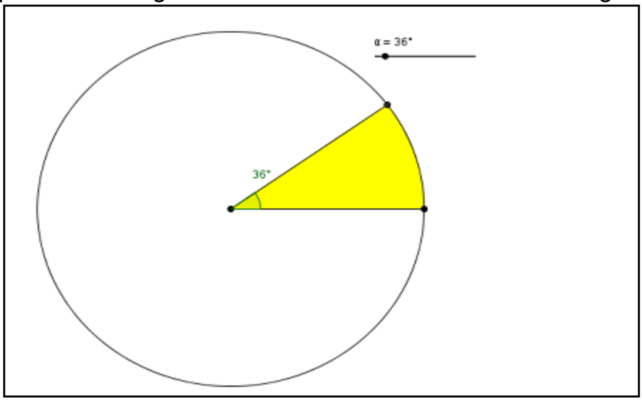
Figura 3.135 - Exercício de associação da forma percentual à figura pintada



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página seguinte, há um aplicativo GeoGebra exibindo um círculo e um setor circular deste círculo de ângulo central α. Através de um seletor, pode-se variar o valor de α.

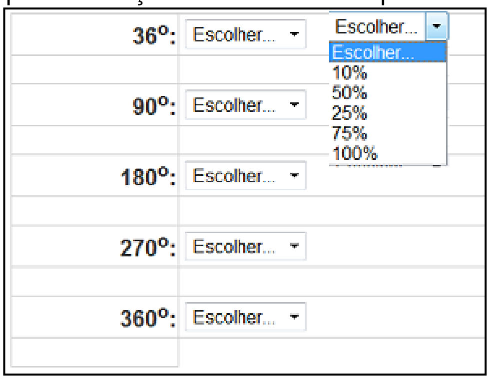
Figura 3.136 - Aplicativo Geogebra ilustrando setor circular com ângulo central variável



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Logo abaixo, é proposto um exercício tipo associação relacionado ao aplicativo. Para cada valor de α, o setor circular representa quanto por cento do círculo? O exercício pede que o aluno associe este valor percentual ao ângulo α.

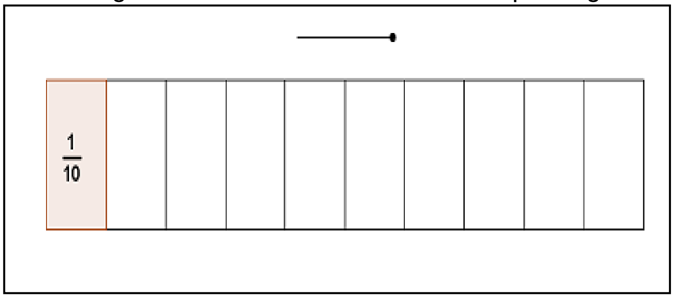
Figura 3.137 - Exercício tipo associação relacionado ao aplicativo Geogebra da figura 3.136



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Prosseguindo na lição, na próxima página temos um aplicativo GeoGebra que mostra um retângulo dividido em n partes iguais, com n inteiro, variando de 1 a 10, de acordo com um seletor.

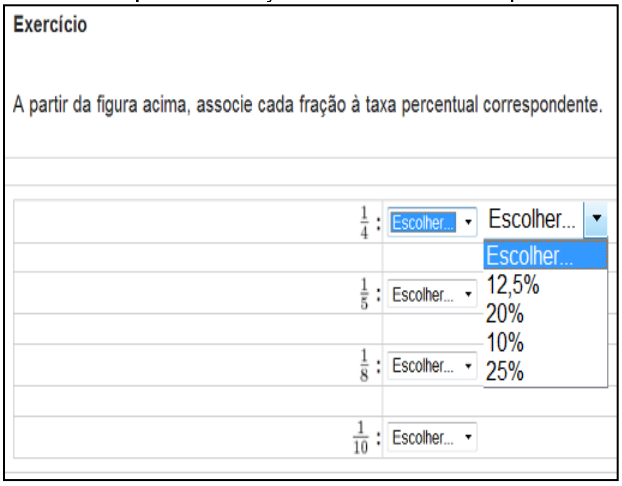
Figura 3.138 - Aplicativo Geogebra com o inteiro dividido em n parte iguais, n variando de 1 a 10



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No exercício proposto a seguir, o aluno deveria associar as frações ilustradas no aplicativo às taxas percentuais correspondentes. Trata-se de mais um exercício de fixação das duas representações associadas à figura: a forma percentual e a forma de fração.

Figura 3.139 - Exercício tipo associação relacionado ao aplicativo da figura 3.134



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na página seguinte trabalha-se com as representações da forma percentual em fração e também em número decimal. Nesta página encontram-se vários exemplos de como se pode escrever um número racional nessas três formas de representação. Abaixo vemos alguns desses exemplos:

Figura 3.140 - Formas de representação de um número racional

01. Vimos que a forma por cento, equivale a uma fração cujo denominador vale 100. Podemos também simplificar as frações tornado-as irredutíveis. Veja os exemplos abaixo:

$40\% = \frac{40}{100} = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$

$8\% = \frac{8}{100} = \frac{2}{25}$

$2{,}5\% = \frac{2{,}5}{100} = \frac{2{,}5 \times 10}{100 \times 10} = \frac{25}{1000} = \frac{1}{40}$

02. Os números racionais na forma de números decimais, também podem ser escritos na forma por cento. Observe os exemplos:

$0{,}45 = \frac{45}{100} = 45\%$

$0{,}3 = 0{,}30 = \frac{30}{100} = 30\%$

$0{,}125 = \frac{125}{1000} = \frac{125 \div 10}{1000 \div 10} = \frac{12{,}5}{100} = 12{,}5\%$

$1{,}2 = 1{,}20 = \frac{120}{100} = 120\%$

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

O exercício abaixo é proposto ao aluno:

Figura 3.141 - Exercício sobre formas de representação de um número racional

Exercício

Assinale a alternativa **falsa**:

- ○ $\frac{7}{40} = 17{,}5\%$
- ○ $0{,}4 = 40\%$
- ○ $0{,}5\% = 0{,}05$
- ○ $35\% = \frac{7}{20}$
- ○ $\frac{1}{20} = 5\%$

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Com relação às diversas formas de representação de um número racional, os PCNs afirmam que:

> A familiaridade do aluno com as diferentes representações dos números racionais (representação fracionária, decimal, percentual) pode levá-lo a perceber qual delas é mais utilizada ou adequada para expressar um resultado. Numa situação em que se deve comunicar um aumento de salário é mais frequente dizer, por exemplo, que o acréscimo no salário foi de 12% (12/100) do que de 3/25 (BRASIL, 1998a, p. 103).

Para finalizar a primeira lição desta unidade, na última página é proposto o exercício abaixo:

Figura 3.142 - Exercício sobre representação de um número racional

Exercício

Assinale a alternativa **falsa:**

○	0,1 = 10%
○	0,02 = 2%
○	0,625 = 62,5%
○	$\frac{1}{8}$ = 1,25%
○	$\frac{3}{50}$ = 6%

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.5.2 Cálculo de porcentagem

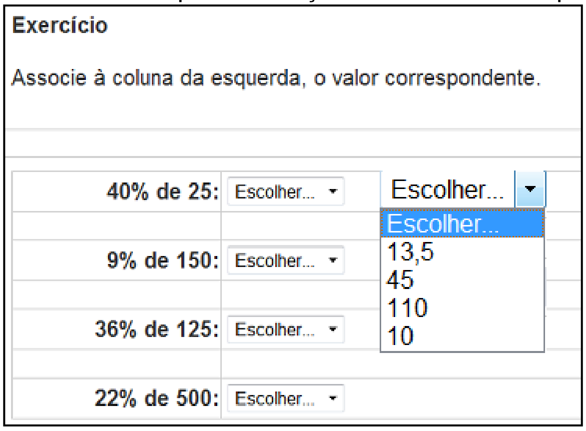
A próxima lição trata do cálculo de porcentagem, bem como de problemas de porcentagem envolvendo leitura de gráfico tipo pizza.

Optou-se para o cálculo das porcentagens sem o uso da regra de três, pois, normalmente, no comércio ou nas finanças, identificam-se as taxas percentuais com números decimais ou com frações. Esta foi a abordagem adotada na resolução de problemas desta unidade, e ela é especialmente importante ao enfrentar problemas mais complicados envolvendo porcentagens. Algumas vezes, usou-se a proporcionalidade como forma de facilitar o cálculo, ou até mesmo para resolver problemas mentalmente.

A primeira página dessa lição mostra duas maneiras distintas de se calcular porcentagem. Um das formas é transformando a taxa percentual em fração. Assim, num dos exemplos fornecidos, calcular 15% de 320 é o mesmo que calcular $\frac{15}{100}$ de 320. De outra maneira, para se calcular 15% de 320, pode-se efetuar 0,15 x 320. Esta é uma forma bastante indicada quando queremos usar a calculadora.

No final dessa página, é proposto o exercício abaixo:

Figura 3.143 - Exercício tipo associação sobre cálculo de porcentagem



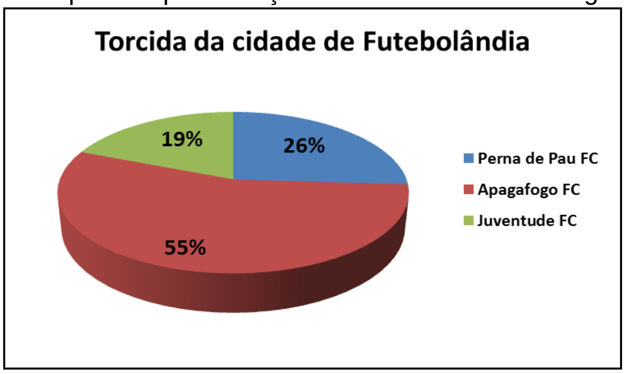
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A página seguinte desta lição trata a respeito do gráfico de pizza, mostrando que esse é um tipo de gráfico usado para representação de dados, e que ele é utilizado quando queremos ilustrar como um todo (100%) se divide em partes.

Os gráficos apresentam grande importância como forma de comunicação e transmissão de informações de forma visual, que podem ser compreendidas de forma mais rápida. Os PCNs, nos conceitos e procedimentos no tratamento da informação, destacam a leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos.

Nessa página, é fornecida, como exemplo, a divisão dos torcedores de futebol de uma cidade:

Figura 3.144 - Exemplo de apresentação de dados na forma de gráfico de setores



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Com base no gráfico acima, é proposto o exercício abaixo:

Figura 3.145 - Exercício proposto na página 2 da lição 4.2

Exercício

Se o número de torcedores da cidade de Futebolândia do exemplo acima é 20 000, o número de pessoas que torcem para o Perna de Pau FC, é:

- 7700
- 14800
- 3800
- 5200
- 11000

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Na última página dessa lição, é exibido um aplicativo GeoGebra contendo um gráfico de setores dinâmico, e relacionado à eleição da rainha da primavera de uma escola. Nesse gráfico pode-se alterar o número total de votos, através de um seletor, e também a porcentagem de votos de cada candidata, movendo-se os pontos A e B, conforme a figura abaixo:

Figura 3.146 - Aplicativo Geogebra exibindo um gráfico de setores dinâmico

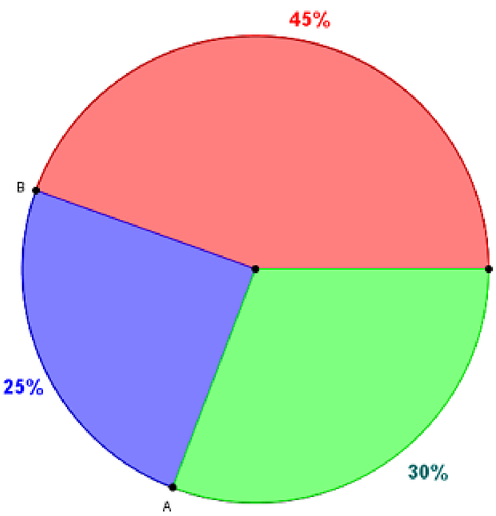
Eleição da rainha da primavera

Isabela, Mariana e Letícia são candidatas à rainha da primavera, na escola em que estudam. Na tabela abaixo temos o número de votos de cada uma delas. Você poderá alterar o número total de votos, movendo o cursor do seletor Total. Pode ainda alterar o número de votos obtidos pelas candidatas, movendo os pontos A e B do gráfico de pizza.

Total

número total de votos = 500

candidata	número de votos
Isabela	225
Mariana	125
Letícia	150



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Alterando-se o total de votos, o gráfico não se altera, mas o número de votos de cada candidata exibidos na tabela muda, obedecendo às taxas exibidas no gráfico. Movendo-se os pontos A e B no gráfico, o número total de votos se mantém, mas as porcentagens de votos obtidos por cada candidata e os valores da tabela se alteram. Com isso, o aluno poderia fazer várias simulações, alguns cálculos mentais (quando isto fosse possível) e verificar se os números da tabela estariam de acordo com seus cálculos. Como exemplo, o texto sugere que o aluno faça Total = 200, e que ele mova os pontos A e B de tal modo que Letícia tenha 30% dos votos e Mariana 20%. Ele então pode perceber que Isabella tem 50% dos votos, já que o total deve ser 100%. Se Mariana tem 20% dos votos, ela tem a quinta parte deles (ou o dobro de 10%, que é simples de calcular).

