Mestrado Profissional
em Educação Matemática

A Criação de Ambientes Favoráveis à Aprendizagem Significativa Crítica em Contextos de Cursos Regulares nas Aulas de Matemática

TOOLOOOOO

Mestrado Profissional
em Educação Matemática

Roberto Lessa de Carvalho

Roseli de Alvarenga Corrêa

A Criação de Ambientes Favoráveis à Aprendizagem Significativa Crítica em Contextos de Cursos Regulares nas Aulas de Matemática

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Mestrado Profissional
em Educação Matemática

EDITORA UFOP

Ouro Preto | 2012

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Mestrado Profissional
em Educação Matemática

© 2012

Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas | Departamento de Matemática
Programa de Pós-Graduação | Mestrado Profissional em Educação Matemática

Reitor da UFOP | Prof. Dr. João Luiz Martins
Vice-Reitor | Prof. Antenor Rodrigues Barbosa Junior

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLOGIAS
Drietor(a) | Prof. Dr. Antônio Claret Soares Sabione
Vice-Drietor(a) | Prof(a). Dr(a). Maria Celia da Silva Lanna

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E ´PÓS-GRADUAÇÃO
Pró-Reitor(a) | Prof. Dr.Tanus Jorge Nagen
Diretor(a)-Adjunto | Prof. Dr. André Barros Cota

Mestrado Profissional
em Educação Matemática

Coordenação | Prof(a). Dr(a). Regina Helena Oliveira Lino Franchi

MEMBROS
Prof. Dr. Dale Willian Bean, Prof(a). Dr(a). Celia Maria Fernandes Nunes,
Prof. Dr. Plínio Cavalcante Moreira l, Prof. Dr. Frederico da Silva Reis.

ISBN 0000.0000.0000-00
FICHA CATALOGRÁFICA

C331c Carvalho, Roberto Lessa de.
A criação de ambientes favoráveis à aprendizagem significativa crítica em contextos de cursos regulares nas aulas de matemática / Roberto Lessa de Carvalho - Ouro Preto : UFOP, 2012.
39p.: il. color.; grafs.; mapas.

ISBN:

1. Ensino fundamental. 2. Aprendizagem. 3. Psicologia da aprendizagem. 4. Razão e proporção - Proporcionalidade. 5. Tales de Mileto. I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 511.13:373.3:159.953.5

Catalogação: sisbin@sisbin.ufop.br

Reprodução proibida Art.184 do Código Penal e Lei 9.610 de fevereiro de 1998.
Todos os direitos reservados.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Epigrafe

Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso aprendemos sempre.

(*Paulo Freire*)

Expediente Técnico

Organização | Roberto Lessa de Carvalho

Pesquisa e Redação | Roberto Lessa de Carvalho

Revisão | Maria Emília Martins

Projeto Gráfico e Capa | Editora UFOP

Fotos | Roberto Lessa de Carvalho

Ilustração | Roberto Lessa de Carvalho

Índice

Introdução 10

A Educação Matemática escolar e suas manifestações 12

Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Significativa Crítica 14

Procedimentos Metodológicos 17

Resultados e Discussão 21

Sugestão de uma proposta didática para o professor 24

Uma breve conclusão sobre a pesquisa realizada 44

Referências Bibliográficas 46

Apresentação

Caro (a) Professor (a):

Compartilhamos com você uma proposta de ensino como produto final da dissertação do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), MG, denominada "A criação de ambientes favoráveis à Aprendizagem Significativa Crítica em contextos de cursos regulares nas aulas de Matemática", com o objetivo de: "Investigar as possibilidades de criação de ambientes que favoreçam ao aluno estudar e aprender Matemática de forma significativa e crítica".

A proposta apresenta uma síntese do trabalho realizado para o desenvolvimento e consecução da pesquisa desenvolvida com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental – num total de 58 alunos – nas próprias turmas do professor pesquisador, em uma escola particular localizada na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, onde o professor exerceu o magistério. Apresenta os aspectos que a sustentaram teoricamente, os procedimentos metodológicos utilizados e alguns de seus resultados referenciados nos conceitos e princípios da Aprendizagem Significativa e da Aprendizagem Significativa Crítica.

As atividades apresentadas, como sugestão para o professor, foram elaboradas com base em objetivos bem definidos tendo em vista a aprendizagem significativa e crítica do conhecimento matemático. Abordam temas próprios dos últimos anos do Ensino Fundamental envolvendo o conceito de Proporcionalidade, o Teorema de Tales, suas consequências e aplicações. Recomendamos ao leitor realizar uma análise reflexiva e crítica desta proposta tendo em conta que as atividades sugeridas tiveram sua origem em um contexto particular oferecido pela cidade de Ouro Preto e região, local de realização da pesquisa. Diferentes localidades e situações podem oferecer outros elementos para o atendimento ao objetivo geral pretendido, assim como sugerirem a abordagem de outros temas matemáticos.

Esperamos que façam bom proveito do que apresentamos e que esse material contribua para a sua reflexão e prática pedagógica.

Abraços

Roberto Lessa de Carvalho

Introdução

Um discurso frequente entre professores de Matemática versa sobre a necessidade de conduzir as atividades de sala de aula de modo a tornar a aprendizagem significativa. Neste universo de concepções, a "aprendizagem significativa" é entendida, de um modo geral, como aquela que proporciona ao aluno compreender os conceitos matemáticos que o estrutura para resolver, além dos problemas matemáticos próprios do contexto escolar, também problemas matemáticos ditados pela sua vivência diária, pelos questionamentos originados de seu trabalho, buscando compreender essa realidade e poder agir sobre ela.

O aspecto do aprendizado significativo da Matemática, preocupação sempre presente em nossa prática docente, assumiu novas dimensões após trabalho realizado em 2005, culminando com a realização de monografia ao final do curso de especialização em Educação Matemática na Universidade Federal de Ouro Preto. Novas reflexões e leituras posteriores nos alertaram para aspectos da "aprendizagem significativa da Matemática", frase tantas vezes expressa e lida em vários textos, mas ainda permanecendo na obscuridade, dado o restrito entendimento a ela atribuído em nossa pesquisa inicial. Mais fortalecidos por novos estudos sobre o tema e pela pluralidade de considerações emergentes de nossas leituras, novos questionamentos se fizeram presentes, encaminhando-nos para a realização da pesquisa sobre a temática "Aprendizagem Significativa da Matemática". Além do mais, nossas concepções sobre Educação Matemática nos apontavam a importância de se valorizar, além da aprendizagem, outros aspectos do conhecimento matemático como sua presença e aplicabilidade na vida cotidiana das pessoas e sua relação com outras áreas de conhecimento.

Buscamos apoio teórico em alguns autores dentre os quais ressaltamos David Ausubel e Marco Antonio Moreira– este, com foco principal na Aprendizagem

Significativa Crítica – considerando que o estudo de suas teorias sobre Aprendizagem Significativa viriam suprir nossas lacunas e expectativas teóricas sobre o assunto e possibilitariam a criação e desenvolvimento de novas ações para o ensino e aprendizagem da Matemática em sala de aula.

As ideias sobre Aprendizagem Significativa e sobre Aprendizagem Significativa Crítica, bem como nossa vivência como professores atuando em diferentes contextos escolares nos levaram a elaborar a seguinte questão de investigação: “Como criar ambientes favoráveis à Aprendizagem Significativa Crítica nas aulas de Matemática em contextos de cursos regulares?”, com o objetivo de “Investigar as possibilidades de criação de ambientes que favoreçam ao aluno estudar e aprender Matemática de forma significativa e crítica”. Para tal nos propusemos a investigar as possibilidades de intervenção no momento atual da escola, de forma a poder desenvolver um trabalho com os alunos sem incorrer em interrupções e alterações do que foi planejado no início do ano letivo; criar e elaborar situações/atividades afins com o objetivo proposto; programar e desenvolver as atividades em sala de aula.

