

Série Guias Didáticos de Matemática

4

**SEQUÊNCIAS
DIDÁTICAS DE MATEMÁTICA**

**Para Educação de Jovens e Adultos
no Curso Técnico de Metalurgia**

**Adriana Piumatti de Oliveira
Ligia Arantes Sad
Maria Alice Veiga Ferreira de Souza**

**Editora Ifes
2013**



Instituto Federal do Espírito Santo
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática

Adriana Piumatti de Oliveira
Ligia Arantes Sad
Maria Alice Veiga Ferreira de Souza

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE
MATEMÁTICA PARA EDUCAÇÃO DE
JOVENS E ADULTOS NO CURSO
TÉCNICO DE METALURGIA
Série Guia Didático de Matemática – Nº 4

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

(Biblioteca Nilo Peçanha do Instituto Federal do Espírito Santo)

048s Oliveira, Adriana Piumatti de.

Sequências didáticas de matemática: para educação de jovens e adultos no Curso Técnico de Metalurgia / Adriana Piumatti de Oliveira, Ligia Arantes Sad, Maria Alice Veiga Ferreira de Souza. – Vitória: Ifes, 2013.

ix, 58 p. : il. ; 15 cm. – (Série guias didáticos de matemática; 4)

ISBN: 978-85-8263-014-3

1. Educação de adultos. 2. Didática. 3. Matemática - Estudo e ensino. 4. Metalurgia – Estudo e ensino. I. Sad, Ligia Arantes. II. Souza, Maria Alice Veiga Ferreira de. III. Instituto Federal do Espírito Santo. IV. Título.

CDD: 374

Copyright @ 2013 by Instituto Federal do Espírito Santo
Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto No. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Observação:

Material Didático Público para livre reprodução.

Material bibliográfico eletrônico e impresso.

Realização



Apoio



Instituto Federal do Espírito Santo
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática

Adriana Piumatti de Oliveira
Ligia Arantes Sad
Maria Alice Veiga Ferreira de Souza

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE
MATEMÁTICA PARA EDUCAÇÃO DE
JOVENS E ADULTOS NO CURSO
TÉCNICO DE METALURGIA**
Série Guia Didático de Matemática – Nº 4

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo

2013

Editora do Ifes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Av. Rio Branco, no. 50, Santa Lúcia
Vitória – Espírito Santo - CEP 29056-255
Tel. (27) 3227-5564
E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática

Av. Vitória, 1729 – Jucutuquara.
Prédio Administrativo, 3º. andar. Sala do Programa Educimat.
Vitória – Espírito Santo – CEP 29040 780

Comissão Científica

Dr. Antonio Donizetti Sgarbi – D.Ed. – IFES
Dr. Antonio Henrique Pinto – D.Ed. – IFES
Dr. Eduardo Moscon, D.Ed. – UFES
Dra. Maria Alice Veiga Ferreira de Souza – D.Ed. – IFES
Dr. Moysés Gonçalves Siqueira Filho – D.Ed. – UFES
Dr. Rony Cláudio de Oliveira Freitas – D.Ed. – IFES

Coordenador Editorial

Maria Alice Veiga Ferreira de Souza
Sidnei Quezada Meireles Leite

Revisão

Andréa Coêlho de Séllos Soares

Capa e Editoração Eletrônica

Adriana Piumatti de Oliveira

Produção e Divulgação

Programa Educimat, Ifes



Instituto Federal do Espírito Santo

Denio Rebello Arantes

Reitor

Araceli Verónica Flores Nardy Ribeiro

Pró-Reitora de Ensino

Márcio Có

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

Ricardo Tannure Almeida

Pró-Reitor de Extensão e Produção

José Lezir

Pró-Reitor de Administração e Orçamento

Ademar Manoel Stange

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional

Diretoria do Campus Vitória do Ifes

Ricardo Paiva

Diretor Geral do Campus Vitória – Ifes

Hudson Luiz Cogo

Diretor de Ensino

Viviane Azambuja

Diretora de Pesquisa e Pós-graduação

Sergio Zavaris

Diretor de Extensão

Sergio Kill

Diretor de Administração

MINICURRÍCULO DOS AUTORES

Adriana Piumatti de Oliveira. É professora de Matemática. Licenciada em Matemática pelo Cesat-ES e formada em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Especialista em Educação Profissional na modalidade EJA pelo Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Básica integrada à Educação Profissional-Proeja- na modalidade a distância do IFES. Está finalizando o Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do IFES. Pesquisa recursos didáticos em práticas pedagógicas de matemática no curso técnico de metalurgia e as relações de integração curricular.

Ligia Arantes Sad. Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual de São Paulo (1999). É professora colaboradora no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo. Atua desde 1999 na Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Espírito Santo, na sublinha de Educação Matemática. Desenvolve pesquisas principalmente nos campos da História da Matemática, Educação Matemática, e Diversidade Cultural.

Maria Alice Veiga Ferreira de Souza. Possui graduação em Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo-UFES, é mestre em Educação Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo-UFES e doutora em Psicologia da Educação Matemática pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP. Atualmente é professora de Matemática das graduações do Instituto Federal do Espírito Santo-IFES, coordenadora da Pós-Graduação em Engenharia de Produção do IFES, docente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Tem experiência na área de Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: produção de significados, matemática, linguagem matemática, habilidade matemática, aplicações estatísticas e matemáticas na área das Ciências, Matemática e Engenharias. Atua principalmente na área de Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear e Probabilidade e Estatística nas Engenharias e Ciência da Computação, além das Pós-graduações nesse mesmo âmbito.

Ao Educimat (IFES),
Ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática –
GEPEM-IFES,
aos professores(as) e alunos(as) do Curso Técnico em Metalurgia
Integrado ao Ensino Médio para Jovens e Adultos,
aos familiares e amigos.

O que nos parece indiscutível é que, se pretendermos a libertação dos homens não podemos começar por aliená-los ou mantê-los alienados. A libertação autêntica, que é a humanização em processo, não é uma coisa que se deposita nos homens. Não é uma palavra a mais, oca, mitificante. É práxis, que implica a ação e a reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo.

Paulo Freire

Sumário

Apresentação	10
Introdução.....	12
1. Sequência Didática 1.....	15
2. Sequência Didática 2.....	32
Considerações Finais.....	56
Referências	57

Apresentação

Desenvolvemos uma pesquisa em Educação Matemática no Instituto Federal do Espírito Santo _ campus Vitória durante o ano de 2012 e 2013. Escolhemos o Curso Técnico em Metalurgia Integrado ao Ensino Médio para Jovens e Adultos por se tratar de um campo em construção, propício para pesquisas, com peculiaridades na interseção dos campos de formação técnica com a modalidade de jovens e adultos.

Como a pesquisadora também foi professora em turmas desse curso, a busca por recursos didáticos utilizados em práticas de ensino que sejam apropriados para essa modalidade de jovens e adultos tornou-se uma necessidade real. Nos caminhos trilhados pelos procedimentos investigativos e na elaboração deste produto – *sequências didáticas* – foi importante compreender o processo da integração curricular prescrita para o curso.

Por acreditarmos em uma educação que contribua em uma formação mais humana com inserção de uma matemática crítica, que propicie aos sujeitos autonomia suficiente para desenvolver habilidades matemáticas, resolver problemas, lidar com tecnologias e articular os conceitos matemáticos com outras áreas do conhecimento, voltamos a atenção às pessoas envolvidas e investigamos as considerações de alunos e professores sobre os recursos didáticos utilizados no ensino e aprendizagem de matemática, em meio a uma idealizada proposição de integração curricular.

Compreendemos que a educação de jovens e adultos necessita um olhar inclusivo que permeia desafios no campo educativo, social, político e econômico. Para lidar com essa complexidade do curso, procuramos entender as considerações expressas pelos educadores e educandos no sentido de identificar aspectos suscitadores de inovações significativas no ensino de matemática.

Como resultado dessa pesquisa, elaboramos esse Guia Didático de Matemática com *sequências didáticas*, que incluem exemplos de atividades propícias a estimular a metacognição e a articulação entre a matemática e os conhecimentos da área técnica de metalurgia. Trata-se de sugestões práticas para o professor de matemática que atua na EJA/Proeja, especificamente no curso de metalurgia. O objetivo principal é propor ao professor meios de integrar conhecimentos de diversas disciplinas, com o intuito de desenvolver a criatividade e motivar os alunos no aprimoramento dos seus saberes e promoção do interesse por temas do curso de metalurgia.

Vitória, Espírito Santo, 20 de julho de 2013.