No final dessa página, é proposto o exercício abaixo:

Figura 3.147 - Exercício relacionado ao aplicativo Geogebra da figura 3.142

Exercício

Mova o ponto A de modo que Letícia tenha 60% dos votos. Mova o ponto B, de modo que Mariana tenha 10% dos votos. Se Mariana tem 30 votos, qual o número de votos de Isabela?

Sugestão: se Mariana tem 10% do total de votos, que correspondem a 30 votos, determine, antes, o total de votos.

- 200
- 150
- 180
- 50
- 90

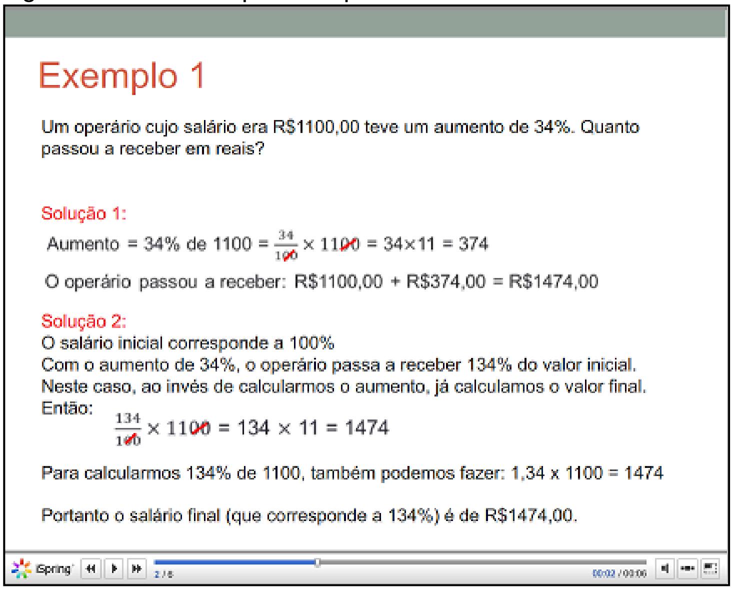
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este problema requer que o aluno calcule inicialmente o número total de votos. Calculado esse número, ele pode escolher esse valor no seletor e ler na tabela o número de votos de Isabela, que é pedido, ou então perceber que Isabela tem 30% dos votos e calcular 30% do total.

3.5.3 Exercícios resolvidos

Como nas demais unidades, este recurso é um PowerPoint convertido em flash que apresenta exercícios resolvidos passo a passo, ao clicar do mouse, para que o aluno acompanhe cada passagem da sua resolução.

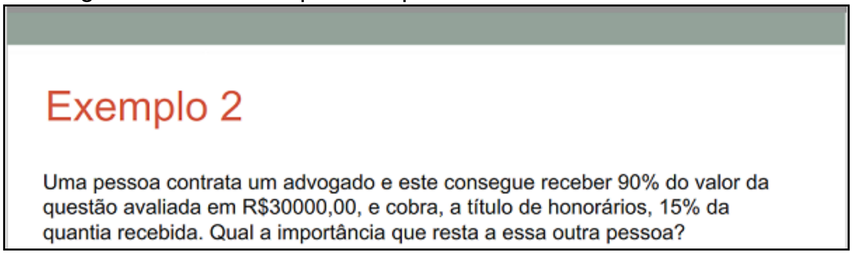
Figura 3.148 - Exemplo 1 de problema resolvido da Unidade 4



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

No primeiro exemplo temos um problema do cálculo do salário final, após aumento de 34%. O problema é resolvido de duas formas diferentes: a primeira, calculando o aumento (34% de R$1100,00) e depois somando esse aumento ao valor antigo do salário. A segunda maneira de resolvê-lo é lembrando que o salário novo é igual ao salário antigo (100%) mais o aumento de 34%, representando, portanto, 134% do salário antigo. Logo, para obtermos o salário novo, basta calcularmos 134% do salário antigo. Esse cálculo pode ser feito multiplicando-se 1,34 (134%) pelo salário inicial.

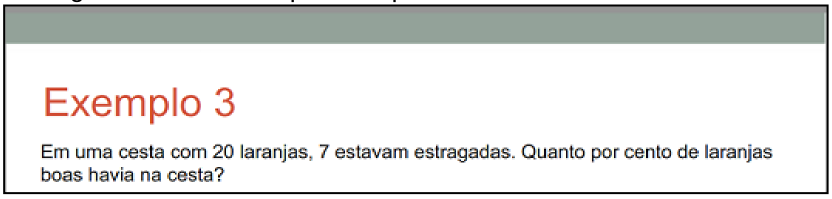
Figura 3.149 - Exemplo 2 de problema resolvido da Unidade 4



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Neste exemplo, primeiramente deveríamos calcular o quanto a pessoa iria receber (90% do valor da questão). Como ela deve pagar 15% de honorários ao advogado, restará a ela 85% do valor calculado anteriormente. Na resolução, mostra-se que esse quantia pode ser obtida, multiplicando-se o valor obtido anteriormente por 0,85.

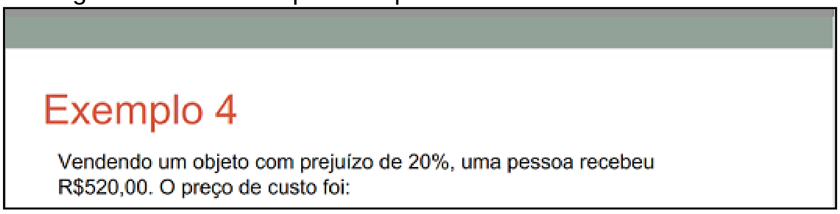
Figura 3.150 - Exemplo 3 de problema resolvido da Unidade 4



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Neste exemplo, deve-se calcular quanto por cento as 13 laranjas boas representa do total da cesta (20 laranjas). Para esse cálculo, novamente evitou-se o uso de regra de três. As 13 laranjas boas representam $\frac{13}{20}$ do total da cesta. Como essa fração pode também ser escrita na forma de número decimal (0,65), temos que o número de laranjas boas representa 65% do total.

Figura 3.151 - Exemplo 4 de problema resolvido da Unidade 4

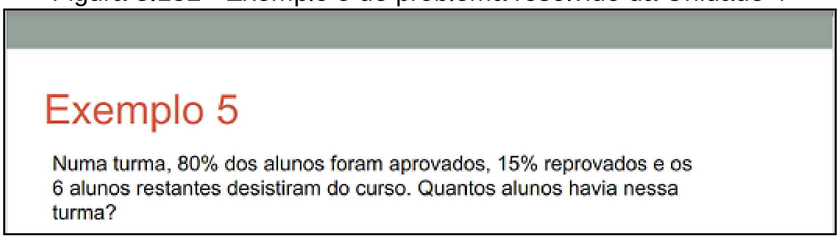


Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Neste exemplo, se o objeto é vendido com prejuízo de 20%, então ele é vendido por 80% de seu valor, que correspondem a R$520,00. É o caso em que conhecemos uma parte do todo (80%) e queremos calcular o todo (100%). Optou-se pela solução algébrica, montando-se uma equação. Sendo x o preço de custo, temos: $\frac{80}{100}x = 520$.

Esta mesma equação pode ser escrita como: $0{,}8.\mathrm{x} = 520$. Esta forma é preferível, no caso do uso de uma calculadora.

Figura 3.152 - Exemplo 5 de problema resolvido da Unidade 4



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Este é um exemplo que também recai no caso do problema anterior: dado uma parte, calcular o todo. Os 6 alunos restantes que desistiram do curso representam 5% do total. Este problema é resolvido de duas maneiras diferentes. A primeira maneira, através da montagem de uma equação, como feito no exemplo anterior. A segunda maneira, através de proporcionalidade: se 5% do total representam 6 alunos, então 100% representam 120 alunos (vinte vezes mais).

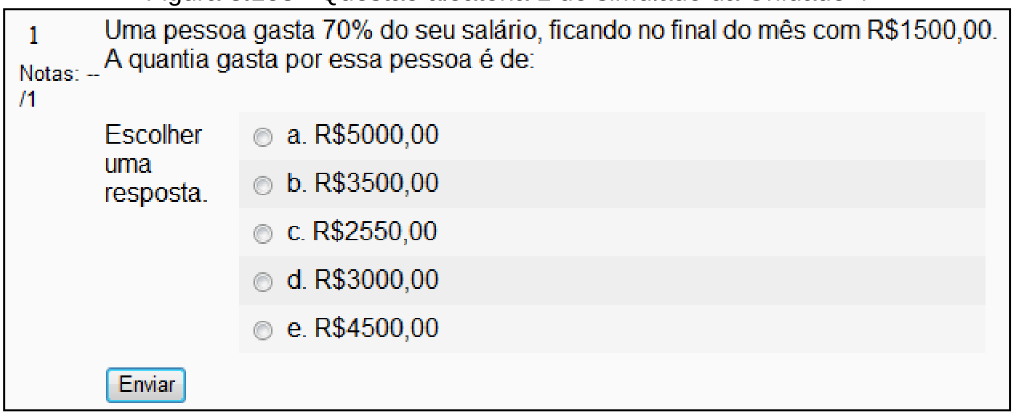
3.5.4 Exercícios propostos sobre porcentagem (simulado)

Um questionário contendo cinco questões foi proposto como forma de um simulado, contando na avaliação com peso menor. No banco de questões, foi aberta a categoria Porcentagem – simulado, dividido em cinco subcategorias:

- Tipo 0, contendo questões sobre as diversas formas de representação de um número racional (com quatro questões).
- Tipo 1, contendo questões de cálculo de um percentual de um todo (com quatro questões).
- Tipo 2, com questões de cálculo da taxa percentual (com cinco questões).
- Tipo 3, com questões em que é dada uma parte (um percentual) e pede-se para calcular o todo (com cinco questões).
- Tipo 4, com problemas de interpretação e leitura de gráficos (com 4 questões).

Uma questão de cada tipo é escolhida aleatoriamente, na montagem do simulado. Abaixo temos um exemplo de simulado:

Figura 3.153 - Questão aleatória 1 do simulado da Unidade 4



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.154 - Questão aleatória 2 do simulado da Unidade 4

2

Notas: --/1

Um comerciante comprou uma mercadoria por R$200,00. Como preço de venda, aumentou esse valor de 50%. Certo dia, deu, a um freguês, um desconto de 40% sobre o novo preço. Nessa venda, ele teve:

Escolher uma resposta.

- a. prejuízo de 15% sobre o preço de compra
- b. lucro de 10% sobre o preço de compra
- c. nem lucro nem prejuízo
- d. prejuízo de 10% sobre o preço de compra
- e. lucro de 15% sobre o preço de compra

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.155: Questão aleatória 3 do simulado da Unidade 4

3

Notas: --/1

Em uma escola, cada aluno frequenta um único curso de línguas, podendo optar por espanhol, inglês ou alemão. Sabe-se que $\frac{1}{4}$ dos alunos frequentam o curso de espanhol e $\frac{2}{5}$ frequentam o curso de inglês. A porcentagem dos alunos que frequentam o curso de alemão é:

Escolher uma resposta.

- a. 35%
- b. 25%
- c. 45%
- d. 40%
- e. 55%

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.156 - Questão aleatória 4 do simulado da Unidade 4

4

Notas: --/1

(FUVEST) Uma mercadoria que custava R$12,50, teve um aumento, passando a custar R$13,50. A majoração sobre o preço antigo é de:

Escolher uma resposta.

- a. 8%
- b. 1%
- c. 10,8%
- d. 10%
- e. 12,5%

Enviar

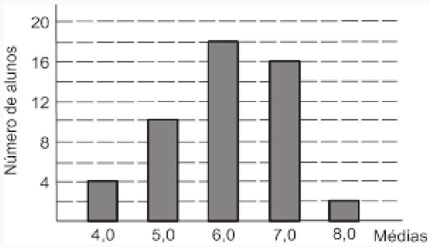
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.157 - Questão aleatória 5 do simulado da Unidade 4

5

Notas: --/1

(Enem) Considere que as médias finais dos alunos de um curso foram representadas no gráfico a seguir.



Sabendo que a média para aprovação nesse curso era maior ou igual a 6,0, qual foi a porcentagem de alunos aprovados?

Escolher uma resposta.

- a. 21%
- b. 72%
- c. 50%
- d. 18%
- e. 36%

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.5.5 Cálculo de porcentagens com uso da calculadora

A calculadora é uma tecnologia amplamente difundida na sociedade. Atualmente há calculadoras de vários tipos: as chamadas científicas e não científicas; as calculadoras gráficas, as financeiras e até aquelas que trabalham com números na forma fracionária. Entre as não científicas, a mais simples é a chamada calculadora do feirante, disponível no mercado por um custo bastante reduzido. Essa calculadora dispõe das quatro operações, de memória e da raiz quadrada.

De acordo com Ávila (1993), vários conteúdos do ensino fundamental e médio não se modernizaram, e continuam ainda a serem ensinados ignorando a realidade das calculadoras, já disseminadas e bastante acessíveis.

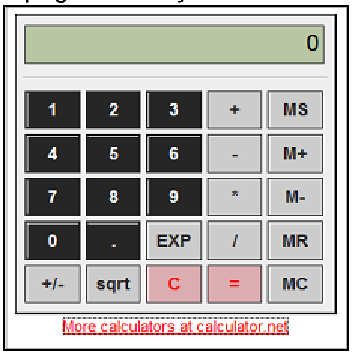
Para os PCNs, a calculadora é um recurso didático importante no processo de ensino e aprendizagem, sendo citada inúmeras vezes nesse documento. Segundo esses parâmetros, os cálculos com a calculadora podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente, e possibilita ainda trabalhar com valores do cotidiano, já que esses cálculos são mais complexos. Assinala ainda que “fazer cálculos com lápis e papel é uma competência de importância relativa e que deve conviver com outras modalidades de cálculo, como o cálculo mental, as estimativas e o cálculo produzido pelas calculadoras” (BRASIL, 1998a, p. 45).