Apresentamos, a seguir, uma síntese do trabalho realizado para o desenvolvimento e consecução da pesquisa, desde os aspectos que a sustentaram teoricamente e os procedimentos metodológicos utilizados até o destaque de seus resultados, tendo como referência, para análise, os conceitos e princípios da Aprendizagem Significativa e da Aprendizagem Significativa Crítica.

A Educação Matemática Escolar e suas manifestações

Focalizando a realidade do nosso ambiente escolar, uma discussão mais recente tem dado destaque para as possíveis relações existentes entre os saberes escolares e os saberes cotidianos. Autores como Monteiro e Nacarato (2004, p.2), postulam as relações entre Saber Escolar e Saber Cotidiano afirmando que o discurso pedagógico, principalmente na área da Matemática, vem sendo mediado pelas discussões e defesa favorável a favor da inclusão do saber cotidiano do aluno nos processos de escolarização. Segundo as autoras:

> A noção de conhecimento prévio, ou seja, o saber cotidiano teria um papel de 'ponte' para a transição do saber escolar, mas este teria a supremacia, enquanto saber validado; e outra subcategoria, a consideração do saber cotidiano como fonte de motivação para o escolar, aqui também o saber escolar se destacando como o mais importante. (MONTEIRO e NACARATO, 2004, p.6).

Outros autores, como David e Moreira (2003), falam das formas distintas de conhecimento matemático enfocando a Matemática Acadêmica e a Matemática Escolar e ainda discutem concepções presentes em futuros professores de Matemática a favor do saber cotidiano no contexto escolar apontando algumas perspectivas visando à formação matemática do futuro professor em cursos de licenciatura.

Considerando outros referenciais para discussões sobre as relações entre saber escolar e saber cotidiano, destacamos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs,1998), uma espécie de alerta ao se trabalhar com situações cotidianas no ambiente escolar, pois:

> Embora as situações do cotidiano sejam fundamentais para conferir significados a muitos conteúdos a serem estudados, é importante considerar que esses significados podem ser explorados em outros contextos como as questões internas da própria Matemática e dos problemas históricos. Caso contrário muitos conteúdos importantes

> serão descartados por serem julgados, sem uma análise adequada, que não têm uma aplicação prática imediata. (BRASIL 1998, p. 23).

Buscando assumir uma postura reflexiva e crítica quando estabelecemos relações entre a matemática do cotidiano das pessoas e a matemática escolar, o estudo e consequente reflexão sobre ideias de uma das mais influentes tendências atuais da Educação Matemática, reveladas por Ole Skovsmose em seus textos sobre Educação Matemática Crítica, nos revigorou e estruturou conceitualmente para a investigação que realizamos sobre a temática ampla da aprendizagem significativa e teorias subjacentes.

Na visão de Skovsmose (2001), o professor deve procurar observar, em situações de aprendizagem, as perspectivas dos alunos, a fim de aproximá-las às suas próprias e, também, com o objetivo de aproximar as expectativas entre educador e educando. Tais aproximações, segundo o autor, só podem ser obtidas através de uma relação em que o diálogo esteja presente.

A prendizagem Significativa e Aprendizagem Significativa Crítica

Para Ausubel (apud Moreira, 2006), Aprendizagem Significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da "estrutura cognitiva" preexistente no indivíduo, em conceitos, ideias, proposições com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação.

Segundo Moreira (1999), o termo ancorar, no entanto, apesar de útil como uma primeira ideia do que é aprendizagem significativa não dá uma imagem da dinâmica do processo. Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, os subsunçores - aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação - vão adquirindo novos significados, tornando-se mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando e interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. (MOREIRA, 1999, p.10).

Aprender significativamente, segundo Moreira (2006), implica atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais. Na visão clássica, aquilo que o aprendiz já sabe é o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem. O ensino deve, necessariamente, ser conduzido de acordo. Nessa perspectiva, as condições que podem favorecer a uma aprendizagem significativa residem: na potencialidade significativa dos materiais educativos, na relevância

específica dos subsunçores por parte do aprendiz e na pré-disposição do sujeito para aprender (p. 18-19).

Após estudos aprofundados sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, Moreira (2000), nos convida a uma reflexão, quando pergunta:

> Mas se já sabemos o que é aprendizagem significativa quais são as condições para que ocorra e como facilitá-la em sala de aula? O que falta a nós professores para que possamos promovê-la como uma atividade crítica? (MOREIRA, 2000, p.5)

Segundo o autor, nos falta muito. A começar pela questão de promover a predisposição para o aprendizado. Como provocá-la? Muito mais do que motivação, o que está em jogo é a relevância do novo conhecimento para o aluno. Como levá-lo a perceber como relevante o conhecimento que queremos que construa?

Buscando respostas para tais perguntas e inspirado pelas idéias de Postman e Weingartner (1969), Moreira amplia o conceito de Aprendizagem Significativa - mais focada no aprendizado significativo dos conteúdos presentes no planejamento – para o conceito de Aprendizagem Significativa Crítica, esclarecendo que:

> Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo. (MOREIRA, 2010, p.7)

Para que ocorra a Aprendizagem Significativa Crítica sob uma ótica contemporânea, na concepção de Moreira, não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Em outras palavras, ao mesmo tempo em que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela, distanciar-se dela e de seus conhecimentos para voltar a ela com novos referenciais.

Assim como Ausubel em sua proposta dos princípios programáticos para facilitar a aprendizagem significativa, também Moreira (2010, p. 8-20), propõe alguns princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica. O autor aponta onze

princípios que denominou “facilitadores para a aprendizagem significativa crítica”. São eles:

P1. Aprender que aprendemos a partir do que já sabemos. (*Princípio do conhecimento prévio.*)

P2. Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas. (*Princípio da interação social e do questionamento.*)

P3. Aprender a partir de distintos materiais educativos. (*Princípio da não centralidade do livro de texto.*)

P4. Aprender que somos perceptores e representadores do mundo. (*Princípio do aprendiz como perceptor/representador.*)

P5. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade. (*Princípio do conhecimento como linguagem.*)

P6. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (*Princípio da consciência semântica.*)

P7. Aprender que o ser humano aprende corrigindo seus erros. (*Princípio da aprendizagem pelo erro.*)

P8. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência. (*Princípio da desaprendizagem.*)

P9. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (*Princípio da incerteza do conhecimento.*)

P10. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino. (*Princípio da não utilização do quadro-de-giz.*)

P11. Aprender que simplesmente repetir a narrativa de outra pessoa não estimula a compreensão. (*Princípio do abandono da narrativa.*)

Procedimentos Metodológicos

A busca de respostas para a questão de investigação nos orientou para realizar: (a) pesquisa bibliográfica sobre o tema “Aprendizagem Significativa” e “Aprendizagem Significativa Crítica” e sobre temas da Educação Matemática relacionados à temática da pesquisa; (b) pesquisa documental, selecionando e analisando documentos sobre a escola, local da pesquisa; (c) pesquisa de campo; (d) análise dos resultados. Enfocando mais detalhadamente a pesquisa de campo, esclarecemos que ela foi desenvolvida com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental – num total de 58 alunos – nas próprias turmas do professor pesquisador, em uma escola particular localizada na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, onde o professor exerce o magistério. Basicamente, é possível classificá-la como qualitativa em seus objetivos e métodos, quando pretendemos investigar a criação de ambientes favoráveis à Aprendizagem Significativa Crítica em contextos de cursos regulares. Para seu desenvolvimento, elaboramos uma proposta didática pretendendo verificar as possibilidades de aprendizagem da Matemática, na qual os alunos deveriam realizar atividades que buscassem interagir o conhecimento matemático com questões relacionadas à sua vivência e ao seu interesse e que nos dessem indícios da ocorrência de uma aprendizagem significativa e crítica.