Adriana Piumatti de Oliveira
Ligia Arantes Sad

Introdução

Um trabalho pedagógico pautado em uma educação dialógica, que transite da consciência ingênua para a consciência crítica, necessita de concepções educativas transformadoras. Nesse viés, a pesquisa na realidade da escola pública, no campo específico da modalidade de ensino de jovens e adultos, promove reflexões sobre contradições sociais, políticas públicas e práticas educativas que emergem desses contextos.

Conforme Freire (1996) o professor precisa considerar a identidade do educando em um trabalho contínuo de reflexão crítica sobre sua prática de ensino, para que seja comprometido com o direito a uma educação que impulse à autonomia, respeite as diversidades e considere os conhecimentos culturais.

Pesquisas em Educação Matemática também têm indicado o ensino e aprendizagem de matemática em contexto dialógico crítico, que possibilite articular a matemática com problemas reais sociais. Nesse sentido, ao compreender a necessidade de dar suporte às noções matemáticas na realidade de ensino EJA/Proeja em cursos profissionais, faz-se pertinente avaliar os significados culturais dos sujeitos para apropriar o ensino de acordo com as especificidades existentes. Conforme Skovsmose,

A educação matemática crítica deve sempre estar vinculada às questões de igualdade, e, por conseguinte, deve tentar considerar a natureza dos obstáculos de aprendizagem que os diferentes grupos de estudantes podem enfrentar. Considerando os horizontes futuros dos estudantes, a educação matemática crítica torna-se a pedagogia da esperança (SKOVSMOSE, 2007, p.76).

No decorrer da pesquisa identificamos que os alunos do curso investigado trazem consigo uma trajetória escolar de uma matemática marcada pelo processo de memorização e repetição de fórmulas. Isso provoca uma consequente dificuldade em estabelecer relações entre os conceitos da matemática e sua utilização em outros contextos, realizar abstrações e generalizações, interessar-se pela Resolução de Problemas e desenvolver habilidades matemáticas. Dessa forma, os alunos têm certo receio por práticas diferenciadas de ensino, como por exemplo, a Resolução de Problemas. Nesse sentido, buscamos nesse Guia Didático, inserir nas sequências didáticas aplicações da matemática com presença interdisciplinar, em uma proposta que propicie elaboração de projetos, investigações, a Resolução de Problemas e o diálogo constante entre professores, alunos e vice-versa.

As concepções sobre Resolução de Problemas têm sido discutidas nos estudos sobre educação matemática. Para Smole e Diniz (2001) a Resolução de Problemas inclui um significado metodológico no ensinar e aprender matemática, porque trata de situações-problemas que não têm respostas evidentes, que permitem articular conhecimentos, abertura a aprendizagem de novos conceitos e decisões em busca das soluções. Nas reflexões sobre problemas matemáticos interessantes e suas discussões acerca das resoluções obtidas, Silva e Filho (2011) abordam diferentes modos de análise de enunciados de problemas e possíveis estratégias.

Segundo Zabala (1998), as sequências didáticas podem ser articuladas com diversas metodologias ou formas de ensinar de acordo com os critérios que se adaptam com a realidade dos alunos. Nestas sequências os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais estão presentes conforme o ritmo proposto na elaboração e desenvolvimento das mesmas. Ao preparar as sequências didáticas examinamos seu sentido no

propósito de adequar os recursos didáticos para sua aplicação prática em aulas de matemática.

Por também nos preocuparmos com a integração curricular proposta no curso pesquisado, preparamos as sequências de modo a associar as disciplinas de ensino médio com as do técnico em metalurgia. Por isso, buscamos temas pertinentes a conceitos da metalurgia articulados com outros saberes. Para Ciavatta:

Tanto os processos de ensino-aprendizagem como de elaboração curricular devem ser objeto de reflexão e de sistematização do conhecimento através das disciplinas básicas e do desenvolvimento de projetos que articulem o geral e o específico, a teoria e a prática dos conteúdos, inclusive com o aproveitamento das lições que os ambientes de trabalho podem proporcionar (visitas, estágios etc.) (CIAVATTA, 2005, p.100).

Assim, as duas sequências didáticas de matemática foram elaboradas com a intenção de motivar os alunos para investigações pertinentes ao curso, no sentido de compreender os conceitos matemáticos e metalúrgicos envolvidos, aplicá-los e relacioná-los a diferentes disciplinas.

A sequência 1 denominada **Projeto Integrador: “Gangorra Adaptada”** foi uma proposta aplicada no curso pesquisado durante o ano de 2012 com a participação da professora pesquisadora e outros professores, por meio do Projeto Integrador. Enquanto que a sequência 2: **Cálculos matemáticos com a reciclagem de latinhas de alumínio** fica como sugestão a ser aplicada. Esta sequência 2 foi idealizada a partir da realização da sequência 1, na qual no processo de investigação metalúrgica surgiu a ideia de se pesquisar sobre o alumínio e suas ligas. Com o propósito de instigar o interesse dos alunos sobre conhecimentos acerca do alumínio e do professor para o ensino de conceitos matemáticos interligados a esse metal,

achamos interessante um estudo sobre reciclagem de latinhas de alumínio. O intuito foi, portanto, de abordar estudos envolvendo o alumínio em uma visão crítica social e econômica, aproximando a questões relacionadas às experiências de vida, fator importante na educação de jovens e adultos.

1. Sequência Didática 1

Sequência didática para o curso de Matemática do IFES /Vitória			
Título:		Projeto Integrador: "Gangorra Adaptada"	
Público Alvo:		Alunos do Curso Técnico Integrado em Metalurgia Proeja	
Problematização:		Construir a "Gangorra Adaptada" articulando a conceitos de matemática, física, filosofia, desenho técnico e metalurgia.	
Objetivos Gerais:		Promover um trabalho interdisciplinar por meio do Projeto Integrador. No campo da matemática: aplicar, de modo correlacionado a outros conhecimentos, os conceitos de semelhança de triângulos, proporcionalidade e unidades de medidas na "Gangorra Adaptada", diversificando os recursos didáticos utilizados.	
Conteúdos e Métodos			
Aula	Objetivos Específicos	Conteúdos trabalhados	Dinâmicas
1	Promover um trabalho coletivo em um projeto que associe os conhecimentos escolares com temas reais.	Educação Sustentável.	(M1) Na primeira aula os alunos discutem coletivamente e escolhem um tema que esteja inserido na prática social e cultural dos alunos. Após a escolha da temática, os educandos elaboram por escrito as etapas do projeto. O tema escolhido pela turma A foi "Educar para um modo de vida

			sustentável”.
2	Promover uma interdisciplinaridade no curso em torno do tema escolhido.	Momento e equilíbrio de uma força. Proporcionalidade. Equação de 1º e 2º graus.	(M2) A partir desta temática, a turma A busca contribuições junto aos professores de Física, de Matemática, de Filosofia, de Desenho Técnico e de Metalurgia para o desenvolvimento do projeto. Neste sentido, partindo de uma discussão de um conteúdo específico de Física, “Momento de uma Força” e “Equilíbrio de Corpo Extenso”, surge a ideia de construir uma “gangorra adaptada” como forma de execução do Projeto Integrador.
3	Desenvolver a criatividade dos alunos por meio de um trabalho coletivo.	Medidas de unidades de comprimento e de peso. Semelhança de triângulos. Momento de uma força.	(M3) O desenvolvimento do Projeto Integrador da turma A do Curso Técnico em Metalurgia do Proeja consiste na construção de um brinquedo alternativo denominado pelos alunos “gangorra adaptada” por ser uma versão modificada de uma gangorra de equilíbrio, em que um dos assentos desliza sobre o braço da gangorra, possibilitando que pessoas de diferentes pesos e idades possam brincar juntas.
	Buscar integrar os conhecimentos das disciplinas básicas com as técnicas.	Valores monetários e cálculos de custos. Estudo de materiais metalúrgicos.	(M4) Os alunos, sob a orientação dos professores participantes da pesquisa, enfrentam o desafio de transformar o projeto escrito, no módulo anterior, em algo prático. Nesse sentido, o professor de matemática solicita auxílio a um professor da área técnica de Metalurgia