Quanto à organização dos conteúdos e a ênfase maior ou menor que deve ser dado a cada tópico, os PCNs citam, como exemplo, a importância da representação decimal dos números racionais, devido à disseminação das calculadoras.

No ambiente desenvolvido, foi inserida uma lição com problemas a serem resolvidos com auxílio de uma calculadora. Nesta lição há um total de 7 páginas, sendo que, em cada uma das duas primeiras páginas, há um exemplo e um exercício proposto. Nas demais páginas são propostos problemas com dados da realidade, envolvendo crescimento populacional, taxa de urbanização, distribuição da superfície do Brasil por região e dados da última eleição presidencial. Alguns desses problemas se relacionam com a Geografia e também envolvem leitura e interpretação de gráficos e tabelas. Os dados foram retirados do site do IBGE.

Em todas as páginas foi inserida uma calculadora, que é um widget[6] do site Calculator.net. Dessa forma, os alunos podem usá-la para resolver os problemas propostos.

Figura 3.158 - Widget disponível nas páginas da lição “cálculo de porcentagens usando calculadora”



Fonte: Site Calculator.net

Nos exemplos citados nas páginas 1 e 2 da lição, escrevem-se os percentuais na forma decimal, para facilitar o uso da calculadora.

Na página 2 foi fornecido o seguinte exemplo:

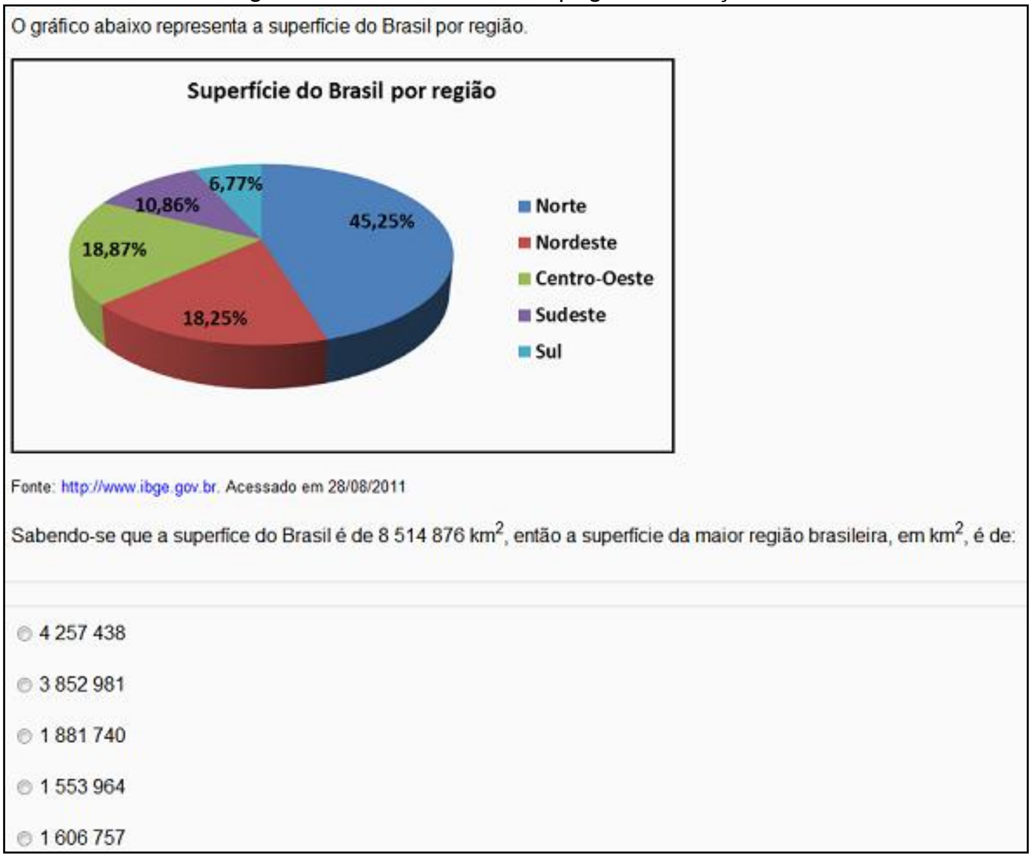
O salário de João era R$1700,00. Devido a uma promoção, recebeu um aumento de 18%. Quanto passou a ser o seu salário?

[6]Widgets são pequenos aplicativos que fornecem funcionalidades específicas (calendários, calculadoras, relógios, etc) e podem ser inseridos em um site ou blog. Alguns sites disponibilizam esses widgets aos usuários. Basta copiar o código fornecido e inseri-lo no código html da página em que se quer ter o widget.

Na solução desse problema, ao invés de se calcular o aumento (18% de R$1700,00) e depois somar ao salário antigo, procurou-se calcular diretamente o valor do salário após o aumento, ou seja, calcular 118% de R$1700,00. Isto é feito, na calculadora, multiplicando-se 1700 por 1,18.

As figuras abaixo ilustram dois exemplos de problemas inseridos nessa lição:

Figura 3.159 - Problema da página 3 da lição 4.3



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.160 - Problema da página 5 da lição 4.3

A tabela abaixo mostra a população brasileira nos censos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010

ano	1970	1980	1991	2000	2010
população	94 508 583	121 150 573	146 917 459	169 590 693	190 755 799

Fonte: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_pdf.shtm. Acessado em 28/08/2011

Os crescimentos da população entre 1991 e 2000 e entre 2000 e 2010 foram respectivamente de:

- 84,57% e 87,52%
- 13,36% e 11,09%
- 15,43% e 12,48%
- 86,63% e 88,9%
- 11,54% e 11,24%

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

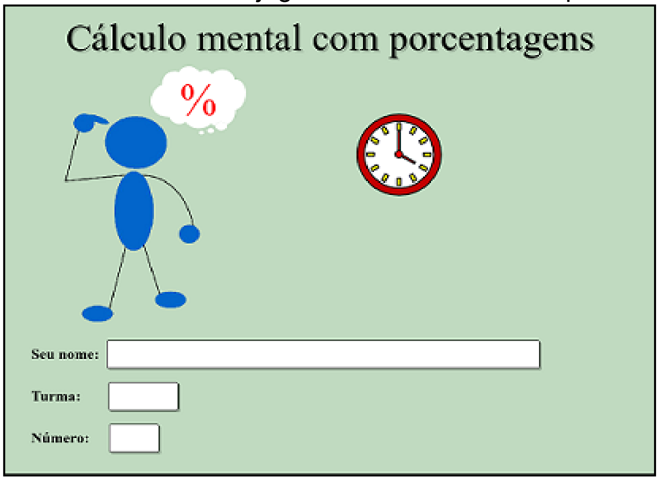
3.5.6 Cálculo mental

As propostas de ensino de Matemática atuais vêm dando especial destaque ao cálculo mental e às estimativas. Pela sua presença no comércio e no cotidiano do aluno, são habilidades que devem ser estimuladas nas práticas pedagógicas. Pode-se perceber essa valorização do cálculo mental nos PCNs, os quais, nos conceitos e procedimentos com números e operações, destacam:

> Cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) envolvendo operações com números naturais, inteiros e racionais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos nelas envolvidos, utilizando a calculadora para verificar e controlar resultados (BRASIL, 1998a, p. 71).

Nesse sentido, optou-se por disponibilizar no ambiente, o jogo “Cálculo mental com porcentagens”, elaborado com o auxílio do software de autoria Opus Creator, e cujo objetivo é desenvolver a habilidade de resolver mentalmente problemas de porcentagem que envolvem percentuais simples. A figura abaixo mostra a tela inicial do aplicativo:

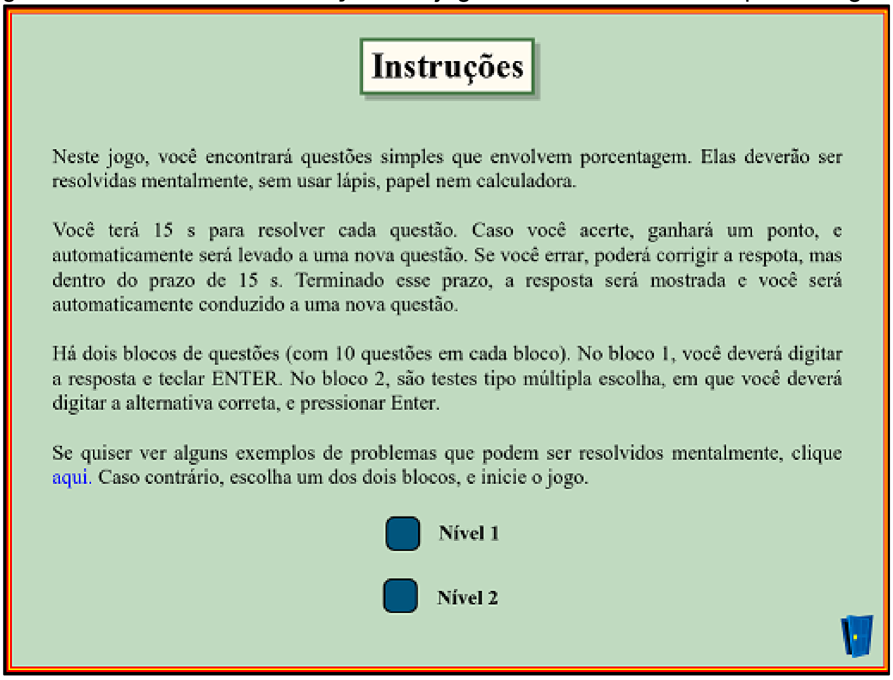
Figura 3.161 - tela inicial do jogo “Cálculo mental com porcentagens”



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nessa tela inicial, o aluno deveria se identificar, inserindo seu nome, número e turma. Após preencher esses campos, o estudante poderia prosseguir para a próxima tela, contendo as instruções do jogo.

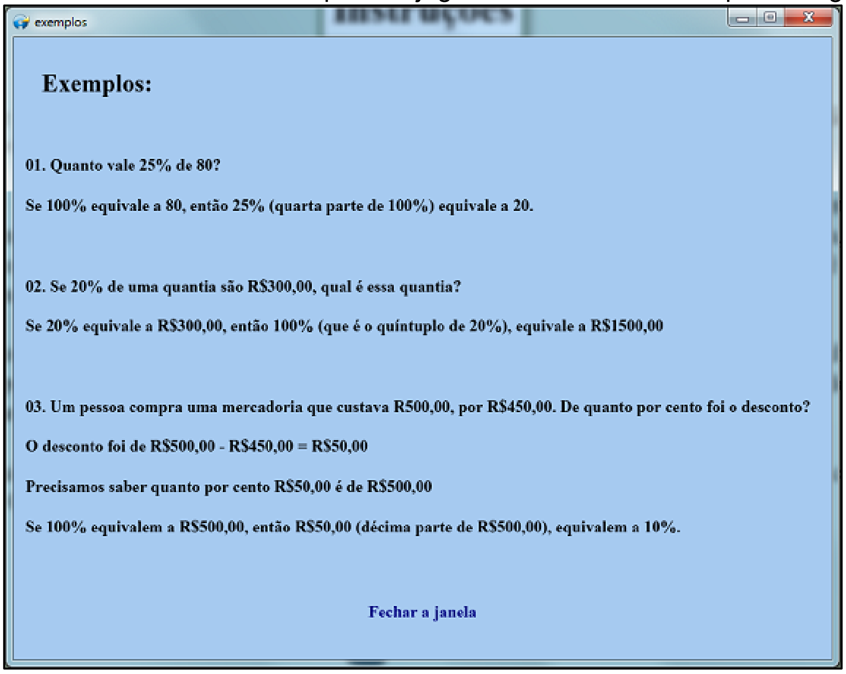
Figura 3.162 - Tela com instruções do jogo “Cálculo mental com porcentagens”



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Esta tela explica que os problemas apresentados deveriam ser resolvidos mentalmente, sem auxílio de papel, lápis ou calculadora. O aluno teria também a opção de, antes de iniciar o jogo, abrir uma janela contendo exemplos, bastando, para isso, clicar num link.

Figura 3.163: Janela com exemplos do jogo “Cálculo mental com porcentagens”



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nestes exemplos, procura-se utilizar uma das ideias fundamentais da Matemática, que é o conceito de proporcionalidade. A proporcionalidade é a mais simples relação entre duas grandezas e é amplamente difundida na prática. No que diz respeito aos conceitos e procedimentos referentes aos números e operações, os PCNs destacam a “resolução de situações-problema que envolve a ideia de proporcionalidade, incluindo os cálculos com porcentagens, pelo uso de estratégias não convencionais” (BRASIL, 1998a, p. 72).