Essa proposta foi desenvolvida no contexto das aulas regulares da disciplina Matemática, sob a responsabilidade do professor pesquisador, mantendo a programação dos assuntos do 1º semestre letivo de 2011. Como instrumentos de coleta de dados utilizamos: registros das atividades desenvolvidas, questionário aplicado aos alunos revelando suas opiniões sobre a realização das atividades, relatório dos alunos sobre as visitas, fotos e anotações do diário de campo do professor pesquisador.

A criação de estratégias de ação condizentes com o propósito de investigar as possibilidades de construir ambientes que favorecessem a aprendizagem de forma significativa e crítica, em contextos escolares com normas pré-estabelecidas,

foi inspirada por fatores, tais como (a) vivência do professor pesquisador em sua prática pedagógica, (b) leituras prévias sobre Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Significativa Crítica, (c) Projeto Político Pedagógico da Escola, local da pesquisa, e (d) programação dos conteúdos matemáticos para o primeiro semestre de 2011.

Tendo como situação facilitadora o intercâmbio de ideias entre os professores da Escola, surgiu a proposta de um projeto a ser realizado tomando como referência a cidade histórica de Ouro Preto e vizinhanças. Pensamos em uma proposta através da qual pudessem convergir variadas áreas de conhecimento, dados os aspectos históricos, geográficos, matemáticos, arquitetônicos, sociais e culturais presentes nos locais a serem visitados e observados com novos olhares pelos alunos. Além desses, as noções de proporção, simetria, paralelismo, perpendicularismo, escala e outros, poderiam ser presenciadas através das observações e, posteriormente, discutidas e sistematizadas como novos conceitos matemáticos a serem estudados e aprofundados.

Demos início à elaboração de uma proposta com destaque para as visitas orientadas aos monumentos históricos das cidades de Ouro Preto e Belo Horizonte e, ainda, ao Museu das Reduções localizado em Amarantina, distrito de Ouro Preto, MG. Para as visitas orientadas elaboramos um manual, posteriormente entregue a todos os alunos, onde indicamos elementos a serem observados e solicitamos que os alunos efetuassem medições dos diferentes locais dos monumentos. As visitas orientadas foram documentadas através de fotografias e registros tanto dos alunos como dos professores, constituindo a base documental para a investigação pretendida e para a continuidade dos trabalhos a serem realizados em sala de aula. Os registros contaram com fotos e anotações dos alunos sobre medidas feitas nos locais visitados e sobre formas geométricas observadas. A esse primeiro grupo de atividades – as visitas orientadas – denominamos de GA1. Mais cinco grupos de atividades foram elaborados – tomando como base de elaboração as atividades

realizadas no GA1 e seus resultados – versando sobre os assuntos matemáticos propostos para o semestre letivo.

Denominamos de GA2 o grupo de atividades nas quais seriam utilizados os elementos coletados por ocasião das visitas, enfocando, principalmente, os conceitos de proporcionalidade e escala. Com base em um roteiro, os alunos fizeram comparações entre os monumentos ou elementos deles em tamanho real e suas representações nas maquetes, fotos e nos desenhos produzidos. Foram também solicitados a fazer estimativas de medidas inacessíveis a partir da proporcionalidade. Importante destacar que, paralelamente às visitas e a essas duas atividades também foi feito um trabalho com o livro texto, enfocando a proporcionalidade.

Para o grupo de atividades GA3, já focalizando o Teorema de Tales e sua aplicação, utilizamos representações esquemáticas de variadas situações práticas hipotéticas, nas quais seria possível aplicar o Teorema de Tales. O mesmo se deu para o grupo GA4 quando elaboramos uma atividade utilizando uma foto da fachada da Igreja de São Francisco em Ouro Preto, na qual traçamos retas paralelas e transversais, identificando pontos nas intersecções dessas retas. Fornecemos algumas medidas de segmentos e pedimos outras (que poderiam ser obtidas através da aplicação do Teorema). Solicitamos também que calculassem medidas usando a escala da foto (obtida por eles na atividade GA2) e comparassem os valores obtidos.

A atividade GA5 foi elaborada para introduzir um novo conteúdo: aplicação do Teorema de Tales no triângulo, uma consequência do Teorema. A atividade teve como base uma foto da Igreja da Pampulha em Belo Horizonte e um esquema representativo da fachada. A partir de algumas medidas feitas durante a visita e outras fornecidas no roteiro da atividade, foi pedido aos alunos que estimassem a altura da igreja.

A atividade GA6 foi construída com o objetivo principal de avaliar o trabalho desenvolvido, tanto no que diz respeito à aprendizagem dos conceitos matemáticos, como à pesquisa propriamente dita, no que se refere à aprendizagem significativa e crítica. Elaboramos uma prova escrita para ser realizada individualmente. As

questões versaram sobre os conteúdos matemáticos envolvendo proporcionalidade, Teorema de Tales, Tales no triângulo e Teorema da Bissetriz Interna. Algumas das questões foram similares às normalmente apresentadas nos livros didáticos e, em outras, o aluno deveria utilizar seu conhecimento matemático para analisar e resolver situações semelhantes àquelas propostas no conjunto das atividades desenvolvidas e vivenciadas no real. Procuramos avaliar, também, a capacidade do aluno de usar o conhecimento matemático em situações diferentes das abordadas em sala de aula, nas quais ele fosse desafiado a resolver situações-problema em outros contextos.

A criação e a elaboração dos materiais educativos orientaram-se por objetivos específicos explicitados nos espaços correspondentes a cada um dos grupos de atividades e que, em linhas amplas, buscaram favorecer ao aluno estudar e aprender Matemática de forma significativa e crítica.

Resultados e discussão

No tocante à aprendizagem dos conceitos matemáticos e sua aplicabilidade em diferentes contextos, os dados resultantes dos instrumentos utilizados para a pesquisa nos revelaram indícios de que a aprendizagem ocorreu de forma significativa. Identificado como conhecimento prévio para o Teorema de Tales, o tema "proporcionalidade", foi resgatado e ressignificado através de atividades diversas desenvolvidas com base nas visitas (GA1 e GA2), dentre as quais as que trabalharam o conceito de escala que orientou a construção das réplicas observadas no Museu das Reduções e das fotos dos monumentos.

A leitura dos relatórios apresentando as opiniões dos alunos sobre os grupos de atividades (GA1 e GA2) nos revelou o gosto dos alunos pelas visitas e pelo trabalho realizado nas semanas seguintes em sala de aula. Seus relatos mostraram o empenho em participar das tarefas e executá-las a contento, nos demonstrando, nesse momento da aprendizagem, que os objetivos propostos para cada grupo foram alcançados. As formas geométricas foram reconhecidas e devidamente representadas em suas anotações. As medidas foram realizadas e anotadas e, através delas, foi possível trabalhar, de forma contextualizada, os conceitos sobre proporcionalidade e escala. Em conjunto, os relatos dos alunos nos deram indícios de que as visitas e o trabalho posterior realizado em sala de aula lhes possibilitaram um olhar diferente de seu entorno, levando-os a conhecer e valorizar sua história, aprender por meio dela e, principalmente, refletir sobre ela.