			na busca de materiais viáveis para construção da gangorra. A opção é pelo ferro, por seu baixo custo.
4	Aplicar conceitos matemáticos de semelhança de triângulos, proporcionalidade e unidades de medidas de forma prática na "gangorra adaptada"	Semelhança de triângulos, áreas de figuras planas, volumes de sólidos geométricos, equações com várias incógnitas, fórmulas, proporcionalidade, unidades de medidas, densidade e volume. Características dos materiais metalúrgicos.	(M5) O professor de matemática trabalha um problema sobre a gangorra envolvendo diversos conceitos matemáticos e metalúrgicos. Desta forma, os alunos resolvem uma situação problema aplicada ao protótipo da "gangorra adaptada".
5	Preparar o desenho da gangorra no computador.	Procedimentais de Informática (Programa Google ScketchUp 8)	(M6) O professor de matemática apresenta aos alunos o programa Google ScketchUp 8 para que os alunos façam o desenho da gangorra com detalhes no computador e, posteriormente, sua maquete. Nessa etapa pode haver a colaboração do professor de Desenho Técnico para orientar os alunos.
6	Fazer um protótipo do brinquedo levando em	Proporcionalidade, unidades de medidas em	(M7) Os alunos preparam um protótipo do brinquedo utilizando canos de pvc de

	consideração o material metalúrgico que seria utilizado na sua construção real.	materiais cilíndricos. Características dos materiais, em específico, o ferro. Aproveitamento e conservação de materiais reutilizáveis.	20mm e 25mm, e caixinha de luz. Eles já haviam decidido que o brinquedo seria construído em dimensões reais com ferro, devido não somente ao custo, mas à sustentabilidade apresentada pelo material, e por ser totalmente reutilizável.
7	Investigar uma produção real da gangorra e apresentar para comunidade escolar.	Escalas para adaptação das dimensões do protótipo para as reais.	(M8) A partir deste protótipo e da maquete virtual, nessa etapa do Projeto Integrador, os alunos com os professores envolvidos, pensam em como poderia ser construído o brinquedo de ferro com dimensões reais para apresentação à comunidade escolar.
8	Incentivar os alunos a pesquisar sobre temas metalúrgicos.	Identificação e investigação sobre os materiais metalúrgicos; sobre massa e peso.	(M9) O professor de matemática acompanha os alunos para realizar pesquisas na Biblioteca do IFES, em livros de Metalurgia sobre os metais, entre eles o ferro e o alumínio. Solicita investigação sobre a diferença entre massa e peso.
9	Aplicar atividades de matemática na "gangorra adaptada".	Revisão dos conceitos e conteúdos estudados.	(M10) Elaboração em conjunto com os alunos de outras atividades de matemática relacionadas à gangorra.
Recursos, momentos e espaços pedagógicos			
<i>Aula</i>	<i>Momentos pedagógicos</i>	<i>Recursos</i>	<i>Espaço pedagógico</i>
1	M1	Computadores	Laboratório de informática, Sala

		com acesso à rede internet, projetor multimídia e livros.	de aula, biblioteca, Laboratório de Ensino de Matemática e/ou Laboratório de Metalografia.
2	M2		
3	M3; M4		
4	M5	Instrumentos de medidas de comprimento, volume e peso.	
5	M6		
6	M7		
7	M8	Software ScketchUp 8	
8	M9	Livros	Biblioteca
9	M10	Computadores com acesso à rede internet e livros.	Laboratório de informática, Sala de aula, biblioteca.

Avaliação:	A avaliação dos alunos é feita em três partes de valores iguais: a primeira refere-se à participação dos alunos durante o desenvolvimento do Projeto Integrador; a segunda a um relato escrito com os cálculos matemáticos realizados na "Gangorra Adaptada"; e a terceira refere-se à apresentação do Projeto ao público.
Referencial Bibliográfico:	CALLISTER, Willian D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. Rio de Janeiro: LTC, 2002. http://www.abal.org.br
Bibliografia consultada:	CALLISTER, Willian D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. Rio de Janeiro. LTC Editora. IMENES, Luiz Marcio. Matemática Paratodos: 6ª série. 7º ano do Ensino Fundamental. São Paulo: Scipione, 2006. IEZZI, Gelson. DOLCE, Osvaldo. DEGENSZAJN, David. PÉRIGO, Roberto. ALMEIDA, Nilze de. Matemática: ciência e aplicações. Volume 1: ensino médio. 6ª ed. São Paulo: Saraiva: 2010. SAMPAIO, José Luiz. CALÇADA, Caio Sérgio. Física:

	volume único. 2ª ed. São Paulo: Atual, 2005. ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.
--	---

DESENVOLVIMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1

A sequência didática Projeto Integrador com o tema “Gangorra Adaptada” tem como intenção proporcionar um trabalho interdisciplinar por meio de um Projeto Integrador com o diferencial de haver a participação de professores da área técnica em metalurgia.

No decorrer da sequência os alunos irão realizar o desenho técnico da gangorra em um programa informacional selecionado e denominado Google SketchUp 8, para posteriormente preparar sua maquete. No propósito de tornar a investigação teórica articulada com a prática, o intuito é propor aos alunos que procurem junto aos professores da área técnica um material apropriado para a construção de uma gangorra real. Em busca dessas informações os alunos serão motivados para compreensão dos materiais metalúrgicos, suas características e custos.

Durante essa construção há o propósito intrínseco dos alunos articularem os conceitos das diversas disciplinas como Física, Matemática, Desenho Técnico, Filosofia e Metalurgia.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES:

1ª Etapa (2 aulas)

Os alunos escolhem um tema gerador para elaborar, registrar e aplicar no Projeto Integrador. A partir de um diálogo entre

professores e alunos surge a ideia, por parte dos alunos, de uma construção de uma “gangorra adaptada” com a intenção de aproximar um pai de um filho pela ação de brincar e devido a uma discussão de um conteúdo específico de Física, “Momento de uma Força” e “Equilíbrio de Corpo Extenso”.

2ª Etapa (2 aulas)

Após uma breve explanação para a turma de cada etapa do projeto (tema, objetivos, problema, justificativa, metodologia, cronograma, corpo teórico e bibliografia) organizamos a turma em duplas para dar início à fase de construção das etapas. A elaboração dessas etapas foi feita coletivamente em sala, de forma que tivessem uma sintonia entre elas.

3ª Etapa (4 aulas)

A turma busca contribuições junto aos professores de Física, de Matemática, de Filosofia, de Desenho Técnico e de Metalurgia para o desenvolvimento do projeto. Com a colaboração dos professores participantes do projeto os alunos são desafiados a pensar, tematizar, investigar e a construir o projeto.

No exercício de Física proposto, os alunos devem localizar a posição na gangorra em que uma criança mais pesada ou adulto poderia equilibrar uma criança mais leve, utilizando conceitos de “momento de uma força” e “equilíbrio de um corpo extenso”. Neste momento, os alunos associam o problema proposto à necessidade da existência de uma gangorra que tivesse um dos assentos móvel, para possibilitar a brincadeira entre pais e filhos e crianças de diferentes idades e pesos. Ao problematizarem a construção e o sentido educativo de tal brinquedo, os alunos

estabelecem relações entre diversos conhecimentos desenvolvidos pelas diferentes disciplinas.

Enquanto que na Física os alunos aprendem sobre o conceito de momento de uma força e equilíbrio de um corpo extenso, na Matemática são desenvolvidos os conceitos de frações, medidas de comprimentos, proporcionalidade, operações numéricas e semelhanças de triângulos; com o professor de Desenho Técnico é construída uma maquete virtual; com o professor de Metalurgia é escolhido o material com o qual será construída a gangorra em tamanho real; com o professor de Filosofia são feitas reflexões em torno da dimensão educativa e alternativa do brincar, como por exemplo, o desenvolvimento da interação entre as crianças e os pais, o desenvolvimento da sociabilidade humana em oposição ao individualismo e também a perspectiva sustentável presente nos materiais escolhidos para a construção do brinquedo.

4ª Etapa (2 aulas)

Nas aulas de matemática os alunos com o professor dialogam sobre os conceitos envolvidos na gangorra. São feitos cálculos sobre as medidas de cada parte da gangorra para a maquete e para a construção de uma gangorra real. É discutida a situação problema seguinte.

PROBLEMA SOBRE A GANGORRA ADAPTADA

- 1) Os alunos da turma de metalurgia apresentaram em um evento científico o protótipo da “gangorra adaptada” conforme a figura 1. Depois do evento o diretor da fábrica de brinquedos “Modernos” fez um convite para que os alunos construíssem a gangorra de forma real

para uso em praças. Desta forma, eles precisam resolver as questões abaixo:

- a) Calcule a medida real do tubo da “gangorra adaptada” (figura 1) utilizando semelhança de triângulos, sendo que os dados do protótipo são: Tubo Gangorra (100 cm), Base 1 (15 cm). E que a exigência para a Base 1, no tamanho real, é 45 cm.