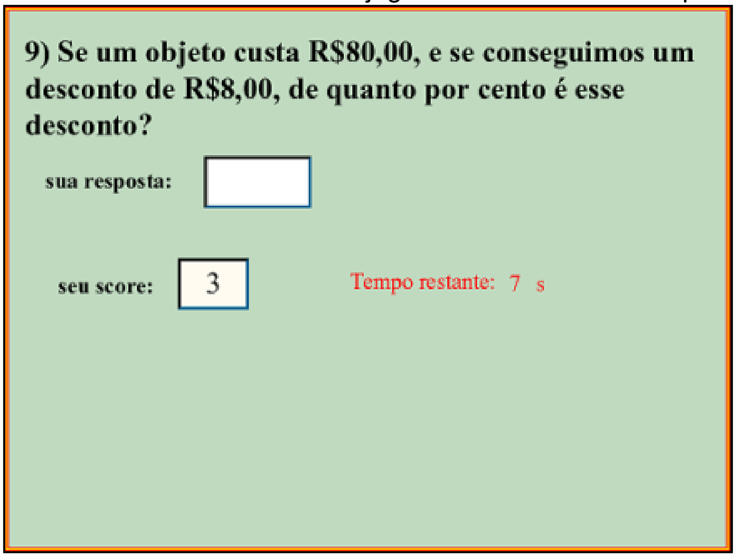
Dessa forma, num dos exemplos mostrados, o problema era:

Se 20% de uma quantia são R$300,00, qual é a quantia? A quantia, que é o inteiro, e representa 100%, corresponde ao quíntuplo de 20%. Logo, a quantia é o quíntuplo de R$300,00, ou seja, R$1500,00.

Há dois níveis de jogos. No nível 1, o aluno irá se deparar com problemas envolvendo cálculos de porcentagens, lucros e prejuízos. Além disso, há problemas de cálculo de taxas percentuais de aumento ou desconto, e também problemas em que é dada uma parte representando certo percentual, e pede-se o todo. Todos eles envolvem taxas percentuais simples como 10%, 20%, 25%, etc. No nível 2, metade dos problemas são relativos às diversas representações dos números racionais: fração, número decimal e forma percentual. A outra metade refere-se a problemas de aumentos sucessivos e descontos sucessivos, sem entrar no mérito do cálculo em si. A ideia é que o aluno perceba que, se temos dois aumentos sucessivos de 10%, por exemplo, o segundo aumento será sobre um valor maior do que o valor inicial e, portanto, o aumento total será maior do que 20%. Há também questões relativas ao significado de um aumento de 100% ou 200%.

Ao escolher um nível, a primeira questão é apresentada na tela. O aluno tem 15 s para respondê-la. Se acertar, ele recebe um feedback positivo, e ele ganha 1 ponto, indo para a próxima questão, automaticamente. Se errar, uma mensagem de erro aparecerá na tela, e, dentro deste tempo, ele ainda poderá efetuar a correção. No final deste tempo, a resposta correta aparece na cor vermelha, no campo de respostas, e uma nova questão é oferecida ao aluno. Em cada tela, há um campo registrando os pontos do aluno e o tempo que resta para ele tentar responder à questão. Há 10 questões em cada nível. A figura abaixo ilustra um dos problemas do Nível 1:

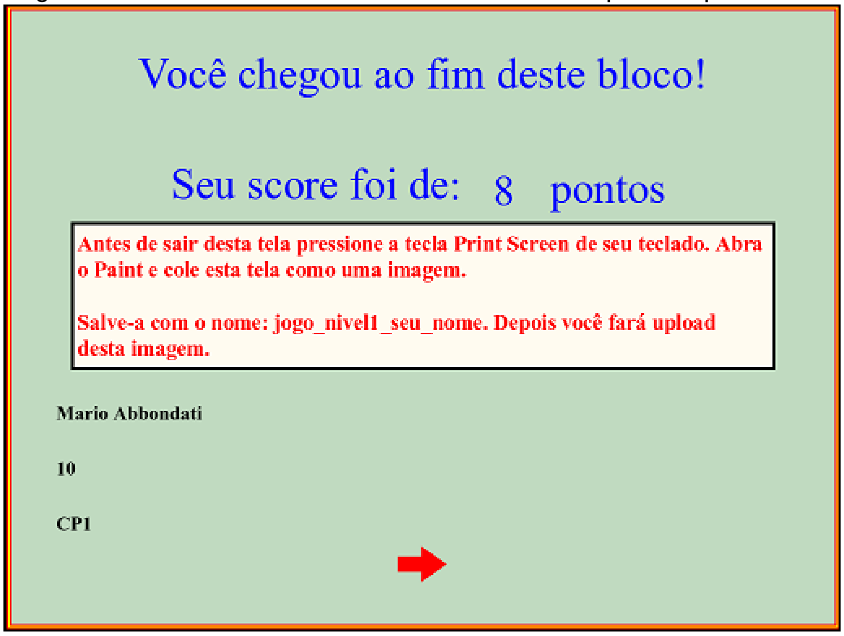
Figura 3.164 - Problema 9 do Nível 1 do jogo: “Cálculo mental com porcentagens”



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Ao final da décima questão, surgirá uma tela com a pontuação do aluno, seu nome, número e turma. Além disso, aparecem também, instruções para que o aluno a capture com a tecla PrintScreen, e, após colá-la no Paint, salvá-la como imagem.

Figura 3.165 - Tela final de um dos níveis a ser capturada pelo aluno



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Através do recurso do Moodle: Modalidade avançada de carregamento de arquivos, os alunos deveriam fazer o upload das duas imagens salvas, contendo o nome e a pontuação em cada um dos dois níveis do jogo.

Vejamos alguns exemplos de problemas de cada um dos níveis:

Nível 1:

- Se uma pessoa que deveria trabalhar durante 30 dias faltou 20% desse número de dias, quantos dias ela faltou?

- 5% de desconto numa compra representaram uma economia de R$10,00. Qual era o valor da compra em reais?

- 15 min correspondem a quanto por cento de 1 hora?

Nível 2:

- 0,1 é o mesmo que:

  a) 0,1% b) 1% c) 10% d) 0,01% e) 0,001%

- $\frac{1}{50}$ equivale a:

  a) 0,2% b) 2% c) 20% d) 5% e) 50%

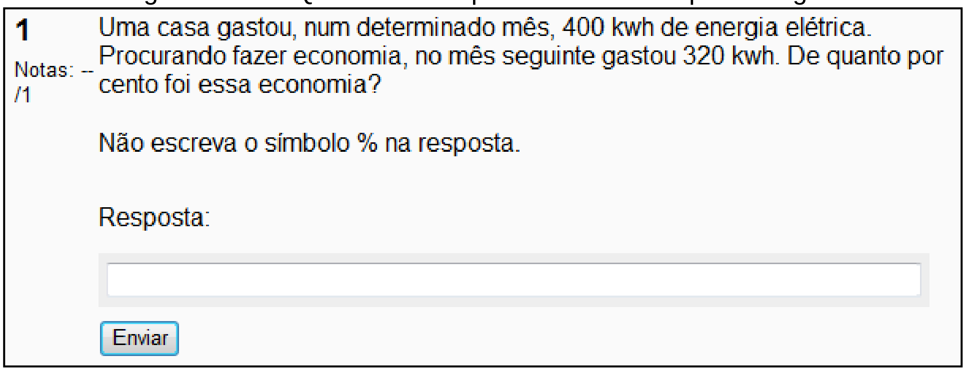
- Se uma pessoa aumenta o preço de uma mercadoria de 20%, e sobre esse novo valor dá um desconto de 20%, o preço final:

  a) é igual o preço inicial b) é maior do que o preço inicial
  c) é menor do que o preço inicial

3.5.7 Avaliação da unidade

Além do questionário contendo questões do simulado, inseriu-se ainda, nesta unidade, outro questionário, chamado de avaliação, com peso maior, e contendo três questões. No banco de questões do ambiente foi criada a categoria porcentagem – avaliação, com três subcategorias. A primeira delas contém problemas de cálculo direto de porcentagens, com 8 exercícios ao todo. Na segunda subcategoria, há problemas de cálculo da taxa percentual, com 6 questões. Finalmente, a terceira subcategoria contém problemas nos quais é dada uma porcentagem do todo e deve-se calcular o todo. Para a montagem do questionário, é selecionada, aleatoriamente, uma questão de cada subcategoria. Abaixo temos um exemplo de um questionário.

Figura 3.166 - Questão 1 do questionário sobre porcentagem



1

Notas: --/1

Uma casa gastou, num determinado mês, 400 kwh de energia elétrica. Procurando fazer economia, no mês seguinte gastou 320 kwh. De quanto por cento foi essa economia?

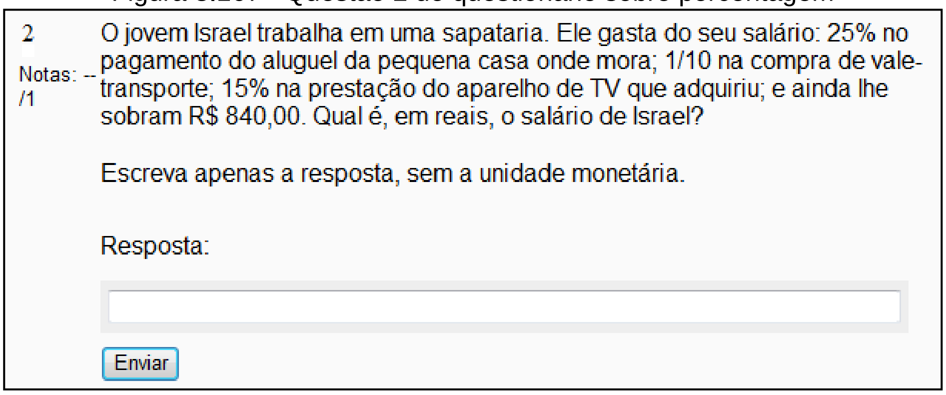
Não escreva o símbolo % na resposta.

Resposta:

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.167 - Questão 2 do questionário sobre porcentagem



2

Notas: --/1

O jovem Israel trabalha em uma sapataria. Ele gasta do seu salário: 25% no pagamento do aluguel da pequena casa onde mora; 1/10 na compra de vale-transporte; 15% na prestação do aparelho de TV que adquiriu; e ainda lhe sobram R$ 840,00. Qual é, em reais, o salário de Israel?

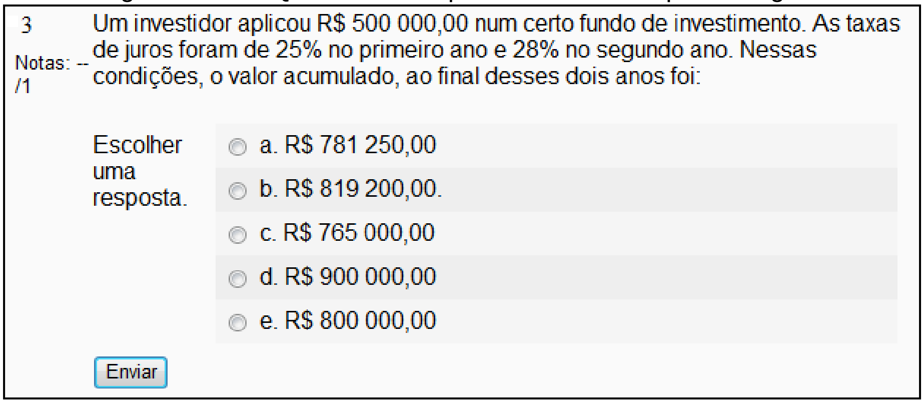
Escreva apenas a resposta, sem a unidade monetária.

Resposta:

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Figura 3.168 - Questão 3 do questionário sobre porcentagem


3

Notas: --/1

Um investidor aplicou R$ 500 000,00 num certo fundo de investimento. As taxas de juros foram de 25% no primeiro ano e 28% no segundo ano. Nessas condições, o valor acumulado, ao final desses dois anos foi:

Escolher uma resposta.

a. R$ 781 250,00

b. R$ 819 200,00.

c. R$ 765 000,00

d. R$ 900 000,00

e. R$ 800 000,00

Enviar

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.6 Sistema de avaliação dos alunos

O processo de avaliação dos alunos no ambiente foi totalmente quantitativo, atribuindo-se pesos às diversas atividades. A média final do aluno era dada pela média aritmética das notas das quatro unidades.

Em cada uma das unidades, foram avaliadas as lições e também os questionários, sendo atribuído maior peso a eles. A tabela abaixo mostra os recursos avaliados bem como os pesos atribuídos a cada um deles. Foi atribuído um peso menor às lições com menos páginas.

Tabela 3.1 - Peso de cada um dos recursos disponíveis nas 4 unidades

Unidade	Recurso	Tipo de recurso	Peso
1	O que é medir?	lição	25
	O metro, seus múltiplos e submúltiplos	lição	25
	Recordando números decimais	lição	10
	Exercícios propostos	questionário	40
2	Medindo superfícies	lição	20
	Unidades de medida de superfície	lição	15
	Área do quadrado e do retângulo	lição	20
	Área de uma figura irregular	lição	5
	Exercícios propostos	questionário	40
3	Medindo volumes	lição	15
	Unidades de medida de volume	lição	15
	O litro e o mililitro	lição	15
	Volume do cubo e do paralelepípedo	lição	20
	Calculando volumes de forma experimental	lição	5
	Exercícios propostos	questionário	30
4	A representação percentual	lição	10
	Cálculo de porcentagem	lição	10
	Exercícios propostos (simulado)	questionário	15
	Problemas de porcentagens com uso de calculadora	lição	20
	Telas de pontuação do jogo Cálculo mental	tarefa	15
	Avaliação	questionário	30

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

3.7 Softwares utilizados na elaboração do ambiente

Para a realização deste ambiente foram utilizados alguns softwares auxiliares para a edição de imagens, vídeos, preparação de apresentações, etc.