Quando perguntamos sobre o que esse projeto representou para eles, pudemos perceber que, os alunos passaram a "enxergar" a matemática de modo diferente, contextualizada. Apreendendo o significado dos assuntos enfocados, a motivação e o interesse para o estudo tornaram-se evidentes como bem demonstraram suas opiniões transcritas em seus relatórios.

Na sequência das atividades, tomando as noções sobre proporcionalidade como ponto de ancoragem, o teorema de Tales foi desenvolvido com apoio do livro

didático. Na verificação da aprendizagem, os alunos conseguiram aplicar o Teorema tanto em questões similares às do livro como também naquelas elaboradas em contextos outros, não específicos da matemática escolar nos dando indícios sobre a ocorrência da aprendizagem de forma significativa.

Observando a realização das atividades em sala de aula, constatamos que os alunos não tiveram dificuldades em resolver o que lhes foi proposto. Isso ficou evidente pelos diálogos dos participantes dos grupos e pelas estratégias por eles utilizadas. Com facilidade, numa das questões, identificaram que o Teorema de Tales poderia ser aplicado com o traçado de retas auxiliares, paralelas e transversais, além das já traçadas no esquema presente na questão. Observamos uma participação mais efetiva e empenho dos alunos na busca da solução do problema. Assim também, o fato dos alunos terem conseguido resolver a questão sem que os aspectos teóricos e sistemáticos do conteúdo fossem previamente estudados, nos revelou um indício da aprendizagem significativa do conceito. Os alunos foram capazes de externar com naturalidade, em linguagem própria, como o conceito matemático se mostrava e se aplicava na situação expressa pela atividade.

Além de significativa, entendemos que a aprendizagem foi também crítica. Utilizar o conhecimento matemático para analisar situações de seu entorno real, propor questões e encontrar soluções, propiciou aos participantes momentos de um olhar mais focado e crítico de sua realidade. As atividades permitiram, também, ao educando conhecer e valorizar sua própria história através de conhecer a história de sua comunidade, de seus elementos culturais e sociais.

Em conclusão a essa breve exposição, acrescentamos que a pesquisa realizada nos mostrou que, por diferentes estratégias e abordagens, é possível construir ambientes favoráveis à aprendizagem significativa crítica nas aulas de Matemática, em contextos de cursos regulares. Julgamos que o conjunto de atividades propostas contemplou, em maior ou menor escala, os princípios facilitadores da Aprendizagem Significativa Crítica, propostos por Moreira (2010). O

que apresentamos a respeito desses princípios foram apenas alguns indícios da possibilidade de atendimento aos mesmos.

Temos em mente que, no curto espaço de tempo de duração da pesquisa, não foi possível levantar dados que propiciassem uma leitura com maior embasamento científico do atendimento e/ou manifestação de alguns dos princípios facilitadores concebidos por Moreira. Assim, julgamos que novas pesquisas fazem-se necessárias sobre a temática ampla da Aprendizagem Significativa. Novos questionamentos e novas respostas deverão iluminar, certamente, os caminhos para um fazer pedagógico nas aulas de Matemática no qual o entorno vivencial do aluno se faça presente nas discussões em sala de aula e desperte o interesse e a motivação para o aprendizado significativo e crítico do conhecimento matemático.

Sugestão de uma proposta didática para o professor

A proposta de atividades para a sala de aula de Matemática, a ser apresentada a seguir, foi elaborada com base nos grupos de atividades desenvolvidos com os alunos do 9º. Ano do Ensino Fundamental de uma escola particular de Ouro Preto, com o objetivo de investigar as possibilidades de criação de ambientes educacionais favoráveis à aprendizagem da Matemática de forma significativa e crítica. Deve-se entender que o que será apresentado teve sua origem em um contexto particular oferecido pela cidade de Ouro Preto e região, local de realização da pesquisa. Diferentes localidades e situações podem oferecer outros elementos para o atendimento ao objetivo proposto.

A proposta que sugerimos organiza-se em seis grupos de atividades, que foram elaboradas tendo em vista:

(a) os objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa do conhecimento matemático;

(b) os objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica

As atividades selecionadas focalizam assuntos das séries finais do Ensino Fundamental, a saber: razão e proporção, o conceito de proporcionalidade aplicado a simetria, escala e semelhança, Teorema de Tales, consequências e aplicações. A cada um dos grupos organizados seguem-se alguns comentários visando ao bom andamento das atividades em sala de aula. O que se apresenta, na sequência, fica apenas como uma sugestão para o professor que busca novas possibilidades para o seu fazer pedagógico.

Grupo de Atividades - GA1

Visitas orientadas a locais e/ou localidades que possam contribuir para:

• Reconhecer, identificar e representar aspectos geométricos e de simetrias na arquitetura (moradias, monumentos, espaços públicos, etc.) dos locais visitados urbanos ou rurais. • Efetuar medidas lineares e estimar dimensões inacessíveis. • Retomar conceitos relativos ao tema "proporcionalidade", reconhecer e sistematizar aspectos relativos à proporção presente nas situações identificadas nas visitas. • Entender e utilizar o conceito de escala ao estabelecer relações entre medidas efetuadas nos locais visitados e nas representações.	• Reconhecer, diagnosticar e identificar (nos alunos) a presença de conhecimentos socialmente construídos e contextualmente aceitos como conhecimentos prévios para a "aquisição significativa" de novos conhecimentos. • Desenvolver no aluno a capacidade de usar o conhecimento matemático em situações diferentes das abordadas em sala de aula e utilizar o conhecimento matemático para analisar situações de seu entorno real, propor questões e encontrar soluções. • Discutir e analisar criticamente os resultados obtidos das atividades propostas incentivando a produção de relatos com narrativas próprias, revelando interpretações alternativas às do livro didático e às do professor. • Incentivar o trabalho colaborativo e a troca de conhecimentos. • Incentivar os alunos a fazer perguntas a elaborar questões – reconhecendo a "incerteza do conhecimento" – estimulando-o a querer saber mais e, em consequência, a identificar e buscar as informações necessárias para encontrar respostas a situações-problema. • Permitir ao educando conhecer e valorizar sua própria história através de conhecer a história de sua comunidade, de seus elementos culturais e sociais, propiciando momentos de um olhar mais focado e crítico de sua realidade.
(a) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa do conhecimento matemático.	**(b) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica.**

No caso da pesquisa realizada na cidade de Ouro Preto, foi organizado um manual com destaque para as visitas aos diversos sítios históricos de Ouro Preto e região próxima com orientações sobre como documentar os fatos vivenciados incentivando a realização de trabalhos de pesquisa envolvendo assuntos matemáticos, históricos, geográficos, patrimoniais e outros.

Algumas sugestões para o professor

No desenvolvimento das atividades o professor poderá elaborar um roteiro para os alunos terem em mãos, esclarecendo sobre as atividades a serem desenvolvidas, a participação das diferentes áreas de conhecimento na proposta e a importância do trabalho no que diz respeito à valorização do patrimônio arquitetônico e cultural da região. Os alunos deverão ser orientados sobre todas as etapas planejadas para compor o trabalho.

As visitas orientadas devem ser documentadas através de fotografias e registros tanto dos alunos como dos professores, constituindo a estrutura básica para a continuidade dos trabalhos a serem realizados em sala de aula. Os registros devem contar com anotações dos alunos sobre medidas feitas nos locais visitados e sobre formas geométricas observadas.