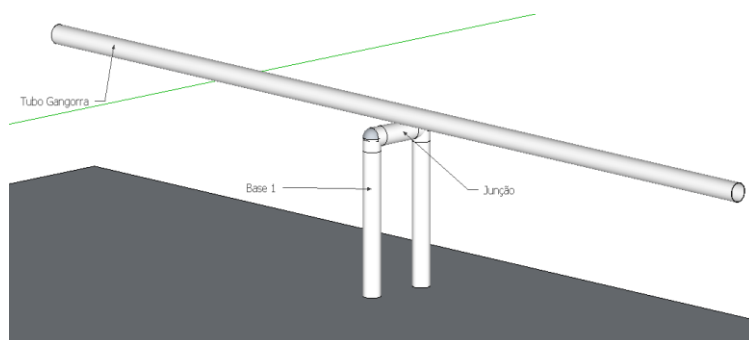


Figura 1

- b) A partir dos dados anteriores, do resultado obtido e comprimento do tubo de junção real de 20cm (desprezando os joelhos), encontre o tamanho do tubo a ser adquirido para construção de uma gangorra real, que será seccionado para formar as partes da junção, base 1 e tubo gangorra.
- c) Calcule o volume de material presente no tubo a ser adquirido sabendo que o diâmetro externo do tubo é de 7 cm e o diâmetro interno do tubo é de 6 cm.

Obs: $V_m = V_{CM} - V_{Cm}$, onde V_m é o volume do material usado para os tubos, V_{CM} é o volume do cilindro maior (externo) e V_{Cm} é o volume do cilindro menor (interno).

$$V_m = \pi r_{ext}^2 \cdot L_{total} - \pi r_{int}^2 \cdot L_{total}$$

$$V_m = \pi \cdot L_{total} (r_{ext}^2 - r_{int}^2)$$

Sendo r_{ext} o raio do cilindro maior, r_{int} o raio do cilindro menor e L_{total} o comprimento dos cilindros.

- d) Para cada metal da tabela abaixo calcule as respectivas massas e custos de cada material da gorra real.

Liga Metálica	Densidade	Preço
Aço Carbono Comum	7,8 g/cm ³	R\$ 5,00 por Kg
Alumínio	2,7 g/cm ³	R\$ 30,00 por Kg
Titânio	4,55 g/cm ³	R\$ 200,00 por Kg

- e) A partir dos resultados obtidos anteriormente qual é o metal mais indicado para se obter o menor massa? Qual é o de menor custo?

Discussão sobre o problema:

1) Esse problema permite uma reflexão sobre os conteúdos matemáticos de semelhança de triângulos, proporcionalidade,

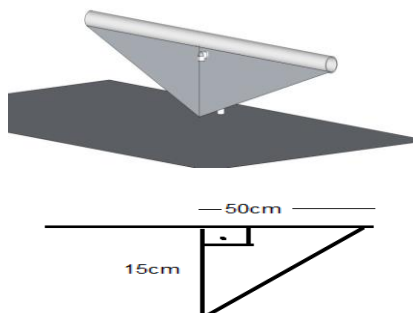
sólidos geométricos, equações com várias incógnitas, fórmulas, unidades de grandezas de massa e suas transformações, cálculos de volume, densidade e custos. Ao mesmo tempo, proporciona um estudo sobre materiais metalúrgicos, suas características próprias, aplicabilidade e custos.

O enunciado propõe uma situação que pode provocar o interesse dos alunos na busca de soluções viáveis para produção da gangorra no seu tamanho real a partir do protótipo.

Para o professor de matemática as questões suscitam, também, um trabalho adjunto com expressões algébricas, equações de 1º e 2º grau, aplicação de fórmulas, unidades de medidas de comprimentos, geometria plana e geometria espacial. Esse problema apresenta um direcionamento para uma investigação de forma interdisciplinar, no sentido de se buscar junto aos professores da área técnica sugestões de outros materiais, com suas respectivas características e custos, para a construção da gangorra. Esse problema suscita, também, a diferenciação entre as definições conceituais de massa e peso.

Segue, abaixo, algumas possíveis estratégias de resolução das questões:

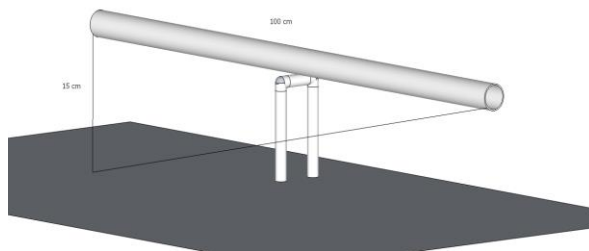
a) Estratégia 1:



$$\frac{15}{45} = \frac{50}{x}$$

$$x = 150 \text{ cm}$$

Estratégia 2:



$$\frac{100}{15} = \frac{x}{45}$$

$$15x = 4500$$

$$x = 300 \text{ cm}$$

Resposta: O tubo da Gangorra real mede 300 cm ou 3 metros.

b) Uma representação para os cálculos:

$$\begin{aligned} L_{tubo} &= 300 \text{ cm} + 45 \text{ cm} + 45 \text{ cm} + 20 \text{ cm} \\ &= 410 \text{ cm ou } 4,10 \text{ m} \end{aligned}$$

c) Estratégia 1: Utilizando o raio externo e raio interno.

$$V_m = \pi \cdot L_{\text{total}} (r_{\text{ext}}^2 - r_{\text{int}}^2) = 4186,2 \text{ cm}^3$$

Estratégia 2: Utilizando o diâmetro externo e diâmetro interno.

$$V_m = \frac{\pi}{4} \cdot L_{\text{total}} (D_{\text{ext}}^2 - D_{\text{int}}^2) = 4186,2 \text{ cm}^3$$

d)

$$\text{Densidade} = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa}_{\text{aço carbono}} &= 7,8 \cdot 4186,2 \\ &= 32652,36 \text{ g ou } 32,65 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\text{Preço} \cdot \text{Massa} = \text{Custo}$$

$$\text{Custo}_{\text{aço carbono}} = 5 \cdot 32,65 = 163,25$$

$$\text{Massa}_{\text{alumínio}} = 2,7 \cdot 4186,2 = 11302,74 \text{ g ou } 11,30 \text{ Kg}$$

$$\text{Custo}_{\text{alumínio}} = 30 \cdot 11,30 = 339,00$$

$$\text{Massa}_{\text{titânio}} = 4,55 \cdot 4186,2 = 19047,21 \text{ g ou } 19,04 \text{ Kg}$$

$$\text{Custo}_{\text{titânio}} = 200 \cdot 19,04 = 3808,00$$

Liga Metálica	Peso	Custo (R\$)
Aço Carbono Comum	32,65 Kg	163,25
Alumínio	11,30 Kg	339,00
Titânio	19,04Kg	3808,00

Resposta: O metal para construção da gangorra com menor massa é o alumínio e o com menor custo é o aço carbono comum.

5ª Etapa (2 aulas)

O professor de matemática apresenta aos alunos o programa Google ScketchUp 8 para que os alunos façam o desenho da gangorra com detalhes no computador (figura 1). Nessa atividade são discutidos os conceitos de unidades de medidas e proporcionalidade.

Nessa etapa pode haver a colaboração do professor de Desenho Técnico para orientar os alunos.



Figura 1- Desenho de construção da gangorra no Google ScketchUp8

6ª Etapa (2 aulas)

Os alunos em um laboratório fazem um protótipo do brinquedo utilizando canos de pvc de 20mm, 25mm e caixinha de luz, conforme figura 02. Porém, eles já haviam decidido que o

brinquedo seria construído em dimensões reais com ferro, devido ao custo e, também, à sustentabilidade apresentada pelo material, já que o ferro pode ser totalmente reutilizado. Assim, a partir deste protótipo é montada a maquete virtual para posteriormente, na terceira etapa do Projeto Integrador, ser construído o brinquedo de ferro com dimensões reais para apresentação à comunidade escolar. As figuras 03 e 04 mostram o protótipo em funcionamento.

Figura 02: *Foto das partes que compõem a gangorra adaptada*



Fonte: Foto tirada pela professora de Física.

Figura 03: *Braços iguais e forças diferentes*



Fonte: Foto tirada pela professora de Física.

Figura 04: *Braços diferentes e forças diferentes.*



Fonte: Foto tirada pela professora de Física.

7ª Etapa (2 aulas)

Os alunos procuram informações sobre os metais que podem ser utilizados na construção da gangorra junto com o professor de metalurgia.

A partir deste protótipo e da maquete virtual, nessa etapa do Projeto Integrador, os alunos com os professores envolvidos, pensam em como pode ser construído o brinquedo de ferro com dimensões reais para apresentação à comunidade escolar.