Foram idealizados 19 aplicativos de geometria dinâmica. Esses aplicativos foram construídos no GeoGebra e seus códigos html colados no ambiente. Outra opção teria sido usar o filtro GeoGebra para o Moodle, simplesmente inserindo um link para um arquivo GeoGebra previamente carregado no ambiente. Essa opção, apesar de mais cômoda do ponto de vista da implementação, se mostrou inviável por habilitar muitas janelas com alertas do Java, na utilização do aplicativo.

Para a elaboração das apresentações dos exercícios resolvidos, usou-se o PowerPoint, que depois foi convertido em flash através da versão freeware do programa iSpring. A vantagem da conversão em flash é que a apresentação é exibida na própria página do Moodle, e, além disso, ela pode ser lida, mesmo que o aluno não tenha o PowerPoint instalado em sua máquina.

A edição de imagens foi feita com os programas Paint do Windows, e também pela versão online do Photoshop. A maioria das imagens utilizadas no ambiente foi de figuras elaboradas no Geogebra, gráficos elaborados no Excel ou de fotos de materiais dos laboratórios do Colégio Bandeirantes.

Os vídeos utilizados no ambiente foram editados com o programa Movie Maker do Windows, e para a mudança de formato (wmv para flv) foi utilizado o software freeware Format Factory, que consegue fazer a conversão entre a maioria dos formatos de vídeo. Os vídeos da conversão de unidades de comprimento foram elaborados com o auxílio do programa freeware Camstudio que captura tudo aquilo que estiver sendo feito na tela, e permite também incluir voz. O Youtube foi utilizado para hospedar os vídeos que foram produzidos, os quais foram incorporados posteriormente às páginas das lições.

Finalmente, o programa Opus Creator, que é um software de autoria disponível no laboratório de Informática do Colégio Bandeirantes, foi utilizado para a elaboração das animações da conversão de unidades das medidas de superfície e também do jogo cálculo mental com porcentagem.

4 APLICAÇÃO DO AMBIENTE E RESULTADOS OBTIDOS

4.1 Aplicação do ambiente

O ambiente produzido foi aplicado aos alunos do ISMART (turma CP1, equivalente ao 8º ano do Ensino Fundamental) de 2011 e de 2012.

Na turma de 2011, os professores de Informática e Geometria cederam uma aula para aplicação do ambiente a todos os alunos (a turma tinha 12 alunos). Essa aplicação ocorreu em maio de 2011. O ambiente estava em desenvolvimento, e estavam prontas apenas a Unidade 1 e parte da Unidade 2.

Figura 4.1 - Alunos da turma CP1 de 2011 trabalhando no ambiente

Fonte - Foto tirada num dos laboratórios de Informática do Colégio Bandeirantes por Mario Abbondati

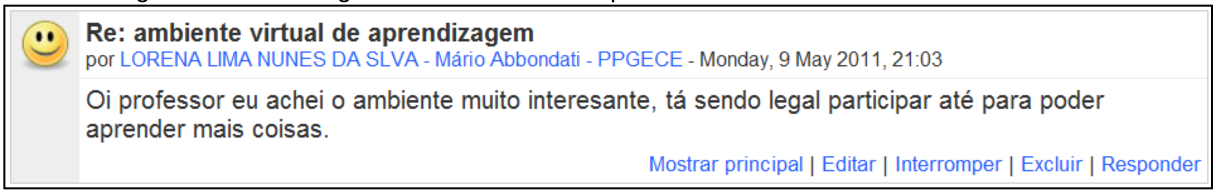
Na primeira aula, cedida pela professora de Informática, os alunos aprenderam facilmente a entrar no ambiente, navegar por ele e postar e responder mensagens no fórum. Houve poucas perguntas ou dúvidas, e eles se mostraram bastante envolvidos e concentrados nas atividades. Nessa aula, muitos deles chegaram a concluir a primeira lição da Unidade 1 e iniciar a segunda lição.

Vale ressaltar que esses alunos não tinham lidado anteriormente com o Moodle, embora já tivessem entrado no Fronter para fazerem provas de Português.

Conversando com os alunos sobre a possibilidade de eles continuarem a trabalhar em casa, muitos deles alegaram não ter computador, não ter acesso à Internet ou não dispor de tempo, devido à sobrecarga de tarefas das duas escolas. A princípio, cinco alunos se mostraram interessados em continuar esse trabalho.

Logo após a realização dessa primeira atividade, a aluna Lorena Lima Nunes da Silva postou uma mensagem no fórum, declarando a sua satisfação em participar deste trabalho.

Figura 4.2 - Mensagem deixada no fórum pela aluna Lorena da turma CP1 de 2011



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

A segunda aula de aplicação do ambiente ocorreu durante a aula de Geometria. A pedido da professora, os alunos entraram na Unidade 2, que trabalha com as medidas de superfície, pois poderia ser de interesse para as suas aulas. Nesta aula também se observou um grande envolvimento por parte dos alunos. A primeira lição começa com um vídeo de 7 min, que foi visto atentamente por eles. A seguir, responderam a uma questão dissertativa a respeito de aspectos do vídeo. Muitos deles chegaram a atingir as últimas páginas desta lição, que trata das medidas das superfícies das peças do Tangram. A aula foi acompanhada com bastante interesse pela professora de Geometria.

Na questão dissertativa mencionada acima, os alunos deveriam dar exemplos de outras situações (diferentes da exposta no vídeo) em que se usam as medidas de superfície. Deveriam ainda citar exemplos de unidades de medida de superfície. Um dos alunos (Gustavo) deu a seguinte resposta:

Essas medidas são usadas em cálculos de áreas de terrenos, como mostra o vídeo, e também para calcular a área de qualquer outra superfície como uma mesa, um quarto, um mapa. Nessas medidas, poderiam ser usados, como unidades de medida, o milímetro, centímetro, metro, quilômetro etc.

Como podemos notar, esse aluno percebeu, através do vídeo, em que situações são usadas as medidas de superfície, mas não ficaram claras para ele quais as unidades que são utilizadas nessas medidas. As respostas de outros alunos não foram também completamente satisfatórias. Percebe-se, portanto, a necessidade de se trabalhar os conteúdos de diversas formas. As unidades de superfície foram retomadas e trabalhadas de outras maneiras, em outra lição.

Logo após a segunda aula, a aluna Mylena postou uma mensagem no fórum “fale com o professor”, relatando que havia feito todas as atividades propostas, e que aguardava as próximas unidades (que ainda estavam sendo elaboradas).

Figura 4.3 - Mensagem deixada no fórum pela aluna Mylena da turma CP1 de 2011

Re: ambiente virtual de aprendizagem
por MYLENA GABRIELLI NOGUEIRA DA CRUZ - Mário Abbondati - PPGECE - Sunday, 5 June 2011, 20:16

Olá professor

No fim deste domingo tive tempo de entrar no ambiente virtual e realizar todas as atividades e foi muito gratificante. Aprendi coisas novas e me familiarizei com elas.
Estou muito ansiosa para a próxima unidade e com certeza, quando ela for públicada, assim que tiver tempo a realizarei.

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Em julho de 2011, foi publicada a terceira unidade, e, no final de agosto, a quarta e última unidade do ambiente. Dos cinco alunos que haviam se comprometido a trabalhar em casa, apenas dois deles chegaram a realizar a maioria das atividades: o aluno Gustavo e a aluna Mylena. Vemos abaixo o desempenho desses dois alunos:

Tabela 4.1 - Notas dos alunos Gustavo e Mylena nas 4 unidades do ambiente

Aluno	Unidade 1	Unidade 2	Unidade 3	Unidade 4
Gustavo	98	98	98,5	40
Mylena	94	100	95	-

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nota-se que a aluna Mylena não trabalhou com a Unidade 4. O aluno Gustavo realizou parte das atividades dessa unidade. As figuras a seguir ilustram com mais detalhes o desempenho desses dois alunos em cada uma das atividades:

Figura 4.4 - Notas da aluna Mylena em cada recurso das 4 unidades

Tópico 1

O que é medir?	Nota: 10,00 / 10,00	
Recordando alguns tópicos sobre números decimais	Nota: 10,00 / 10,00	
O metro, seus múltiplos e submúltiplos	Nota: 10,00 / 10,00	
Exercícios resolvidos	-	
Exercícios propostos	Nota: 8,50 / 10,00	domingo, 5 junho 2011, 17:36 (1 ano 49 dias)
Qual é a relação entre o ônibus espacial e a biga romana?	-	
Confusão de medidas derruba sonda espacial	-	

Tópico 2

Medindo superfícies	Nota: 10,00 / 10,00	
Unidades de medida de superfície	Nota: 10,00 / 10,00	
Área do quadrado e do retângulo	Nota: 10,00 / 10,00	
Área de uma figura irregular	Nota: 10,00 / 10,00	
Exercícios resolvidos	-	
Exercícios - medida de superfície	Nota: 10,00 / 10,00	sábado, 25 junho 2011, 09:02 (1 ano 30 dias)
O que é o alqueire? Qual a sua origem?	-	

Tópico 3

Medindo volumes	Nota: 10,00 / 10,00	
Unidades de medida de volume	Nota: 10,00 / 10,00	
O litro e o mililitro	Nota: 10,00 / 10,00	
volume do cubo e do paralelepípedo	Nota: 10,00 / 10,00	
Calculando volumes de forma experimental	Nota: -	
Exercícios resolvidos	-	
Exercícios propostos - medida de volume	Nota: 10,00 / 10,00	quinta, 21 julho 2011, 17:11 (1 ano 3 dias)

Tópico 4

A representação percentual	Nota: -
Cálculo de porcentagem	Nota: -
Exercícios resolvidos	-
Exercícios propostos sobre porcentagem (simulado)	Nota: -
Cálculo de porcentagens usando calculadora	Nota: -
Cálculo mental	-
Telas de pontuação do jogo Cálculo mental	Nota: -
Avaliação	Nota: -

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Nota-se que, na Unidade 2, essa aluna tirou nota máxima nos exercícios propostos. Isto significa que acertou os cinco problemas propostos na primeira tentativa. O mesmo ocorreu com os problemas propostos da Unidade 3.

Figura 4.5 - Notas do aluno Gustavo em cada um dos recursos de cada unidade

Tópico 1

O que é medir?	Nota: 8,00 / 10,00	
Recordando alguns tópicos sobre números decimais	Nota: 10,00 / 10,00	
O metro, seus múltiplos e submúltiplos	Nota: 10,00 / 10,00	
Exercícios resolvidos	-	
Exercícios propostos	Nota: 9,50 / 10,00	sábado, 4 junho 2011, 18:57 (1 ano 50 dias)
Qual é a relação entre o ônibus espacial e a biga romana?	1 visitas	sexta, 29 julho 2011, 17:06 (360 dias 23 horas)
Confusão de medidas derruba sonda espacial	-	

Tópico 2

Medindo superfícies	Nota: 10,00 / 10,00	
Unidades de medida de superfície	Nota: 10,00 / 10,00	
Área do quadrado e do retângulo	Nota: 10,00 / 10,00	
Área de uma figura irregular	Nota: 10,00 / 10,00	
Exercícios resolvidos	-	
Exercícios - medida de superfície	Nota: 9,50 / 10,00	quinta, 14 julho 2011, 20:35 (1 ano 10 dias)
O que é o alqueire? Qual a sua origem?	-	

Tópico 3

Medindo volumes	Nota: 10,00 / 10,00	
Unidades de medida de volume	Nota: 10,00 / 10,00	
O litro e o mililitro	Nota: 10,00 / 10,00	
volume do cubo e do paralelepípedo	Nota: 10,00 / 10,00	
Calculando volumes de forma experimental	Nota: 10,00 / 10,00	
Exercícios resolvidos	-	
Exercícios propostos - medida de volume	Nota: 9,50 / 10,00	sexta, 29 julho 2011, 08:19 (361 dias 8 horas)

Tópico 4

A representação percentual	Nota: 10,00 / 10,00
Cálculo de porcentagem	Nota: 10,00 / 10,00
Exercícios resolvidos	-
Exercícios propostos sobre porcentagem (simulado)	Nota: -
Cálculo de porcentagens usando calculadora	Nota: 10,00 / 10,00
Cálculo mental	-
Telas de pontuação do jogo Cálculo mental	Nota: -
Avaliação	Nota: -

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Em 2012, assumi as aulas de Informática da turma CP1 (uma aula semanal de 50 min). Para esta turma de 14 alunos, o ambiente foi aplicado em três aulas de Informática do segundo bimestre.

Na primeira aula, aplicada no final de abril, foram trabalhadas as medidas de comprimento (Unidade 1). Da mesma forma que no ano anterior, foi uma aula bastante tranquila, embora os alunos tenham feito mais perguntas, solicitando mais o professor. Poucos alunos trabalharam em casa, dando prosseguimento à Unidade 1.

Figura 4.6 - Alunos da turma CP1 de 2012 trabalhando no ambiente

Fonte: Fotos tiradas num dos laboratórios de Informática do Colégio Bandeirantes por Mario Abbondati

Na semana seguinte, os alunos continuaram a trabalhar no ambiente, partindo do ponto em que haviam parado. Nesta aula foi possível observá-los trabalhando com as transformações de unidades, resolvendo os problemas propostos e interagindo com os aplicativos Geogebra. Quando atingiam o questionário com os problemas propostos, pediam papel para resolverem os exercícios. Foi possível notar que conseguiam trabalhar com alguma desenvoltura com as transformações de unidades e com os problemas mais simples. Alguns alunos solicitaram ajuda para a resolução do problema de nível difícil. A calculadora foi utilizada nos cálculos mais complicados.