É muito importante que os alunos sejam orientados para anotarem, em todas as visitas, as informações recebidas, os dados quantitativos que conseguiram a partir das medidas feitas aos locais visitados e a fotografarem os locais permitidos. Esclarecemos que todos os dados colhidos, assim como fotos e registros devem ser utilizados nas atividades em sala de aula estabelecendo as conexões possíveis com os conteúdos a serem estudados.

A experiência adquirida através da pesquisa nos revelou que as opiniões dos alunos sobre os momentos vivenciados constituíram-se num retorno considerável quando se tem como propósito identificar, em suas falas, indícios de uma aprendizagem significativa e realmente gratificante. Assim, na conclusão dessa etapa de trabalho, é importante que o professor peça aos seus alunos que elaborem um relatório expressando suas opiniões sobre as visitas realizadas e o que aprenderam com o projeto até o momento. Para tal, sugerimos o seguinte roteiro: (1) Relate resumidamente o que foi possível observar nas visitas feitas; (2) Em cada uma delas o que despertou interesse em você? Por que?; (3) Como a matemática se apresenta nos locais visitados? Explique; (4) Que perguntas vocês têm a fazer sobre

o que viram nas visitas? Têm curiosidade em saber mais sobre algo relacionado ao que visitaram? (5) Conclua dizendo o que esse projeto representou para vocês.

A elaboração desse relatório pode ser feita como uma tarefa para casa, de preferência em dupla ou trio de alunos. Entendemos que, quando reunidos, as diferentes visões, anotações, fotos e, ainda, fatos de memória podem tornar o relatório mais rico em seus detalhes oferecendo ao professor elementos outros, que não apenas as avaliações formais, para lhe dar indícios do atendimento aos objetivos propostos.

Grupo de Atividades - GA2

Estudo sobre o conceito de proporcionalidade e suas aplicações, com a pretensão de:

• Efetuar medidas lineares e estimar dimensões inacessíveis. • Retomar conceitos relativos ao tema "proporcionalidade", reconhecer e sistematizar aspectos relativos à proporção presente nas situações identificadas nas visitas. • Entender e utilizar o conceito de escala ao estabelecer relações entre medidas efetuadas nos locais visitados e nas representações.	• Reconhecer, diagnosticar e identificar (nos alunos) a presença de conhecimentos socialmente construídos e contextualmente aceitos como conhecimentos prévios para a "aquisição significativa" de novos conhecimentos. • Desenvolver no aluno a capacidade de usar o conhecimento matemático em situações diferentes das abordadas em sala de aula e utilizar o conhecimento matemático para analisar situações de seu entorno real, propor questões e encontrar soluções. • Discutir e analisar criticamente os resultados obtidos das atividades propostas incentivando a produção de relatos com narrativas próprias, revelando interpretações alternativas às do livro didático e às do professor. • Incentivar o trabalho colaborativo e a troca de conhecimentos.
(a) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa do conhecimento matemático.	**(b) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica.**

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOO

Algumas sugestões para o professor

Com base nas visitas realizadas e nos dados coletados o professor pode elaborar uma sequência de atividades, atendendo aos objetivos propostos, para os alunos trabalharem em sala de aula, de preferência em grupos . Como sugestão, apresentamos, a seguir, o roteiro de atividades que foi oferecido aos alunos durante a investigação, tomando por base a visita aos locais de Ouro Preto e região.

1. *Na igreja de São Francisco de Ouro Preto foi solicitado a vocês que tirassem algumas medidas. Quais foram elas?*
2. *O que foi possível e o que não foi possível medir? É possível estimar os valores daquelas que não foi possível medir? De que forma?*
3. *Considerem a altura da aluna"X" e com base nas fotos tiradas estimem a altura da porta da Igreja.*
4. *Considerem a altura do aluno"Y" e com base nas fotos tiradas estimem a altura da torre da igreja.*
5. *Vocês têm algumas outras formas de representação da igreja de São Francisco de Ouro Preto: a foto do roteiro do relatório, as fotos que tiraram, a maquete do Museu das Reduções ou outras que tenham encontrado. Existem relações entre as medidas nestas diferentes representações? Essas relações permanecem constantes quando comparamos medidas de diferentes partes da igreja nas mesmas representações? Como podemos explicar isso?*
6. *Considerando a escala indicada na maquete do museu das reduções para a Igreja de São Francisco e as medidas que vocês têm dessa foto estimem as medidas reais da igreja.*
7. *Comparem os resultados com as estimativas feitas anteriormente. Procurem explicar semelhanças e diferenças encontradas.*
8. *É possível dizer em que escala está a foto do roteiro de relatório? Como pode ser representada essa escala?*
9. *Faça o mesmo para uma foto tirada por cada um de vocês.*

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Para enriquecer o estudo sobre Proporcionalidade, sugerimos o uso de vídeos que tratam o tema, bem como o próprio livro texto do aluno. Na experiência que realizamos, selecionamos vídeos disponíveis no *youtube*, que também tratam da razão áurea. Com base nas atividades do roteiro, os alunos podem fazer comparações entre os monumentos ou elementos deles em tamanho real e suas representações nas maquetes, fotos e nos desenhos produzidos. Podem ser solicitados a fazer estimativas de medidas inacessíveis a partir da proporcionalidade. Com o uso de papel quadriculado pode-se trabalhar ampliação e redução de figuras e os aspectos teóricos de segmentos proporcionais. Nesse momento, é importante a introdução de textos teóricos (livro texto da aluno e outros) para leitura e discussão no sentido de ampliar a compreensão do conceito, atribuindo-lhe um caráter mais geral e sistemático.

Grupo de Atividades – GA3

Sistematização dos conceitos relativos à proporcionalidade direcionando para o estudo do Teorema de Tales, com a pretensão de:

• Sistematizar conceitos relativos à proporcionalidade direcionando para o estudo do Teorema de Tales e suas consequências. • Transferir conhecimentos: dos aspectos teóricos do Teorema de Tales e suas consequências em contextos da matemática escolar para a resolução de problemas em contextos da matemática do cotidiano.	• Reconhecer, diagnosticar e identificar (nos alunos) a presença de conhecimentos socialmente construídos e contextualmente aceitos como conhecimentos prévios para a "aquisição significativa" de novos conhecimentos. • Constituir-se em um caminho de raciocínio e organização do pensamente entre atividades puramente matemáticas e atividades em que se aplica a Matemática em contextos da realidade. • Discutir e analisar criticamente os resultados obtidos das atividades propostas incentivando a produção de relatos com narrativas próprias, revelando interpretações alternativas às do livro didático e às do professor. • Incentivar o trabalho colaborativo e a troca de conhecimentos
(a) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa do conhecimento matemático.	**(b) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica.**

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Algumas sugestões para o professor

A elaboração das atividades, orientadas pelos objetivos expressos, podem ser pensadas pelo professor a partir de esquemas criados com base em situações hipotéticas. Neste caso, sugerimos que as questões devam abordar fatos que podem ser reais, mas não vivenciados e/ou observados pelos alunos.