8ª Etapa (2 aulas)

O professor de matemática e os alunos, juntos, realizam uma pesquisa na biblioteca do IFES sobre os metais, em atenção sobre o alumínio, devido a sua importância na metalurgia e por não ser adequado para a construção da gangorra devido ao seu custo.

Para dar continuidade ao processo de pesquisa o professor propõe que os alunos registrem em cadernos próprios suas investigações sobre a metalurgia e as interligações com os conceitos matemáticos estudados neste período.

Além disso, é proposta uma investigação sobre a diferença conceitual entre massa e peso.

9ª Etapa (2 aulas)

Elaboração em conjunto com os alunos de outras atividades de matemática relacionadas à gangorra.

2. Sequência Didática 2

Sequência didática para o curso de Matemática do IFES/Vitória			
Título:		Cálculos matemáticos com a reciclagem de latinhas de alumínio	
Público Alvo:		Alunos do Curso Técnico Integrado em Metalurgia Proeja	
Problematicação:		A partir da reciclagem de alumínio identificar a importância deste produto no ramo da metalurgia e os aspectos de reaproveitamento de sucatas de materiais com os impactos econômicos, sociais e ambientais. Dentro deste contexto aplicar conceitos matemáticos por meio de resolução de problemas que provoquem situações investigativas que sejam solucionadas por modelos matemáticos.	
Objetivos Gerais:		Aplicar cálculos de proporcionalidade, volume, geometria espacial, valores monetários em uma investigação sobre reciclagem de alumínio. Associar a matemática em problemas envolvendo componentes da metalurgia.	
Conteúdos e Métodos			
Aula	Objetivos Específicos	Conteúdos trabalhados	Dinâmicas
1	Apresentar o tema Reciclagem de latinhas de alumínio para reflexões e debates críticos, sociais e ambientais, de forma dinâmica e associada ao	Reciclagem de latinhas de alumínio.	(M1) O professor apresenta aos alunos um vídeo sobre reciclagem de latinhas de alumínio obtido no site http://www.latasa.ind.br/home.asp e dialoga sobre o tema e os conhecimentos prévios dos alunos.

	trabalho no ramo da metalurgia.		
	Criar uma situação investigativa em torno do tema reciclagem de latinhas de alumínio. Propor um incentivo à pesquisa sobre o tema no contexto da própria realidade social.	Proporcionalidade e reciclagem.	(M2) O professor solicita que os alunos resolvam três situações problemas envolvendo o conceito de proporcionalidade: 1) Para reciclagem de latinhas de alumínio, um quilo de alumínio corresponde a aproximadamente 74 latas do material (latas de 350 ml). Quantas latas serão necessárias para adquirir 2 quilos de alumínio? E 10 quilos? Há proporcionalidade? Explique. 2) A cada 74 latinhas recolhidas, o catador recebe cerca de 3 reais, enquanto que pelo quilo de papel, recebe 10 centavos; por 20 garrafas pet de 2 litros, recebe 0,30 centavos. Quantas latinhas serão necessárias para obter 30 reais? 3) Procure no seu bairro ou em bairros vizinhos se há esse tipo de recolhimento de sucatas e os preços respectivos que atualmente pagam, e, monte uma tabela para comparação de preços.
2	Propor um incentivo à pesquisa no	Reciclagem de latinhas.	(M3) A professora solicita que os alunos pesquisem, registrem e comentem sobre reciclagem de

	sentido de buscar informações sobre o tema de reciclagem para o suporte na atividade de resolução de problemas da aula 3.		latinhas de alumínio sugerindo o site http://www.abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/latinhas-campeas
3	Aplicar o conceito de proporcionalidade em questões que envolvam o tema de reciclagem	Proporcionalidade.	(M4) O professor organiza os alunos, em grupos, para atividade de criar dois problemas de proporcionalidade com reciclagem de alumínio por meio da pesquisa realizada.
	Aprofundar os conhecimentos de proporcionalidade de por meio de resolução de problemas	Proporcionalidade.	(M5) No terceiro momento os grupos irão corrigir as atividades propostas por outro grupo. O professor com os grupos elaboram as conclusões no que se refere aos problemas e suas resoluções em um debate coletivo.
4	Promover um trabalho interdisciplinar. Relacionar conceitos de proporcionalidade, unidades de medidas de volume, geometria espacial e valores monetários em modelos matemáticos aplicados com as latinhas de	Unidades de medidas de volume, geometria espacial e valores monetários.	(M6) O professor junto com os alunos preparam um Projeto para arrecadar latinhas no IFES, com a finalidade de explorar a matemática de forma concreta, trabalhar o cálculo do tempo e a quantidade de latinhas arrecadadas, unidades de medidas de volume, geometria espacial e valores monetários no Laboratório de Matemática. Dialogar com professores de outras disciplinas interessados em participar do Projeto. A venda das latinhas será doada para instituições filantrópicas.

	alumínio.		
5	Identificar o que são sólidos geométricos, poliedros e não poliedros; áreas e volumes.	Geometria espacial. Área e volume de cilindros.	(M7) Utilizar a ficha do GEPEM "Explorando formas" ou outro material didático no estudo sobre poliedros para identificar o formato das latinhas. Estudar o conceito de cilindros (Área e volume) em material didático ou internet.
6	Aplicar o conhecimento de unidades de medidas de volumes nas latinhas de alumínio	Unidades de medidas de volumes.	(M8) Estudar unidades de medidas de volumes aplicadas nas latinhas de alumínio.
7	Motivar a investigação sobre temas metalúrgicos	Ligas de alumínio.	(M9) Incentivar os alunos a pesquisar sobre ligas de alumínio em livros e no site www.abal.org.br .
8	Associar conceitos matemáticos com os da área técnica em atividades que integrem proporcionalidade e os conhecimentos técnicos sobre uma liga de alumínio.	Proporcionalidade. Ligas de alumínio.	(M10) Aplicar problemas de proporcionalidade em uma liga de alumínio.
9	Promover um diálogo coletivo aplicado na resolução de problemas	Ligas de alumínio.	(M11) O professor promove um debate coletivo sobre o tema: liga de alumínio e os problemas propostos.
10	Associar conceitos matemáticos de	Ensaio Mecânicos.	(M12) Inserir situações problema que tenham informações sobre os Ensaio Mecânicos e matemática.

	aplicações em fórmulas com conceitos da metalurgia Ensaios Mecânicos	Equações com várias incógnitas. Uso de fórmulas.	Estudar alguns conceitos de Ensaios Mecânicos e aplicar a problemas que os relacionem com a matemática.
11	Verificar se as atividades motivaram os alunos no sentido de associar matemática e metalurgia	Ensaios Mecânicos. Equações com várias incógnitas. Uso de fórmulas.	(M13) Fazer as correções sobre as atividades de Ensaios Mecânicos e promover um debate coletivo entre professor e alunos para verificar os significados encontrados e se as atividades promoveram interesses diferenciados para o curso.

Recursos, momentos e espaços pedagógicos

<i>Aula</i>	<i>Momentos pedagógicos</i>	<i>Recursos</i>	<i>Espaço pedagógico</i>
1	M1; M2	Computadores com acesso à rede internet, projetor multimídia.	Laboratório de informática, Sala de aula, biblioteca e/ou.
2	M3		
3	M4; M5	Livros e apostilas	Laboratório de Matemática, Sala de aula, biblioteca e/ou.
4	M6		
5	M7	Fichas do GEPEM, Livros e apostilas	Laboratório de Matemática, Sala de aula, biblioteca e/ou.
6	M8	Computadores com acesso à rede internet, projetor multimídia.	Laboratório de informática, Sala de aula, biblioteca e/ou.
7	M9		
8	M10		
9	M11		
10	M12		

11	M13		
Avaliação:		A avaliação dos alunos será feita a partir das pesquisas realizadas pelos mesmos e atividades propostas.	
Referencial Bibliográfico :		http://www.latasa.ind.br/home.asp http://www.abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/latinhas-campeas http://www.aditivocad.com/apostilas.php?de=telecurso_2000_e_nsaio_materiais COUTINHO, Telmo de Azevedo. Metalografia de não-ferrosos : análise e prática. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.	
Bibliografia consultada:		CALLISTER, Willian D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. Rio de Janeiro: LTC, 2002. IMENES, Luiz Marcio. Matemática Paratodos: 6ª série. 7º ano do Ensino Fundamental. São Paulo: Scipione, 2006. IEZZI, Gelson. DOLCE, Osvaldo. DEGENSZAJN, David. PÉRIGO, Roberto. ALMEIDA, Nilze de. Matemática: ciência e aplicações. Volume 2: ensino médio. 6ª ed. São Paulo: Saraiva: 2010. ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.	

DESENVOLVIMENTOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

A sequência didática **Cálculos matemáticos com a reciclagem de latinhas de alumínio** tem como propósito articular os conceitos matemáticos com os da área técnica em metalurgia e utilizar recursos didáticos variados em um tema que já é conhecido por muitos alunos jovens e adultos.

A sequência didática é constituída de onze etapas. Foram elaboradas folhas de atividades que articulam proporcionalidade em uma liga de alumínio.

De acordo com Zabala (1998) as atividades podem ser articuladas de forma que provoquem desafios para aprendizagem de conceitos e articulações para aprofundar conhecimentos e construir novas ideias.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES:

1ª Etapa (2 aulas)

Apresentação por parte do professor de uma situação problemática envolvendo grandezas e proporcionalidade aplicadas à constituição e reciclagem de latinhas de alumínio. Mostrar um vídeo sobre reciclagem de latinhas de alumínio obtido no site <http://www.latasa.ind.br/home.asp>.

Dialogar a respeito do tema, relacionando a questões críticas sociais e de meio ambiente, sobre os conhecimentos prévios dos alunos no que tange à proporcionalidade e, também, reciclagem de latinhas.

Pedir que os alunos resolvam três atividades:

1) Para reciclagem de latinhas de alumínio, um quilo de alumínio corresponde a aproximadamente 74 latas do material (latas de 350 ml). Quantas latas serão necessárias para adquirir 2 quilos de alumínio? E 10 quilos? Há proporcionalidade? Explique.

2) A cada 74 latinhas recolhidas, o catador recebe cerca de 3 reais, enquanto que pelo quilo de papel, recebe 10 centavos; por 20 garrafas pet de 2 litros, recebe 0,30 centavos. Quantas latinhas serão necessárias para obter 30 reais?

3) Procure no seu bairro ou em bairros vizinhos se há esse tipo de recolhimento de sucatas e os preços respectivos que atualmente pagam, elaborando uma tabela com os dados obtidos.

Ao final das atividades o professor relembra o conceito de grandezas diretamente proporcionais e inversamente proporcionais.

2ª Etapa (1 aula)

Atividade 1.: Leitura sobre Reciclagem de latinhas de alumínio no site

<http://www.abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/latinhas-campeas>

Atividade 2.: Realizar uma pesquisa escrita sobre os dados encontrados e buscar outras referências.

Sugestão: <http://www.infoescola.com/ecologia/reciclagem-de-latas-de-aluminio/>

3ª Etapa (2 aulas)

Em um primeiro momento os alunos, em grupos, precisam criar dois problemas de proporcionalidade com reciclagem de alumínio por meio da pesquisa realizada.

No terceiro momento os grupos irão corrigir as atividades propostas pelo outro grupo.

Os alunos coletivamente, ajudados pelo professor, elaboram as conclusões sobre os problemas propostos e as soluções encontradas.

4ª Etapa

Elaboração de um Projeto para arrecadar latinhas com os professores do curso, juntamente com os alunos, com a finalidade de explorar a matemática de forma concreta onde serão trabalhados o cálculo do tempo e a quantidade de latinhas arrecadadas, unidades de medidas de volume, geometria espacial

e valores monetários no Laboratório de Matemática. Dialogar com professores de outras disciplinas interessados em participar do Projeto.

Sugestão: O valor arrecadado com a venda das latinhas poderá ser utilizado para melhorias na instituição ou para doação filantrópica.

5ª Etapa (1 aula)

Utilizar a ficha do GEPEM “Explorando formas” ou outros materiais didáticos no estudo sobre poliedros para identificar o formato das latinhas. Estudar o conceito de cilindros (Área e volume) em material didático ou internet.

6ª Etapa (1 aula)

Estudar unidades de medidas de volumes aplicadas nas latinhas de alumínio.

Atividade: O aluno irá medir diferentes latinhas de alumínio e calcular o seu volume aproximado.

7ª Etapa (2 aulas)

Incentivar os alunos a pesquisar sobre ligas de alumínio em livros na biblioteca e em sites como: www.abal.org.br.

Sugestão: COUTINHO, Telmo de Azevedo. **Metalografia de não-ferrosos**: análise e prática. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

8ª Etapa

Aplicar em problemas sobre liga de alumínio que envolvam proporcionalidade.

Oportunizar a leitura do texto, a seguir, ou de outro dentro da temática para aprofundamento do estudo.

Algumas informações sobre o alumínio (COUTINHO, 1980)

O alumínio puro é um metal com baixa densidade ($2,7\text{g/cm}^3$) e com temperatura de fusão (660°C). Ele tem alta eletrocondutibilidade elétrica de $35 \times 10^4 |\text{ohms} \cdot \text{cm}|^{-1}$ e condutibilidade térmica de $0,57 \frac{\text{cal}}{\text{cm.s}}$. Logo, ele é um bom condutor tanto térmico como elétrico.

Quanto mais puro o alumínio, maiores são suas resistências à corrosão e eletrocondutibilidade. Ele apresenta também uma alta ductilidade (*alongamento* $\cong 40\%$).

Ductilidade é a capacidade de se deformar plasticamente. Existe uma deformação elástica, e, atingida uma determinada tensão, o metal alumínio passa a se deformar plasticamente.

Uma liga é a união de dois elementos metálicos ou metal com não metal.

Exemplos: Uma liga binária é a que contém dois elementos como, por exemplo, alumínio e silício. Outro exemplo, alumínio e cobre. Uma liga ternária tem 3 elementos, como alumínio, magnésio e silício. Uma liga quaternária tem 4 elementos. Pode ser alumínio, magnésio, zinco e cobre.

A adição de certos elementos às ligas favorece algumas propriedades mecânicas, elétricas, térmicas ou quaisquer outras propriedades como, por exemplo, dureza. O cobre pode auxiliar na fabricação do duro alumínio. Depende do que se quer produzir e a que custos se podem produzir tais produtos de ligas. O alumínio fundido dissolve outros metais e substâncias metalóides como o silício (que atua como metal). Quando o alumínio se resfria e se solidifica, alguns dos constituintes da liga podem ser retidos em solução sólida. Isto faz com que a estrutura atômica do metal se torne mais rígida. Os átomos podem ser

visualizados como sendo arrançados em uma rede cristalina regular formando moléculas de tamanhos diferentes daqueles do elemento de liga principal.

A principal função das ligas de alumínio é aumentar a resistência mecânica sem prejudicar as outras propriedades.

O que são Ferro-Ligas?

O ferro mangânes, ferro silício e ferro cromo, são as ligas mais comuns para produção do ferro-ligas e são utilizados como elementos de liga para melhorar a propriedade do aço. São adicionados ao metal líquido no processo de fundição.

PROBLEMAS PROPOSTOS

ALUMÍNIO E SUAS LIGAS E QUESTÕES DE PROPORCIONALIDADE

1) O que vocês sabem sobre a importância de uma liga de alumínio na metalurgia?

Deseja-se elaborar 100 kg de uma liga de alumínio com a seguinte composição: 7% de Si; 1,5% de Cu e 0,8% de Mg. Qual a quantidade em Kg que vai ser adicionada de cada elemento? Depois da liga pronta, qual é a quantidade em Kg de alumínio?

2) Deseja-se elaborar 100Kg de uma liga de alumínio com a seguinte composição: 8% de Si; 2% de Zn e 10% de Sn. Qual a quantidade em Kg que se deve adicionar de cada elemento?

3) Numa fundição de Alumínio trabalha-se com duas ligas distintas (Liga 1 e a Liga 2). Qual a composição química final após mistura de 100 kg da Liga1 e 200 Kg da Liga2?

Dados para resolução do problema:

Liga 1 – 100 Kg de uma liga de Al com 12%Si e 1% Cu

Liga 2 – 200 Kg de uma liga de Al com 5%Si e 3%Cu e 1%Mg

Após mistura, qual a composição química final do material e as porcentagens de cada elemento?

Discussão sobre os problemas:

1) A respeito da pergunta inicial a intenção é trazer para a reflexão elementos de conhecimentos prévios dos alunos, caso tenham, ou motivá-los a investigar sobre um assunto pertinente e de interesse ao Curso Técnico de Metalurgia.

O problema enunciado requer cálculos simples de proporcionalidade e uma compreensão sobre o conceito de liga de alumínio. Essa atividade proporciona ao professor de matemática verificar alguns conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de proporcionalidade.