Ao término da aula, questionados sobre a eficiência desse método de aprendizagem, alguns alunos afirmaram ser interessante a autonomia que eles têm em trabalhar com o ambiente; outros disseram que estavam tendo a oportunidade de aprenderem "coisas novas" e que é possível aprender nesse tipo de ambiente tanto quanto numa aula tradicional.

Apenas dois alunos conseguiram concluir a Unidade 1, realizando todas as atividades propostas. A aluna Marian obteve nota 86 nessa Unidade, e o aluno José Victor, obteve nota 94.

No decorrer do bimestre, foi feito um acompanhamento dos alunos que estavam entrando no ambiente em casa. A cada semana, durante a aula de Informática, mencionava os alunos que haviam entrado no ambiente em casa, procurando também incentivar os demais a dedicarem um tempo para esse estudo, mas poucos realmente o fizeram. Os compromissos desses alunos com as duas escolas é muito grande, e têm um acompanhamento da fundação ISMART e uma cobrança pelo bom desempenho escolar. Além disso, muitos deles moram distante do Colégio Bandeirantes, e gastam tempo também no deslocamento entre o Colégio e a casa deles.

Um dos recursos do Moodle que foram utilizados no ambiente foi o chat. O objetivo era introduzir um veículo de comunicação síncrona, pré-agendada, entre os alunos ou entre o professor e os alunos. Esperava-se, com isso, marcar sessões em que o professor pudesse mediar algum tipo de debate entre os alunos, ou mesmo discutir com eles algum tópico ou conceito presente no ambiente.

No dia 14/05/2012, durante a aula de Informática, foi combinado um chat com os alunos, para aquela noite, às 20h30. Seis alunos entraram no chat, porém em horários diferentes. A conversa girou em torno da avaliação do ambiente e da sensação deles em utilizar o ambiente virtual de aprendizagem para estudar o tema Grandezas e Medidas. Abaixo vemos um momento dessa conversa, em que estavam presentes três alunos:


20:53 Mario: Então, pessoal, a razão deste chat, é conversar um pouco sobre o ambiente virtual


20:54 Mario: Gostaria de saber o que vocês acharam do ambiente,


20:54 Mario: é possível aprender?


20:54 JOSÉ VICTOR COLLAÇO LELOT : sim


20:54 BRUNA DE ABREU SILVA -: Professor, me desculpe não ter entrado, mais é pq num tive tempo.


20:54 BRUNA DE ABREU SILVA -: sim


20:54 Mario: Vocês acham que trabalhando com ele é possível aprender o conteúdo proposto?

20:55 Mario: Eu sei Bruna

20:55 JOSÉ VICTOR COLLAÇO LELOT : sim

20:55 Mario: Admiro muito a garra de vocês.

20:55 CÁSSIO TALES CASTANHO CAETANO : Sim, é possível, e também mais prático

20:55 BRUNA DE ABREU SILVA -: Sim

20:55 Mario: São duas escolas que têm que dar conta, não é verdade?

20:55 BRUNA DE ABREU SILVA -: Aham

20:56 JOSÉ VICTOR COLLAÇO LELOT : é

20:56 Mario: Não é preciso se desculpar, mas se houver um tempinho seria muito importante que vocês entrassem

20:56 CÁSSIO TALES CASTANHO CAETANO : Bem por aí

20:56 Mario: Quanto às medidas, por exemplo, claro que havia coisas que vocês conheciam

20:57 Mario: Mas havia também coisas que vcs desconheciam, e que foi possível aprender?

20:57 JOSÉ VICTOR COLLAÇO LELOT : é um pouco

20:57 BRUNA DE ABREU SILVA -: tenho que ir

20:57 BRUNA DE ABREU SILVA -: volto depois

20:57 BRUNA DE ABREU SILVA -: Tchau

20:57 Mario: OK, Bruna, obrigado pela sua presença.

20:58 JOSÉ VICTOR COLLAÇO LELOT : tchau

20:58 Mario: Boa lição

20:58: BRUNA DE ABREU SILVA - Mário Abbondati - PPGECE abandonou este chat

20:58 Mario: Então, e os probleminhas propostos?

20:59 JOSÉ VICTOR COLLAÇO LELOT : com o ambiente eu consegui resolve-los

 20:59 Mario: Ótimo!

 21:00 Mario: E as transformações de unidades?

 21:00 Mario: Vcs sabiam efetuar as transformações? Ou o ambiente ajudou a reforçar?

 21:01 JOSÉ VICTOR COLLAÇO LELOT : eu não sabia so aprendi com o ambiente

 21:01 CÁSSIO TALES CASTANHO CAETANO : o ambiente ajudou a reforçar, eu nem me recordava das técnicas

 21:01 Mario: Ah, importante saber disso, Victor.

 21:02 Mario: Sabem que vocês usarão mais tarde em Ciências, em Física e em Geografia.

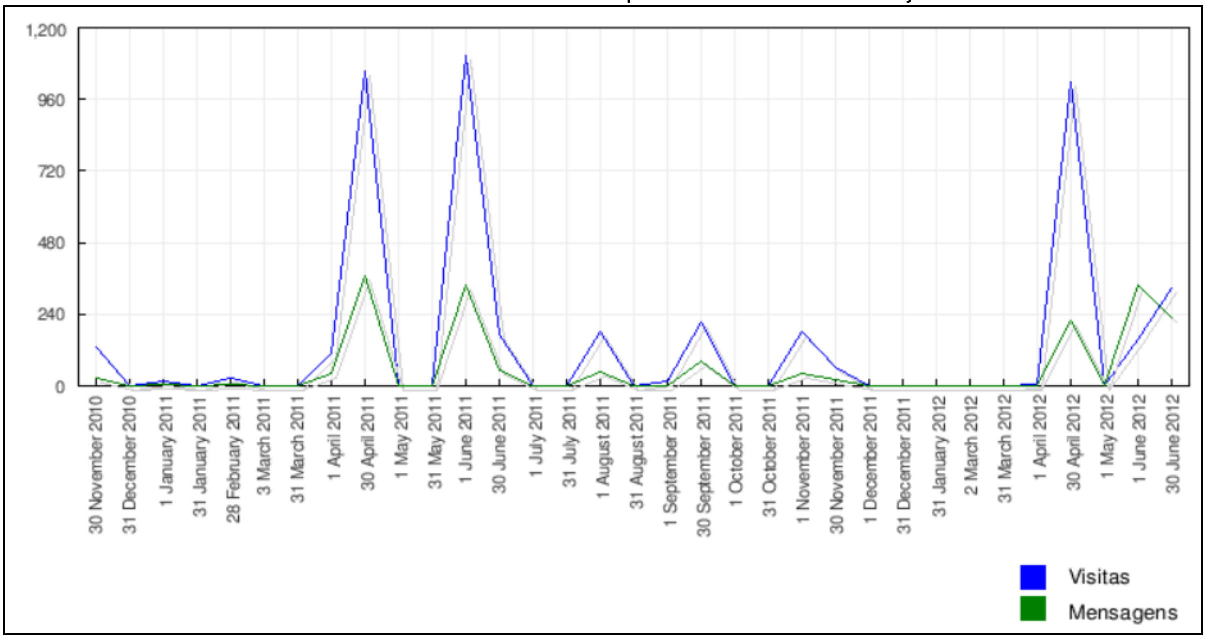
Durante as aulas de Informática do segundo bimestre, os alunos aprenderam a trabalhar com o Excel, elaborando planilhas com uso de fórmulas e gráficos. Foram propostos, nestas aulas, alguns exercícios em que tinham que trabalhar com lucros, aumentos e descontos, envolvendo o uso de porcentagem. Assim, foram discutidas com os alunos, algumas noções de cálculo envolvendo porcentagem. Nesta aula, observou-se a dificuldade deles em converter um número na forma percentual para a forma decimal.

Na última aula do bimestre, foi pedido aos alunos que entrassem no ambiente, e escolhessem a Unidade 4, relativa ao tema Porcentagem, para um estudo mais abrangente desse conteúdo. Nessa aula, eles trabalharam com as formas de representação de um número racional (fracionária, decimal e percentual), cálculo de porcentagens e interagiram com aplicativos Geogebra, sendo que muitos dos alunos chegaram a concluir a segunda lição desta unidade. Nos últimos dez minutos da aula, o jogo Cálculo Mental foi aberto na máquina do professor e projetado para os alunos. O funcionamento do jogo foi explicado rapidamente a eles, e, na medida em que cada tela ia sendo exibida, os alunos iam participando, dizendo as respostas, numa grande participação e animação.

4.2 Acessos ao ambiente

A figura a seguir mostra os acessos ao ambiente.

Gráfico 4.1 - Acessos ao ambiente no período de abril/2011 a junho/2012



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Os acessos anteriores a março de 2011 referem-se ao ambiente desenvolvido para a disciplina Tecnologias da Informação para o Ensino de Ciências e Matemática. Os picos que ocorrem entre 31/03 e 30/06 referem-se à aplicação do ambiente para a turma de 2011. Entre 31/07/2011 e 01/12/2011, notam-se movimentos menores, referentes aos alunos dessa turma que trabalharam no ambiente, em casa. Finalmente, entre 01/04/2012 e 30/06/2012, notam-se os acessos dos alunos da turma de 2012.

4.3 Avaliação do ambiente pelos alunos

Com a finalidade de se obter uma avaliação do ambiente por parte dos alunos, foram colocadas algumas questões na Unidade 5 para eles responderem. Apenas três alunos responderam às questões, sendo que um deles trabalhou em todo o ambiente, outro em apenas uma unidade, e o último, em apenas duas lições. A seguir, vemos as perguntas, e as avaliações desses alunos.

Pergunta 1

A sua participação do curso:

- não acrescentou conhecimentos além daqueles que você já possuía.
- acrescentou poucos conhecimentos além daqueles que você já possuía.
- acrescentou muitos conhecimentos além daqueles que você já possuía.
- não tenho condições de avaliar isto.

Figura 4.7 - Repostas da pergunta 1 da avaliação do ambiente por 3 alunos

acrescentou muitos conhecimentos além daqueles que você já possuía
GUSTAVO DE ALMEIDA SILVA - Mário Abbondati - PPGECE
LORENA LIMA NUNES DA SLVA - Mário Abbondati - PPGECE
MARIAN FERREIRA DA SILVA Mário Abbondati - PPGECE

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Pergunta 2

Os recursos utilizados no ambiente, tais como: áudio, vídeo e animações elaboradas com o Geogebra facilitaram a compreensão dos conteúdos?

- sempre.
- sim, na maioria das vezes.
- poucas vezes.
- Nunca.

Figura 4.8 - Repostas da pergunta 2 da avaliação do ambiente por 3 alunos

sempre	sim, na maioria das vezes
GUSTAVO DE ALMEIDA SILVA - Mário Abbondati - PPGECE	MARIAN FERREIRA DA SILVA Mário Abbondati - PPGECE
LORENA LIMA NUNES DA SLVA - Mário Abbondati - PPGECE	

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Pergunta 3

Você teve dificuldade para entender os textos das lições?

- Não. Os textos eram claros e compreensíveis.
- Tive poucas dificuldades. Na maior parte das vezes os textos eram claros.
- Tive muita dificuldade. Na maior parte das vezes não conseguia entender os textos.

Figura 4.9 - Repostas da pergunta 3 da avaliação do ambiente por 3 alunos

Não. Os textos eram claros e compreensíveis.	Tive poucas dificuldades. Na maior parte das vezes os textos eram claros.
GUSTAVO DE ALMEIDA SILVA - Mário Abbondati - PPGECE	LORENA LIMA NUNES DA SLVA - Mário Abbondati - PPGECE MARIAN FERREIRA DA SILVA Mário Abbondati - PPGECE

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Pergunta 4

Ao resolver um exercício proposto, e errar na primeira tentativa, sempre havia uma ajuda, ou encaminhamento para a resolução do mesmo. Esta ajuda:

- sempre auxiliava a resolução do exercício
- auxiliava na maioria das vezes
- auxiliava poucas vezes
- não auxiliava em nada a resolução do exercício
- não precisei dessa ajuda

Figura 4.10 - Repostas da pergunta 1 da avaliação do ambiente por 3 alunos

sempre auxiliava a resolução do exercício	auxiliava na maioria das vezes
LORENA LIMA NUNES DA SILVA - Mário Abbondati - PPGECE MARIAN FERREIRA DA SILVA Mário Abbondati - PPGECE	GUSTAVO DE ALMEIDA SILVA - Mário Abbondati - PPGECE

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Pergunta 5

Após ter participado deste curso, seu interesse em cursos oferecidos em ambientes virtuais de aprendizagem:

- é mínimo; não tenho interesse neste tipo de curso
- é razoável; penso neste tipo de curso como uma possibilidade
- é grande; gostaria de participar de outros cursos deste tipo

Figura 4.11 - Repostas da pergunta 5 da avaliação do ambiente por 3 alunos

é razoável; penso neste tipo de curso como uma possibilidade	é grande; gostaria de participar de outros cursos deste tipo
GUSTAVO DE ALMEIDA SILVA - Mário Abbondati - PPGECE LORENA LIMA NUNES DA SILVA - Mário Abbondati - PPGECE	MARIAN FERREIRA DA SILVA Mário Abbondati - PPGECE

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Pergunta 6

Se você tivesse que dar uma nota de 0 a 10 a este ambiente, que nota você daria?