Em nossa pesquisa, julgamos que situações assim definidas poderiam contribuir para a atribuição de significados ao Teorema de Tales. Skovsmose (2000, p.74) discute a questão de atribuição de significados com relação às referências possíveis dos conceitos matemáticos. Essas referências dizem respeito aos contextos utilizados para trabalhar ideias matemáticas como salienta o autor:

> Diferentes tipos de referência são possíveis. Primeiro, questões e actividades matemáticas podem se referir à matemática e somente a ela. Segundo, é possível se referir a uma semi-realidade; não se trata de uma realidade que "de facto" observamos, mas uma realidade construída, por exemplo, por um autor de um livro didáctico de Matemática[1]. Finalmente, alunos e professores podem trabalhar com tarefas com referências a situações da vida real. (SKOVSMOSE, 2000, p. 74)

A nossa proposta, para esse momento de aprendizado, em consonância com o pensamento de Skovsmose, é que as atividades devem se referenciar a uma semi-realidade. A partir de esquemas representativos, como os de uma hidrelétrica ou de um loteamento, os alunos trabalham com questões relativas a uma realidade, não observada de fato, mas construída com o objetivo de atribuir significado ao tema a ser estudado. Como sugestão, apresentamos, a seguir, um roteiro de atividades (que elaboramos para a nossa pesquisa) visando a um trabalho a ser realizado em sala de aula em grupos de alunos.

1) Na construção civil (ou em qualquer atividade econômica), devemos fazer um uso racional de recursos. Faz-se Necessário, em certos casos, efetuar medições que,

[1] Nota do autor: Christiansen (1997) refere-se à "realidade virtual" como uma realidade que é estabelecida pelo exercício matemático. Uso a noção de "semi-realidade" de uma forma similar.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

por sua vez, geram custos. Podemos usar segmentos proporcionais para diminuir esses custos. A crise energética tem levado as médias e grandes empresas a buscarem alternativas na geração de energia elétrica para a manutenção do maquinário. Uma alternativa encontrada por uma fábrica foi a de construir uma pequena hidrelétrica, aproveitando a correnteza de um rio que passa próximo às suas instalações. Analisando a figura e admitindo que as linhas retas r, s e t sejam paralelas, marque a alternativa que apresenta o valor correto da medida da barragem.

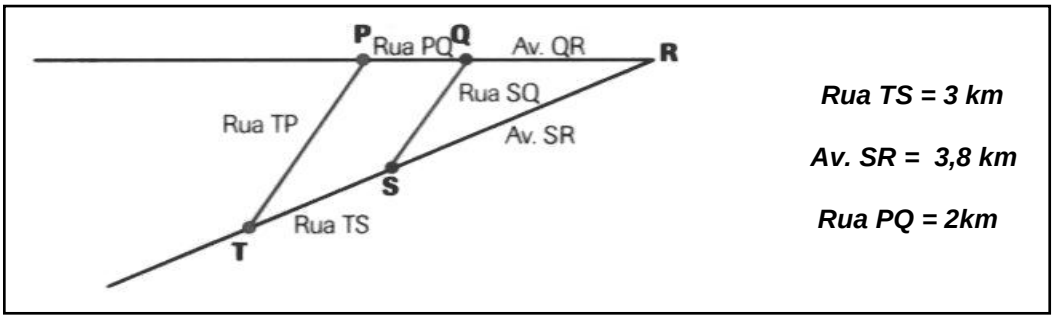
A) 33 m

B) 38 m

C) 40 m

D) 48 m

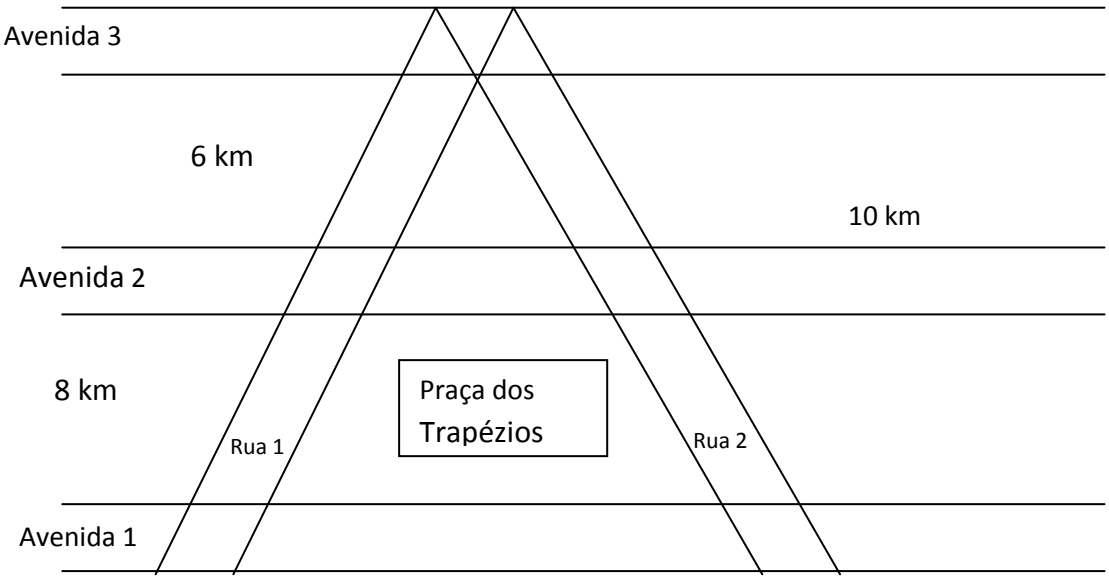
2) O circuito triangular de uma corrida está esquematizado na figura a seguir:



As ruas TP e SQ são paralelas. Partindo de T, cada corredor deve percorrer o circuito passando, sucessivamente, por S, R, Q, P. Calcule o valor aproximado do trecho do circuito.

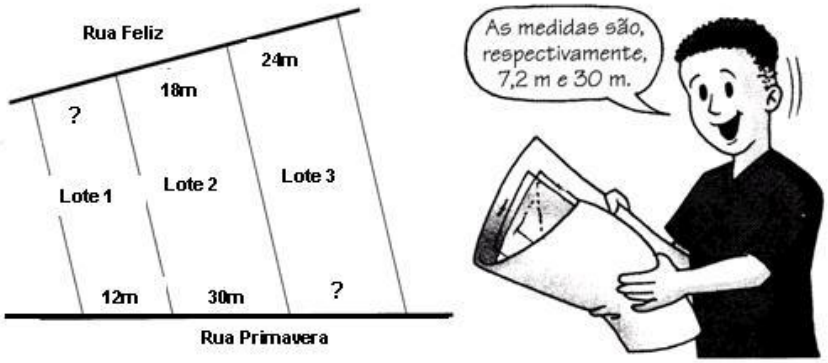
3) Em uma determinada cidade, as avenidas são sempre paralelas e as ruas transversais, conforme a figura.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO



Determine o comprimento do trecho da Rua 2, entre a Avenida 2 e a Avenida 3.

4) Luís, engenheiro responsável pelo loteamento de certo bairro, queria completar o mapa de loteamento colocando as medidas de frente dos lotes 1 e 3, respectivamente, para a Rua Feliz e a Rua Primavera. Sabendo que os lados dos lotes são paralelos, sua resposta foi a representada a seguir:



Podemos afirmar, corretamente, que Luís:

a) Errou os cálculos das medidas dos dois lotes.

b) Acertou o cálculo da medida do lote 3, mas errou o cálculo da medida do lote 1.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

c) Acertou os cálculos das medidas dos dois lotes.

d) Acertou o cálculo da medida do lote 1, mas errou o cálculo da medida do lote 3, que deveria ser de 40 m.

Sugestões de atividades como essas e outras a serem elaboradas pelo professor podem se constituir como via de "mão dupla" entre os conhecimentos estudados teoricamente e sua aplicação num contexto da realidade ou semi-realidade.