Dados para resolução dos cálculos:

7Kg – Si

1,5Kg – Cu

0,8Kg – Mg

90,7 Kg Al

2) Esse problema tem o mesmo propósito que o anterior.

Dados para resolução dos cálculos:

8Kg – Si

2Kg – Zn

10Kg – Sn

3) Esse problema permite uma maior análise dos dados para o cálculo da proporcionalidade. O professor de matemática pode sugerir aos alunos que pesquisem outros materiais metalúrgicos na composição de ligas e que criem outros exercícios para uma maior compreensão dos conceitos envolvidos.

Dados para resolução dos cálculos:

Liga 1 – 12Kg de Si e 1Kg de Cu

Liga2 – 10Kg de Si e 6Kg de Cu e 2Kg de Mg

Liga final = 22Kg de Si, 7Kg de Cu e 2Kg de Mg em 300Kg

Liga final = 7,33%Si; 2,33%Cu; 0,67%Mg

Referências:

Problemas sugeridos pelo professor da disciplina Fundição.

9ª etapa (1 aula)

O professor promove um debate coletivo sobre o tema: liga de alumínio e os problemas propostos.

10ª etapa (2 aulas)

O professor inicia a aula com duas situações problema para inserção de conceitos pertinentes aos Ensaaios Mecânicos interligados com cálculos matemáticos e suas importâncias na prática profissional de um técnico de metalurgia. Propõe aos alunos um estudo, mediante investigações, sobre Ensaaios Mecânicos em aplicações que envolvam matemática. Depois são direcionados mais problemas sobre o tema com o intuito de mostrar a importância de desenvolver habilidades matemáticas em práticas algébricas com as fórmulas utilizadas na disciplina de Ensaaios Mecânicos.

SITUAÇÕES PROBLEMA

1. “Muitos materiais, quando em serviço, estão sujeitos a forças ou cargas; alguns exemplos são a liga de alumínio a partir do qual a asa de um avião é construída e o aço no eixo de um automóvel. Em tais situações, torna-se necessário conhecer as características do material e projetar o membro a partir do qual ele é feito, de tal maneira que qualquer deformação resultante não seja excessiva e não ocorra fratura” (CALISTER, 2002, p.79). Nota-se que, por meio de formulações utilizando matemática básica, aplicadas nos conceitos metalúrgicos de resistência mecânica, é possível calcular parâmetros indicadores de propriedades e comportamento dos materiais. Após essa leitura, você consegue perceber a importância dos Ensaios de Materiais relacionados ao uso da matemática básica? Em que sentido?
2. Um técnico de metalurgia que trabalhava em uma empresa terceirizada para realização de Ensaios Mecânicos recebeu o pedido de execução do ensaio de tração de um aço estrutural que seria empregado em um vergalhão para construção civil. Para isso, após ensaio, foi obtido o módulo de elasticidade ($E = 200 \text{ GPa}$) e uma deformação elástica ($\varepsilon = 1,25 \cdot 10^{-3}$). Sendo que a tensão em uso para essa aplicação deva ser superior a 400 MPa, qual será a conclusão adequada deste técnico? O material estará apto ou não? Sabendo que o alongamento desse material foi de 30% em corpo de prova de 50mm, qual o comprimento final do corpo de prova?
Dica: 1GPa = 1000 MPa

Discussão sobre essas situações problema

1. Esse problema tem o propósito de verificar, por meio de registro e/ou diálogo do aluno, o significado prático dos conhecimentos matemáticos e a sua importância para os cálculos que o técnico de metalurgia precisa desenvolver. Ao mesmo tempo mostra que os conceitos de Ensaios Mecânicos são fundamentais para tomada de decisões nas situações técnicas. Desta forma o aluno pode verificar que necessita de uma formação mais ampla.

É possível notar que a competência e habilidade de realização de simples cálculos da matemática são de suma importância para a determinação das características e propriedades dos materiais por meio de formulações da metalurgia mecânica. A partir desses parâmetros calculados pode-se, em prática, deduzir o comportamento e aplicação de um metal, de modo a garantir a segurança para que não ocorram falhas em operações e projetos.

2. Trata-se de um problema suscitar que requer compreensão e conhecimentos sobre Ensaios Mecânicos, para os quais o professor de matemática, geralmente, precisa discutir e orientar os alunos em questões relativas ao campo da metalurgia. Por isso o ideal é haver colaboração de um professor da disciplina técnica que trabalha esse tema no Curso Técnico de Metalurgia. Essa ação pode permitir o interesse por uma situação prática na qual o aluno precisa articular os conhecimentos entre as áreas com a necessidade de verificar se o material metalúrgico está apto ou não a um dos propósitos solicitado na questão. Desta forma, o aluno precisa de um estudo mais sistematizado sobre alguns cálculos matemáticos utilizados em Ensaios Mecânicos. Inclusive identificar as fórmulas a serem utilizadas para realizar os cálculos.

Esse estudo pode ser realizado de diversos modos, mediante investigação individual ou em grupo de alunos, exposição do tema por um aluno conhecedor da área ou pelo professor. A seguir exemplificamos uma apresentação possível.

CÁLCULOS MATEMÁTICOS NOS ENSAIOS MECÂNICOS (CALLISTER, 2002; Material Telecurso, 2000)

Os ensaios mecânicos dos materiais são procedimentos padronizados que consistem em submeter um objeto já fabricado ou um material simulando a situações que vão sofrer nas condições reais de uso. Com os ensaios as propriedades mecânicas dos materiais são reconhecidas.

Os ensaios podem ser realizados em protótipos, no produto final ou em corpos de prova e devem seguir as normas técnicas estabelecidas.

Protótipo é a versão preliminar de um produto, produzida em pequenas quantidades, e utilizada durante os testes. Corpo de prova é uma amostra do material que se deseja testar, com dimensões e formas especificadas em normas técnicas. As propriedades mecânicas se referem à forma como os materiais reagem aos esforços externos, apresentando deformação ou ruptura.

O ensaio de tração consiste em submeter o material a um esforço que tende a alongá-lo até sua ruptura para permitir conhecer como os materiais reagem aos esforços de tração.

O alongamento é representado pela letra A e é calculado subtraindo-se o comprimento inicial do comprimento final e dividindo-se o resultado pelo comprimento inicial na seguinte fórmula matemática:

$$A = \frac{L_f - L_0}{L_0}$$

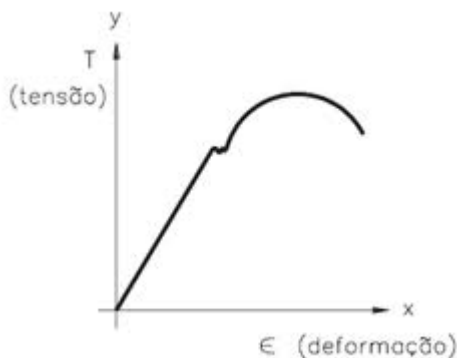
Pode-se indicar a deformação de maneira percentual. Para obter a deformação expressa em porcentagem, basta multiplicar o resultado por 100.

A Tensão de tração é a força que atua sobre a área da seção transversal do material expressa pela fórmula:

$$T = \frac{F}{S}$$

Onde T é tensão; F é força e S é área.

Os dados relativos às forças aplicadas e deformações sofridas pelo corpo de prova até a ruptura permitem traçar o gráfico conhecido como diagrama tensão – deformação.



Fonte: Material Telecurso 2000.

(http://www.aditivocad.com/apostilas.php?de=telecurso_2000_ensaios_materiais)

Na fase elástica, se dividirmos a tensão pela deformação, em qualquer ponto, obteremos sempre um valor constante que é chamado módulo de elasticidade encontrado pela fórmula:

$$E = \frac{T}{\varepsilon}$$

Onde E é módulo de elasticidade; T é tensão aplicada e ε é deformação.

A situação problema anteriormente proposta necessita ser retomada e discutida em termos de procedimentos e respostas. Ela pode oportunizar ao professor de matemática, também, o ensino da habilidade do uso da calculadora científica. Reforçamos a importância dessa atividade ser realizada com a presença de um professor de matemática junto com o da área técnica para disponibilizar um diálogo coletivo entre professores e alunos sobre outros possíveis problemas desse tipo.

Dados para resolução dos cálculos da situação problema 2:

$E = 200 \text{ GPa}$

$\varepsilon = 1,25 \cdot 10^{-3}$

Requisito: $T > 400 \text{ MPa}$

$$E = \frac{T}{\varepsilon} \rightarrow E \cdot \varepsilon = T$$

$$200 \text{ (GPa)} \cdot 1000 \text{ (MPa/GPa)} \cdot 1,25 \cdot 10^{-3} = T$$

$$T = 250 \text{ MPa}$$

Como $250 \text{ MPa} < 400 \text{ MPa}$, então o aço não estará apto à aplicação.