Figura 4.12 - Repostas da pergunta 6 da avaliação do ambiente por 3 alunos

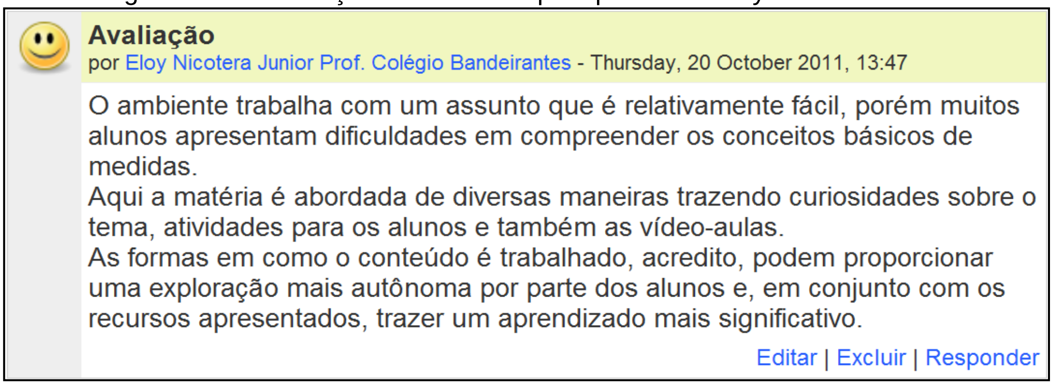
Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

4.4 Avaliação do ambiente pelos professores

Alguns professores do Colégio Bandeirantes pediram para conhecer o ambiente que foi desenvolvido. Após a inscrição desses professores no curso, foi criado um grupo desses usuários e aberto um fórum, visível apenas para eles, para que pudessem inserir comentários e avaliar o ambiente.

A figura abaixo ilustra o comentário inserido pelo professor Eloy Nicotera Júnior, professor de Matemática e do laboratório de Informática do Colégio Bandeirantes.

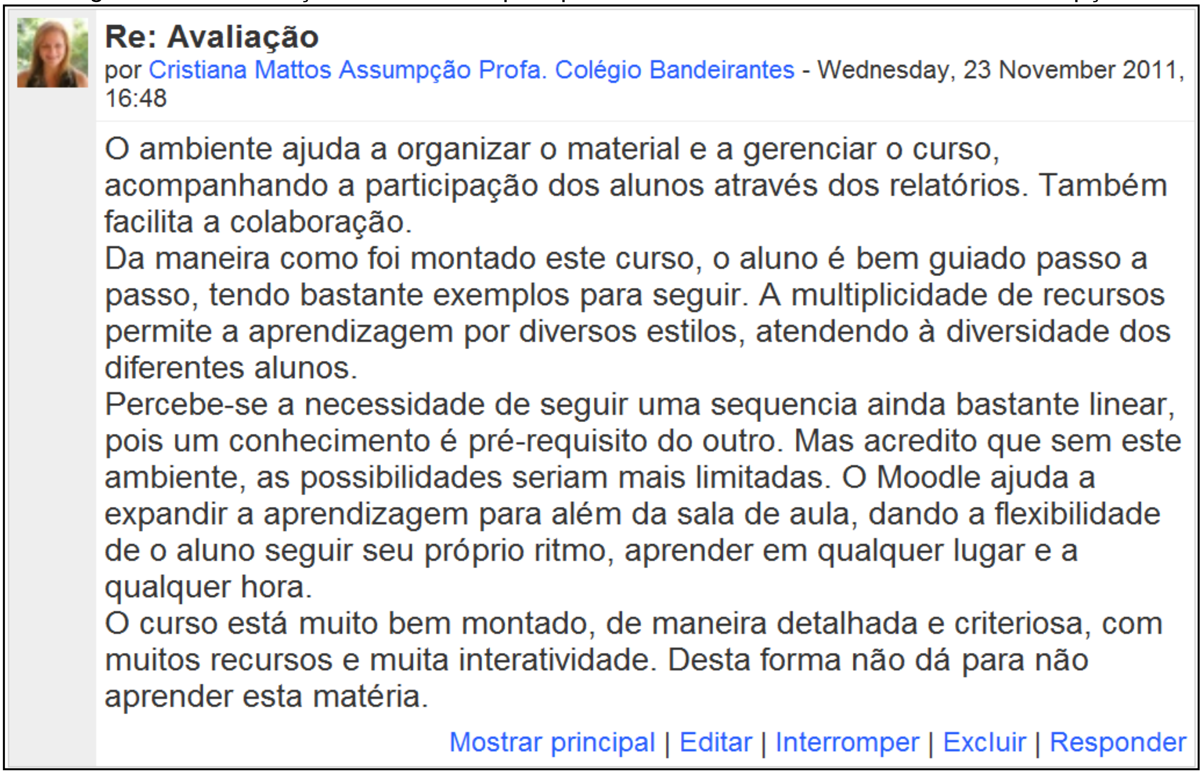
Figura 4.13 - Avaliação do ambiente pelo professor Eloy Nicotera Júnior



Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

Outro comentário foi feito pela professora doutora Cristiana Mattos Assumpção, coordenadora de tecnologia educacional, coordenadora de Ciências do Ensino Fundamental e coordenadora do Laboratório de Biologia do Colégio Bandeirantes.

Figura 4.14 - Avaliação do ambiente pela professora doutora Cristiana Mattos Assumpção



Re: Avaliação
por Cristiana Mattos Assumpção Profa. Colégio Bandeirantes - Wednesday, 23 November 2011, 16:48

O ambiente ajuda a organizar o material e a gerenciar o curso, acompanhando a participação dos alunos através dos relatórios. Também facilita a colaboração.
Da maneira como foi montado este curso, o aluno é bem guiado passo a passo, tendo bastante exemplos para seguir. A multiplicidade de recursos permite a aprendizagem por diversos estilos, atendendo à diversidade dos diferentes alunos.
Percebe-se a necessidade de seguir uma sequencia ainda bastante linear, pois um conhecimento é pré-requisito do outro. Mas acredito que sem este ambiente, as possibilidades seriam mais limitadas. O Moodle ajuda a expandir a aprendizagem para além da sala de aula, dando a flexibilidade de o aluno seguir seu próprio ritmo, aprender em qualquer lugar e a qualquer hora.
O curso está muito bem montado, de maneira detalhada e criteriosa, com muitos recursos e muita interatividade. Desta forma não dá para não aprender esta matéria.

Mostrar principal | Editar | Interromper | Excluir | Responder

Fonte – AVA produzido por Mario Abbondati

5 CONCLUSÕES

O diagnóstico inicial aplicado aos alunos da turma CP1 revelou que esse grupo de alunos apresentava alguma dificuldade ao trabalhar com as unidades de medidas e também com porcentagem. Além do problema com as transformações de unidades, notou-se também que muitos deles não sabiam calcular a área de um retângulo e também não tinham noções de volume. Percebeu-se ainda a dificuldade deles em lidar com multiplicações por potências de base dez, a falta de conceito que eles tinham de escala de um mapa e também problemas em ampliar o significado da operação de multiplicação quando esta envolvia números que não são inteiros. Demonstraram ainda pouca habilidade em trabalhar com porcentagens.

Através do ambiente desenvolvido, procurou-se oferecer diversos recursos para trabalhar essas e outras questões. Assim, foi feita uma revisão sobre os números decimais e as operações de multiplicação e divisão por potências de base 10, importantes para que o aluno pudesse compreender as transformações de unidades. As relações entre as unidades de medida, e as transformações, foram trabalhadas através de vídeos, animações e também através de inúmeras imagens, para que o aluno pudesse visualizá-las melhor. Buscou-se ainda oferecer aos alunos uma grande variedade de problemas nos quais deveriam lidar com as diversas grandezas, com as transformações de unidades, com a área e o perímetro do retângulo e com o volume do bloco retangular.

Além de trabalhar as dificuldades dos alunos constatadas no diagnóstico inicial, o ambiente se propunha a ir além, procurando fortalecer os conceitos através dos textos, e dos inúmeros objetos de aprendizagem apresentados. A utilização dos fatos históricos tinha por objetivo despertar o interesse e a curiosidade do aluno, ajudando-o também a entender a evolução das ideias e tornando o aprendizado mais suave. Muitos dos problemas propostos envolviam o cotidiano do aluno, dados da realidade, leitura e interpretação de tabelas e gráficos e conceitos da Geografia, como escala e densidade demográfica.

Na elaboração do design do AVA, levaram-se em consideração o plano geral do ambiente, os objetivos pedagógicos e a interatividade dos diversos materiais escolhidos. Alguns desses materiais foram especialmente desenvolvidos para o ambiente; outros, baixados de portais de objetos de aprendizagem ou ainda adaptados de materiais desenvolvidos para os alunos do Colégio Bandeirantes.

Com relação ao processo de planejamento, escolha e elaboração de materiais utilizados nos AVAs, Oliveira, Couto e Santos (2009, p. 3) afirmam que:

> A discussão do material didático para EAD está envolvida pelo Design de forma ampla, envolvendo mídias diversificadas, domínio técnico e planejamento pedagógico, em conjunto com a consideração do perfil do aluno de EAD e as especificidades do meio.

Ainda com relação ao design instrucional, Filatro e Piconez (2004) destacam que “na educação *on-line*, o *design* instrucional se dedica a planejar, preparar, projetar, produzir e publicar textos, imagens, gráficos, sons e movimentos, simulações, atividades e tarefas ancorados em suportes virtuais”.

Nesse sentido, durante a elaboração do planejamento do ambiente procurou-se estar atento:

- à análise do perfil e das necessidades do público alvo;
- à seleção e adaptação de materiais instrucionais existentes;
- ao desenvolvimento de novos materiais instrucionais de acordo com os objetivos que se queria alcançar;
- à apresentação do conteúdo através de diferentes enfoques, buscando selecionar e utilizar mídias adequadas a esse conteúdo. O empenho foi na direção de tornar o ambiente o mais interativo possível, evitando-se, assim, a simples transposição de materiais de aulas presenciais para o ambiente virtual, sem as devidas adaptações e ajustes;
- ao uso de diferentes tipos de mídia: textos, imagens, áudio, animações, slides, vídeos, aplicativos Geogebra, procurando atender aos diferentes estilos de aprendizagem. Sempre que possível, procurou-se alternar estas mídias, tentando evitar a monotonia;
- à possibilidade de comunicação entre professor e aluno.

É importante ainda destacar que o assunto Grandezas e Medidas é trabalhado no Colégio Bandeirantes no curso de Matemática e no Laboratório de Ciências dos 6os anos, sendo retomado no Laboratório de Matemática dos 9os anos, que está sob a minha coordenação. Participei da elaboração de atividades, materiais digitais e exercícios para essas aulas e, algumas dessas ideias foram adaptadas para o AVA. Muitas das fotos disponíveis no ambiente são de materiais usados nessas aulas. Alguns dos vídeos também foram elaborados com o uso desses materiais. Quanto ao tema Porcentagem, alguns dos recursos e exercícios utilizados no ambiente foram inspirados em atividades que eu criei para uso no curso de Matemática dos 7os anos e também no Laboratório de Matemática dos 9os anos.

D'Ambrosio (1994) faz algumas considerações a respeito da concepção de muitos professores de como se aprende Matemática. Segundo essa autora, esses professores acreditam que:

- seja possível aprender Matemática através de um processo de transmissão de conhecimento;
- o aluno é tabula rasa, uma folha de papel em branco, um nada em termos de conhecimento;
- aprender Matemática é resolver uma grande quantidade de exercícios, repetindo muitas vezes os modelos dos professores e priorizando o tecnicismo. Não é dada aos alunos, a oportunidade de criar nem de vivenciar situações de exploração e investigação.
- não há exemplos práticos de aplicação do conteúdo trabalhado; a Matemática está totalmente desvinculada do cotidiano, das situações reais.

Ainda segundo a autora, os alunos acreditam que, para aprender Matemática basta seguir e aplicar um punhado de fórmulas e algoritmos.

Em oposição a essas concepções dos professores apontadas pela autora, planejou-se um ambiente com uma proposta centrada no estudante, no qual o aluno deixa de ser passivo e constrói o seu conhecimento, interagindo com o material fornecido. Contrapondo-se à ideia de que o aluno é uma tábula rasa, partiu-se muitas vezes do seu conhecimento anterior e de situações vivenciadas no seu cotidiano, para trabalhar conceitos mais elaborados. Ao contrário do que afirma a autora a respeito de os alunos repetirem os modelos de exercícios dos professores, ele encontra, no ambiente, uma grande variedade de problemas, na maioria das vezes envolvendo situações novas, procurando-se não apresentar receitas prontas para resolvê-los.

Ainda com relação ao ambiente desenvolvido para os alunos da fundação ISMART, um dos fatores que dificultou a participação deles, foi o fato de os temas escolhidos para comporem o ambiente não estarem sendo trabalhados, de alguma forma, em sala de aula. Além disso, o professor que desenvolveu e aplicou o ambiente não foi o mesmo professor que lecionava Matemática para esses alunos.

Portanto, eles dispunham do virtual, mas não do presencial, que é muito importante na faixa etária desses alunos.

Através das observações dos alunos trabalhando com o ambiente em sala de aula e das declarações deles, foi possível perceber que o AVA pode ser um instrumento valioso para o professor, no ensino básico. O blended learning com o uso dos AVAs pode ajudar a motivar os alunos, incentivá-los a estudar em casa e a trocar informações e ideias com seus colegas e com o professor, através de uma aprendizagem colaborativa. Pode também proporcionar um ensino mais atraente e mais próximo da realidade dos estudantes, possibilitando ainda adaptar os processos de ensino e aprendizagem às tecnologias disponíveis e às perspectivas da sociedade moderna.