Grupo de Atividades - GA4

Aprofundando conceitos e transferindo conhecimentos com a finalidade de:

• Retomar conceitos relativos ao tema "proporcionalidade", reconhecer e sistematizar aspectos relativos à proporção presente nas situações identificadas nas visitas. • Entender e utilizar o conceito de escala ao estabelecer relações entre medidas efetuadas nos locais visitados e nas representações. • Transferir conhecimentos: dos aspectos teóricos do Teorema de Tales e suas consequências em contextos da matemática escolar para a resolução de problemas em contextos da matemática do cotidiano.	• Reconhecer, diagnosticar e identificar (nos alunos) a presença de conhecimentos socialmente construídos e contextualmente aceitos como conhecimentos prévios para a "aquisição significativa" de novos conhecimentos. • Desenvolver no aluno a capacidade de usar o conhecimento matemático em situações diferentes das abordadas em sala de aula e utilizar o conhecimento matemático para analisar situações de seu entorno real, propor questões e encontrar soluções. • Discutir e analisar criticamente os resultados obtidos das atividades propostas incentivando a produção de relatos com narrativas próprias, revelando interpretações alternativas às do livro didático e às do professor. • Incentivar o trabalho colaborativo e a troca de conhecimentos. • Permitir ao educando conhecer e valorizar sua própria história através de conhecer a história de sua comunidade, de seus elementos culturais e sociais, propiciando momentos de um olhar mais focado e crítico de sua realidade.
(a) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa do conhecimento matemático.	**(b) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica.**

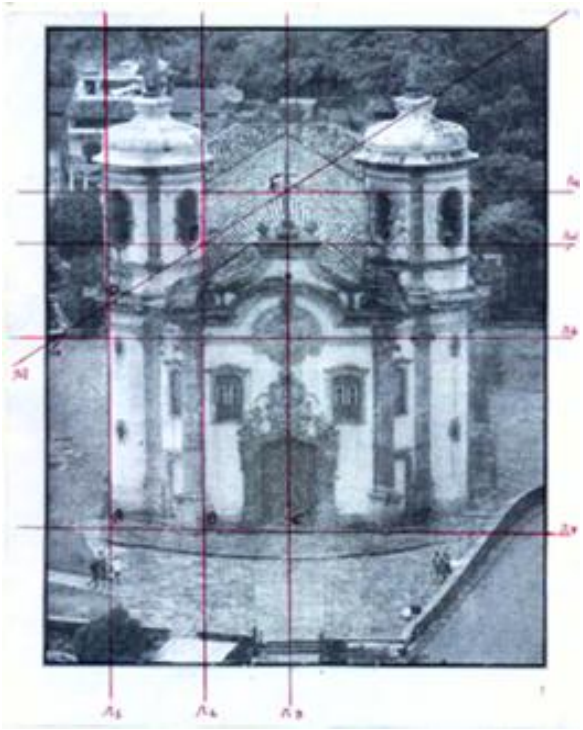
TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Algumas sugestões para o professor

Os conceitos relativos à proporcionalidade, que consideramos como ideias-âncora para o aprendizado de novos conceitos, poderão ser retomados na elaboração desse grupo de atividades. Como estratégia em sala de aula, o professor deverá incentivar os alunos a discutirem nos grupos de trabalho seus esquemas de resolução, reconhecendo e evidenciando os conceitos utilizados e, após, em conjunto com os demais grupos e com o professor, buscar a linguagem matemática mais adequada para a situação-problema vivenciada. A proporcionalidade poderá ser verificada a partir dos dados quantitativos e aproximados obtidos nas experiências extra-classe (visitas, observações do entorno, documentação) e nas operações matemáticas efetuadas.

Na nossa pesquisa, esse grupo de atividades tomou como referência um esquema elaborado sobre uma foto da Igreja de São Francisco de Ouro Preto e, a partir dele, foram criadas uma sequência de atividades, buscando atender aos objetivos propostos. Apresentamos, a seguir, o roteiro como uma sugestão para que o professor possa criar atividades mais adequadas para seus alunos trabalharem em sala de aula levando em conta os ambientes visitados.

Esquema elaborado a partir da foto da Igreja:



Questões propostas:

Na foto da Capela da Ordem Terceira de São Francisco de Assis, da cidade de Ouro Preto, assinalamos as retas r_1, r_2, r_3,....., r_8 *e os pontos A, B, C, D, E, F e G. Vamos considerar* r_1 , r_2, r_3 *paralelas,* r_4, r_5, r_6, r_7 *paralelas.*

1) *Medindo os segmentos na foto, determine: AB, BC, DE e EF.. Que relações é possível estabelecer entre as medidas dos segmentos indicados? Faça uma representação esquemática das retas utilizadas, indicando os pontos e as medidas obtidas.*

2) *Sabe-se que a altura das aberturas das janelas das torres é 243 cm , a distância entre o centro do medalhão frontal até a base da cruz da torre é 442cm e a parte inclinada do telhado, indicada pelo segmento* $\overline{EF}$ *na foto, é 455cm.*
   a) *com apenas estes dados é possível estimar a medida do segmento* $\overline{EG}$ *assinalado na figura? Como?*
   b) *Faça um desenho indicando as retas, pontos e cálculos utilizados.*
   c) *Considerando a escala da foto e medindo o segmento* $\overline{EG}$ *na foto, o valor calculado no item b se confirma?*

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Julgamos que, a partir dos esquemas elaborados pelos alunos relativos ao item 2b do roteiro da atividade, ou similar, o estudante deverá reconhecer as paralelas e transversais no esquema elaborado visualizando a possibilidade de utilização do Teorema de Tales nesse contexto e da relação estabelecida com o conceito de escala.

Grupo de Atividades – GA5

Da sistematização de conceitos para a transferência de conhecimentos, tendo em vista:

• Sistematizar conceitos relativos à proporcionalidade direcionando para a (re)construção do Teorema de Tales e suas consequências. • Transferir conhecimentos: dos aspectos teóricos do Teorema de Tales e suas consequências em contextos da matemática escolar para a resolução de problemas em contextos da matemática do cotidiano.	• Desenvolver no aluno a capacidade de usar o conhecimento matemático em situações diferentes das abordadas em sala de aula e utilizar o conhecimento matemático para analisar situações de seu entorno real, propor questões e encontrar soluções. • Discutir e analisar criticamente os resultados obtidos das atividades propostas incentivando a produção de relatos com narrativas próprias, revelando interpretações alternativas às do livro didático e às do professor. • Incentivar o trabalho colaborativo e a troca de conhecimentos. • Incentivar os alunos a fazer perguntas a elaborar questões – reconhecendo a "incerteza do conhecimento" – estimulando-o a querer saber mais e, em consequência, a identificar e buscar as informações necessárias para encontrar respostas a situações-problema. • Permitir ao educando conhecer e valorizar sua própria história através de conhecer a história de sua comunidade, de seus elementos culturais e sociais, propiciando momentos de um olhar mais focado e crítico de sua realidade.
(a) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa do conhecimento matemático.	**(b) Objetivos relativos ao atendimento dos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica.**

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

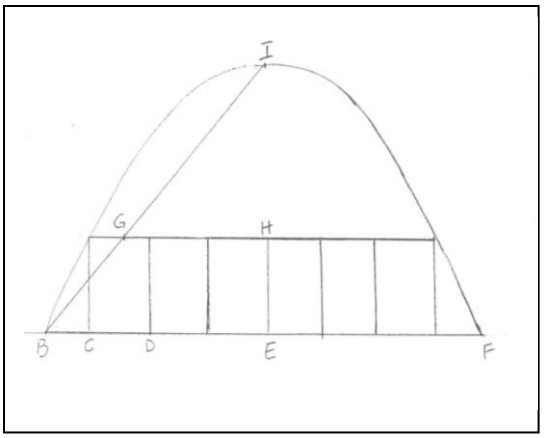
Algumas sugestões para o professor

Este grupo de atividades deverá ser elaborado para introduzir uma consequência do Teorema de Tales: aplicação de Tales no triângulo.