Dados:

$L_o = 50\text{mm}$

$A = 30\%$

$$A = \frac{L_f - L_o}{L_o} \rightarrow A \cdot L_o + L_o = L_f$$

$$L_f = \frac{30}{100} \cdot 50 + 50$$

$$L_f = 65\text{ mm}$$

OUTROS PROBLEMAS

3. Para uma liga de bronze, dada a tensão de 275 MPa e o módulo de elasticidade de 115000MPa.
 - a) Calcule a deformação do material neste ponto.
 - b) Se o comprimento original do corpo de prova é de 115 mm e o comprimento final de 115,6 mm qual foi o alongamento sofrido pelo corpo de prova?
4. Calcular a tensão que deve ser suportada por um tirante de aço de 4 mm² de seção sabendo que o material estará exposto a uma força de 40 N.
5. Um corpo de prova com 15 mm de comprimento foi submetido a um ensaio de tração. O comprimento final, pós-ensaio, foi de 16,5 mm. Calcule o alongamento.
6. Para um alumínio comercialmente puro é dada a tensão de 3,5 kgf/mm² e a deformação em 2 polegadas de 35%, calcule:

Dado: 1 polegada = 25,4 mm.

- a) O módulo de elasticidade.
 - b) O comprimento final do corpo de prova.
7. O duro alumínio recozido denominado liga 2017 (4% de cobre, 0,5% de manganês e 0,5% de magnésio) está sobre tensão de 7 kgf/mm^2 e a deformação em 2 polegadas de 20%. Calcule:
- a) O módulo de elasticidade.
 - b) O comprimento final do corpo de prova.

Discussão sobre os problemas:

3. Esse problema propõe dialogar com alguns conceitos da metalurgia relacionados aos Ensaios Mecânicos de Materiais. Para sua resolução é necessário que o aluno tenha os conhecimentos matemáticos algébricos para utilização de fórmulas, como também, desenvolva as habilidades dos cálculos que precisam ser realizados no decorrer da resolução. Por isso oferece ao professor de matemática possibilidades de um trabalho algébrico, com destaque para o papel das variáveis e incógnitas, a habilidade do uso da calculadora científica e o conceito de notação científica.

Dados para resolução dos cálculos:

a) $E = \frac{T}{\varepsilon}$

$$115000 = \frac{275}{\varepsilon}$$

$$\varepsilon = 2,39 \cdot 10^{-3}$$

$$b) A = \frac{Lf - L_0}{L_0}$$

$$A = \frac{115,6 - 115}{115} = 5,21 \cdot 10^{-3} = 0,52\%$$

4. Esse problema intenciona promover o interesse do aluno para a inserção nos conceitos de propriedades mecânicas dos metais e oferece a possibilidade de aplicação matemática em fórmulas simples. Deste modo, o professor de matemática pode observar os conhecimentos prévios algébricos do aluno. Há possibilidade de proporcionar um diálogo entre o professor de matemática com o da área técnica, em trabalho conjunto, no sentido de elaborar problemas desse tipo e incrementá-los para situações problemas possíveis na realidade do trabalho de um técnico de metalurgia.

Dados para resolução dos cálculos:

$$T = \frac{F}{S}$$

$$T = \frac{40}{4} = 10 \frac{N}{mm^2} \cdot \frac{1mm^2}{10^{-6}m^2} = \frac{10^7 N}{m^2} = 10^7 Pa = 10 MPa$$

5. O problema exige uma compreensão de unidades de medidas de comprimento e aplicação em fórmulas articuladas ao conceito de ensaios de tração.

Dados para resolução dos cálculos:

$$A = \frac{16,5 - 15}{15} = 0,1 = 10\%$$

6. Esse problema necessita conhecimentos da metalurgia em Ensaio Mecânico de Materiais articulados à matemática. Possibilita cálculos simples em aplicação de fórmulas, compreensão de porcentagem, de unidades de medidas de comprimentos e suas transformações.

Dados para resolução dos cálculos:

a) $E = \frac{T}{\varepsilon}$

$$E = \frac{3,5}{0,35} = 10 \text{ kgf/mm}^2$$

b)

$$0,35 = \frac{Lf - 50,8}{50,8}$$

$$17,78 = Lf - 50,8$$

$$Lf = 68,58 \text{ mm}$$

7. Trata-se de um problema parecido com os anteriores e com mais informações sobre uma liga. A intenção é não somente de aproximar o aluno da linguagem utilizada na área técnica de metalurgia, como também de mostrar que os problemas, na

prática, integram saberes de variadas áreas, como a metalurgia, a física e a matemática.

Dados para resolução dos cálculos:

a) $E = \frac{T}{\varepsilon}$

$$E = \frac{7}{0,20} = 35 \text{kgf/mm}^2$$

b)

$$0,20 = \frac{Lf - 50,8}{50,8}$$

$$10,16 = Lf - 50,8$$

$$Lf = 60,96 \text{ mm}$$

Referências:

Problemas sugeridos pelo professor da disciplina Mecanismos de Deformação e Resistência dos Materiais, outros constantes no Material do Telecurso 2000

([http://www.aditivocad.com/apostilas.php?de=telecurso 2000 ensaios materiais](http://www.aditivocad.com/apostilas.php?de=telecurso_2000_ensaios_materiais)), e outros elaborados pela pesquisadora cujos

dados do problema foram encontrados na Fonte: **HIBBELER, R.C.**

Resistência dos materiais. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

<http://www.profwillian.com/materiais/propriedades.asp>. Acesso

em 07 setembro 2013.

11ª etapa (1 aula)

Fazer as correções das atividades propostas sobre Ensaaios Mecânicos.

Promover um debate dialógico no sentido de verificar os significados provocados a partir das atividades que associaram matemática e metalurgia. Avaliar se os alunos ficaram motivados em interessar-se pelo curso no sentido de conhecer e aprofundar conhecimentos pertinentes à metalurgia e matemática.

Considerações Finais

Ao se lidar com a pesquisa em educação matemática de jovens e adultos verificamos que um dos desafios encontrados são as práticas de ensino e os recursos didáticos utilizados. Outro aspecto que consideramos foi o propósito de um currículo integrado. Por isso, preparamos as duas sequências didáticas buscando articular as disciplinas do Curso Técnico em Metalurgia Integrado ao Ensino Médio para Jovens e Adultos e propondo a utilização de recursos didáticos variados.

No preparo das sequências, conforme nos mostra Zabala (1998), tivemos o intuito de inserir conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais para uma formação ampla nas diferentes capacidades dos alunos e também para o processo de avaliação.

A sequência 1 foi desenvolvida no Curso Técnico em Metalurgia (IFES), campus Vitória, no semestre 2012/1, no decorrer do Projeto Integrador. Percebemos que houve uma motivação dos alunos na criação da “Gangorra Adaptada” e no decorrer do processo educativo. A sequência 2 é uma proposta preparada para o mesmo curso. No entanto, esta não foi aplicada devido às delimitações de tempo da pesquisa.

Acreditamos que as atividades podem servir como ideias para planejamentos didáticos de matemática em turmas da EJA/Proeja, a fim de propiciar ambientes dialógicos, utilização de recursos didáticos variados, bem como de atividades investigativas, de projetos e Resolução de Problemas. A intenção é aproximar as diferentes disciplinas em um tema comum no decorrer do processo de ensino e aprendizagem.

Referências

CALLISTER, Willian D. **Ciência e engenharia de materiais**: uma introdução. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

CIAVATTA, Maria. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (orgs). **Ensino médio integrado**: concepções e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

COUTINHO, Telmo de Azevedo. **Metalografia de não-ferrosos**: análise e prática. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; DEGENSZAJN, David; PÉRIGO, Roberto. ALMEIDA, Nilze de. **Matemática**: ciência e aplicações. Volume 2: ensino médio. 6. ed. São Paulo: Saraiva: 2010.

IMENES, Luiz Marcio. **Matemática Paratodos**: 6ª série. 7º ano do Ensino Fundamental. São Paulo: Scipione, 2006.

Material Telecurso 2000. Disponível em:
http://www.aditivocad.com/baixar-apostila.php?id=55a&rf=telecurso_2000_ensaios_materiais&ld=85c7447. Acesso em 23 maio 2013.

SILVA, Circe Mary Silva da; FILHO. Moysés Gonçalves Siqueira. **Matemática**: resolução de problemas. Brasília: Liber Livro, 2011.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.



ISBN 978-85-8263-014-3



9788582630143