Há também de se levar em consideração que os AVAs proporcionam uma aprendizagem personalizada, de acordo com a necessidade, a disponibilidade e o ritmo de cada aluno. Existem inúmeras possibilidades de uso desses ambientes, de acordo com os recursos tecnológicos com que se podem contar, com o conteúdo a ser desenvolvido pelo professor e com o seu planejamento pedagógico. Há também diversos portais educacionais como o Portal do Professor do MEC e o Portal Educacional do Estado do Paraná, contendo objetos de aprendizagem que podem ser disponibilizados nos AVAS, e explorados conforme orientações do professor. Simulações de experimentos, vídeos e animações são importantes para alunos que não têm acesso a laboratórios, por exemplo.

Deve-se também destacar a importância de os alunos desenvolverem, desde o ensino básico, a competência da autoaprendizagem, e de ganharem autonomia para aprender. Para isso, necessitam de maturidade e motivação e precisam também mudar os seus papéis, adotando atitudes mais proativas, sendo sujeitos atuantes na construção dos seus conhecimentos.

Além disso, a tendência é que os professores passem também a fazer um melhor uso dos recursos tecnológicos, aprendendo o papel que estes desempenham nos processos de ensino e de aprendizagem. “Uma boa escola precisa de professores mediadores, vivos, criativos, experimentadores, presenciais e virtuais. De mestres menos falantes, e mais orientadores”, afirma Moran (2010). Devemos cada vez mais caminhar para uma educação centrada no aluno, rompendo assim com o paradigma da educação centrada no professor.

Moran (2005) assinala que a evolução e a integração das novas tecnologias, a Internet e o advento dos dispositivos móveis vêm causando um impacto profundo em todas as dimensões de nossas vidas. Com isso, a educação presencial e a distância sofrem profundas mudanças. A presencial deixa de ser localizada e temporária, podendo ocorrer on e off line, e a partir de vários lugares. A escola é um ponto de referência, mas não há necessidade de o aluno estar lá o tempo todo para que ocorra a aprendizagem. As redes também provocam mudanças na EAD, que, de atividade solitária, passa a contar com a possibilidade da comunicação entre as pessoas, integrando a aprendizagem pessoal com a grupal.

Esse autor cita ainda algumas tendências de mudança na educação, a curto e médio prazo:

- assim como nos serviços (bancários, por exemplo), nota-se uma transição gradual do presencial para o semipresencial, com uma virtualização progressiva dos processos pedagógicos e gerenciais.
- desde o ensino fundamental, haverá atividades não presenciais, notando-se uma maior presença do virtual à medida que o aluno se torna adolescente e adulto e tendo o blended learning como guia e horizonte.
- cada vez mais, observam-se experimentações por parte dos professores, tentativas de encontrar caminhos e soluções, e a busca da certeza do que fazer em cada momento e em cada situação, tentando romper com o modelo tradicional de organização do ensino e aprendizagem.
- com a prática, aprenderemos a trabalhar sozinhos e juntos, e também a tirar maior proveito das tecnologias de informação e comunicação, que terão uma grande influência em todos os níveis e formas de educação.

Embora estejamos caminhando nessa direção, e ainda que os avanços tecnológicos sejam notáveis, vale ressaltar que os modelos de ensino centrados no professor ainda predominam, por ser a escola uma instituição resistente a mudanças.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 29, n.2, p. 327-340, jul./dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v29n2/a10v29n2.pdf.>. Acesso em: 09/06/2012.

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM – Prof. Mario Abbondati. Disponível em: <http://abbondati.alunoead.com.br>.

ARAÚJO JÚNIOR, Carlos Fernando de; MARQUESI, Sueli Cristina. Atividades em ambientes virtuais de aprendizagem: parâmetros de qualidade. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 358-368.

ÁVILA, Geraldo. O ensino da Matemática. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 23, p. 1 – 7,1993.

BELLO, Walmir Rodrigues. **Possibilidades de construção do conhecimento em um ambiente telemático**: análise de uma experiência de Matemática em EAD. 2004. 124 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao/walmir_bello.pdf>. Acesso em: 06/07/2012.

BELLONI, Maria Luiza. **Educação a distância**. 5. ed. Campinas: Editora Autores Associados, 2001. 124 p. (Coleção Educação Contemporânea).

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação Matemática.** 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. 104p. (Coleção Tendências em Educação Matemática). Disponível em: <http://www.autenticaeditora.com.br/download/capitulo/20100630104853.pdf>. Acesso em: 30/05/2012.

BRANCO, Adylles Castello. A portaria 2.253/2001 no contexto da evolução da educação a distância nas instituições de ensino superior do Brasil. In: SILVA, Marco (Org.). **Educação online**. São Paulo: Edições Loyola, 2003. p. 413 - 428

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 29/05/2012.

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática, primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 142 p.

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática, terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998a. 148 p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto nº 2.494,** de 10 de fevereiro de 1998. Brasília, 1998b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2494.htm>. Acesso em: 16/07/2012.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Decreto nº 5.622,** de 19 de dezembro de 2005. Brasília, 2005. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf>. Acesso em: 05/07/2012.

BRASIL. Ministério da Ciência e tecnologia. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Física vivencial**. Disponível em: <http://www.fisicavivencial.pro.br/fisica-vivencial>. Acesso em: 10/03/2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Ministério da Ciência e tecnologia. **Portal do Professor**. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=25332>. Acesso em: 08/03/2011.

CALCULATOR.NET. **Free online calculators**. Disponível em: < http://www.calculator.net/> Acesso em: 18/03/2011.

COMUNIDADE MOODLE. **História do Moodle**. Disponível em: <http://docs.moodle.org/all/pt_br/Hist%C3%B3ria_do_Moodle>. Acesso em: 10/07/2012.

D’MBROSIO, Beatriz S. Como ensinar Matemática hoje? **Temas & Debates**, Blumenau, Ano VII, n. 1/2, p. 57 – 63, 1994

EBAH. **História da Metrologia**. Disponível em: http://www.ebah.com.br/content/ABAAABO-0AE/01-historia-metrologia. Acesso em: 01/03/2011.

FILATRO, Andrea; PICONEZ Stela Conceição Bertholo. **Design instrucional contextualizado**. 2004. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/049-TC-B2.htm>. Acesso em: 17/12/2012.

FILATRO, Andrea. As teorias pedagógicas fundamentais em EAD. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 96-104.

GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas:** a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 257 p.

GARDNER, Howard. **Cinco mentes para o futuro**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 160 p.

FORMIGA, Marcos. A terminologia da EAD. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 39-46.

GOMES, Silvane Guimarães Silva. **Tópicos em Educação a distância**. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009. Disponível em: <http://ftp.comprasnet.se.gov.br/sead/licitacoes/Pregoes2011/PE091/Anexos/Eventos_modulo_I/topico_ead/Sumario.pdf. Acesso em: 04/07/2012>.

GOOGLE. **Google Maps.** Disponível em: <http://maps.google.com.br/>. Acesso em: 16/03/2011.

GRAVINA, Maria Alice. Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 7. 1996. Belo Horizonte, 1996. p. 1-13. Disponível em: <http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/EDUCACAO_E_TECNOLOGIA/GEODINAMICA.PDF>. Acesso em: 04/03/2012.

HOUAISS, Antonio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **CD79 - População dos municípios das capitais**. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD79&sv=58&t=populacao-dos-municipios-das-capitais-populacao-presente-e-residente>. Acesso em: 23/08/2011.

INSTITUTO DE PESOS E MEDIDAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Almanaque do IPEM – SP - Antes da definição do sistema métrico...** Disponível em: http://ipemsp.wordpress.com/2010/05/20/antes-da-definicao-do-sistema-metrico/. Acesso em: 01/03/2011.

INSTITUTO DE PESOS E MEDIDAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Almanaque do IPEM – SP – Conversor de unidades**. Disponível em: <http://ipemsp.wordpress.com/conversor-de-unidades/>. Acesso em: 09/03/2011.

INSTITUTO DE PESOS E MEDIDAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Almanaque do IPEM – SP - Qual é a relação entre o ônibus espacial e a biga romana?** Disponível em: <http://ipemsp.wordpress.com/2010/01/23/qual-e-a-relacao-entre-o-onibus-espacial-e-a-biga-romana/>. Acesso em: 23/03/2011.

KALIPEDIA. **Volumen, capacidad y masa: relaciones**. Disponível em: <http://www.kalipedia.com/popup/popupWindow.html?anchor=klpmatari&tipo=imprimir&titulo=Imprimir%20Art?culo&xref=20070926klpmatari_394.Kes. Acesso em: 23/07/2011.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias:** o novo ritmo da informação. 5. ed. Campinas: Papirus, 2009. 141 p. (Coleção Papirus Educação).

LITTO, Fredric M. O atual cenário internacional da EAD. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 14-20.

MARCUSSO, Nivaldo Tadeu. EAD e tecnologia no ensino médio. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 182-187.

MATTAR, João. Interatividade e aprendizagem. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org..). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 112-120.

MATEUS FILIPE, A.J.; ORVALHO, J.G. ***Blended-learning* e aprendizagem colaborativa no ensino superior.** Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2004/comunicacao/com216-225.pdf>. Acesso em: 4/07/2012.

METRÔ de SP é o mais lotado do mundo com 3,7 mi de usuários. **Folha de São Paulo**, 23 abr. 2011. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/906394-metro-de-sp-e-o-mais-lotado-do-mundo-com-37-mi-de-usuarios.shtml>. Acesso em: 04/05/2011.

MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. **Educação a distância:** uma visão integrada. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 398 p.

MORAN, José Manuel . **O que é educação a distância**.2002**.** Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>. Acesso em: 30/06/2012.

MORAN, José Manuel. **Para onde caminhamos na educação?** 2005. Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/educacao/biblioteca/artigos/nov_05.mspx>. Acesso em: 16/07/2012.

MORAN, José Manuel. **A distância e o presencial cada vez mais próximos**. 2010. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/proximos.htm>. Acesso em: 24/07/2012.

NISKIER, Arnaldo. Os aspectos culturais e a EAD. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 28-33.

NOVO TELECURSO – Ensino Fundamental – Matemática: aula 14**.** Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=O2BJMhThRBw&feature=player_embedde>. Acesso em: 30/04/2011.

NOVO TELECURSO - Ensino Médio – Matemática: Aula 62. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=jokYU2bCIx0&feature=player_embedded>. Acesso em: 04/07/2011.

OLIVEIRA, Marcio Vieira; TRINDADE, Gilma dos Santos; DO COUTO, Zélia Seibt. Design instrucional e comunicação visual: fazendo a diferença na educação a distância. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL e VI FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2009, Torres. Disponível em: <http://forum.ulbratorres.com.br/2009/mesa_texto/MESA%204%20C.pdf>. Acesso em: 17/12/2012.

PALANGE, Ivete. Os métodos de preparação para cursos online. In: LITTO, Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 379-385.

PEREIRA, João Thomaz. Educação e sociedade da informação. In*:* COSCARELLI, Carla; RIBEIRO, Ana Elisa (Org.). **Letramento digital:** aspectos sociais e possibilidades pedagógicas. 3. ed. Belo Horizonte: Ceale; Autêntica, 2011. p.13-24.

PEREIRA, Alice Theresinha Cybis; SCHMITT, Valdenise; DIAS, Maria Regina Álvares C. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Disponível em: <http://www.livrariacultura.com.br/imagem/capitulo/2259532.pdf>. Acesso em: 05/07/2012.

PORTAL DO PROFESSOR. **Matemática no sítio**. Diponível em: http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnica.html?id=25332. Acesso em: 10/04/2011.

PULINO FILHO, Athail Rangel. **Moodle:** um sistema de gerenciamento de cursos. Brasília. 2005. Disponível em: <http://www4.tce.sp.gov.br/ecp/sites/default/files/manual-completo-moodle.pdf>. Acesso em: 18/05/2012.

ROSINI, Alessandro Marco. **As novas tecnologias da informação e a educação a distância**. São Paulo: Cengage Learning, 2007. 131 p.

SALVADOR, José Antonio; PITON-GONÇALVES, Jean. O Moodle como ferramenta de apoio a uma disciplina presencial de ciências exatas. In: Anais do XXXIV COBENGE. 2006. Passo Fundo, 2006. p. 7122-7131. Disponível em: <http://www.dee.ufma.br/~fsouza/anais/arquivos/7_243_365.pdf.> Acesso em: 27/05/2012.

SILVA, Irineu da. **História dos pesos e medidas**. 2. ed. São Carlos: EduFSCar, 2010. 207 p.

TAKAHASHI, Tadao. A sociedade da informação. In: ______. (Org.). **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. p. 3-14.

TORI, ROMERO. Cursos híbridos ou blended learning. In: LITTO**,** Fredric M.; FORMIGA, Marcos (Org.). **Educação a distância**: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. p. 379-385.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Departamento de Física. **Ciência:** conta de maluco. Disponível em: <http://www.fisica.ufsc.br/~lab1/Conta%20de%20maluco.html>. Acesso em: 23/03/2012.

VALENTE, José Armando. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. In: ______ (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: Unicamp/Nied, 1999. p. 29-48.

VALENTE, José Armando. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: o papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel. (Org.). **Integração das tecnologias na Educação**: salto para o futuro. Brasília: Ministério da Educação; Seed, 2005. p. 23-31.

VANDERLINDEN, Marta Maria Gomes. **Introdução à Educação a distância**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010. 169 p.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. Educação a distância e tecnologias: conceitos, termos e um pouco de história. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Letras e Ciências Humanas**, UNIGRANRIO. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/magistro/article/viewFile/1197/801>. Acesso em: 30/06/2012.