Na nossa pesquisa, para a elaboração das questões, utilizamos uma foto da Igreja da Pampulha em Belo Horizonte/MG e um esquema representativo da sua fachada. A partir de algumas medidas feitas durante a visita e outras fornecidas no roteiro da atividade, os alunos deveriam estimar a altura da Igreja. Consideramos que essa determinação seria um desafio, pois teriam que interpretar o esquema representativo da Igreja e a utilizar o Teorema de Tales aplicado em um dos triângulos destacado no esquema, assunto ainda não trabalhado teoricamente. Observamos que os alunos não tiveram nenhuma dificuldade em resolver o que se pedia. Isso ficou evidente pelos diálogos dos participantes dos grupos e pelas estratégias utilizadas. Com facilidade identificaram que o Teorema de Tales poderia ser aplicado traçando uma reta imaginária, paralela ao segmento BF, passando pelo ponto I e outra reta passando pelos pontos E e I.

Como sugestão para o professor, apresentamos, a seguir, o roteiro elaborado para um trabalho em grupo a ser realizado em sala de aula.

Foto da fachada da Igreja da Pampulha



Representação esquemática da fachada

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

A figura anterior é uma representação de alguns elementos da fachada da Igreja da Pampulha. Tendo essa figura como base e considerando que:

a) a frente da igreja mede 15,64 m (isto é: BF = 15,64 m)

b) a largura de cada retângulo das esquadrias da frente da igreja é 2,18 m (isto é CD =2,18 m)

c) a altura de cada retângulo das esquadrias da frente da igreja é 2,88 m (isto é EH = 2,88 m)

d) BG = 3,8 m

e) GI = 9,16 m

Estime a altura da igreja

No decorrer da realização da atividade, procuramos adotar uma atitude de não interferência nos grupos de trabalho no intuito de que os alunos buscassem soluções, apurando seu sentido de visualização, realizando os traçados necessários e externando seus procedimentos em linguagem própria. Após a realização da atividade formalizamos os conceitos trabalhando a aplicação do Teorema de Tales no triângulo com o auxílio do livro texto.

Grupo de Atividades – GA6

Atividades de avaliação da aprendizagem significativa e crítica dos conceitos matemáticos. Atendendo a essa finalidade avaliatória, sugerimos ao professor elaborar atividades matemáticas para os alunos com o propósito de:

- Sistematizar conceitos relativos à proporcionalidade direcionando para a (re)construção do Teorema de Tales e suas consequências.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

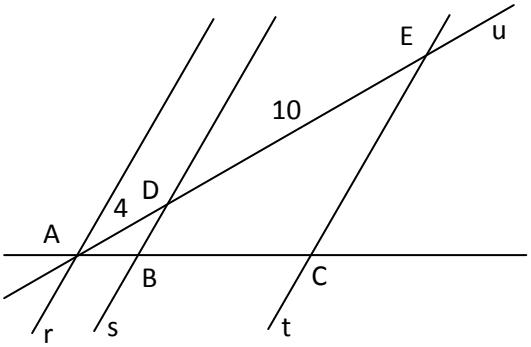
- Transferir conhecimentos: dos aspectos teóricos do Teorema de Tales e suas consequências em contextos da matemática escolar para a resolução de problemas em contextos da matemática do cotidiano.

Algumas sugestões para o professor

A atividade com fins de avaliação deve ser realizada individualmente, pois é chegado o momento de verificar se todas as estratégias adotadas anteriormente, tais como, as visitas, a resolução das questões, os relatórios, as discussões dos alunos e os trabalhos em grupos, colaboraram para a aprendizagem do tema proposto. As atividades podem ser da mesma natureza das que foram realizadas anteriormente, com alguns diferencias que tornem possíveis avaliar o nível de capacidade do aluno em usar o conhecimento matemático em situações diferentes das abordadas na sala de aula.

As questões que elaboramos em nossa pesquisa versaram sobre proporcionalidade, Teorema de Tales, Teorema de Tales no triângulo e Teorema da Bissetriz Interna. Como sugestão, apresentamos o roteiro a seguir:

1) Observe a figura. Nesta figura AB = 2x - 3 e BC = 4x - 5

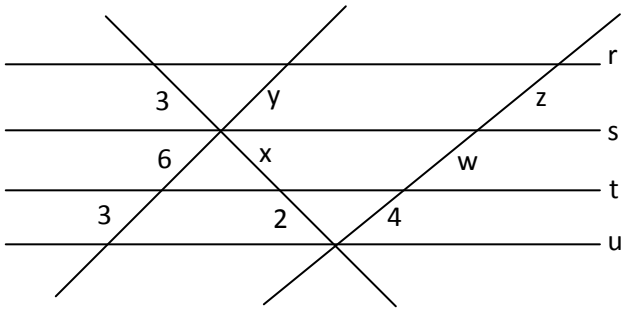


a) Qual é o valor de x ?

b) Qual é a medida de AC ?

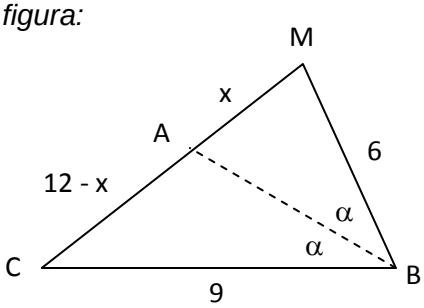
TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

2) Observe a figura. Nesta figura as retas r, s, t e u são paralelas



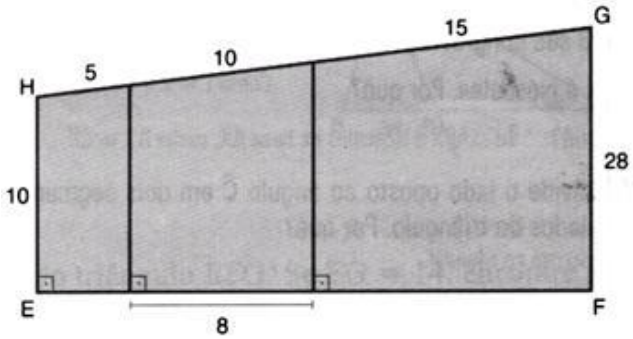
Calcule o valor da soma x + y + z + w.

3) Observe a figura:



Nesta figura AB é bissetriz do ângulo CBM. Determine a medida do segmento AC.

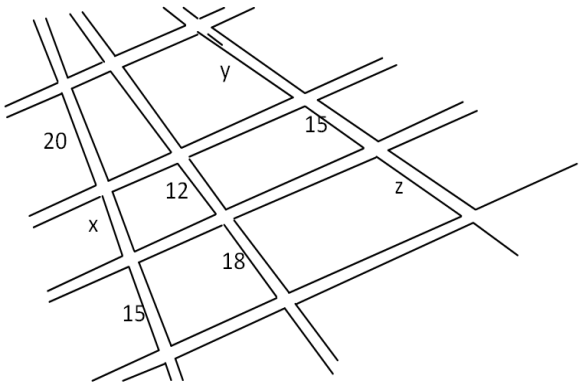
4) Observe a representação geométrica de um terreno EFGH (vista de cima), no qual as medidas indicadas então em metros.



Calcule o perímetro do terreno (representado pelo trapézio EFGH), em m.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

5) Este mapa mostra quatro estradas paralelas que são cortadas por três vias transversais. Algumas das distâncias entre os cruzamentos dessas vias e estradas estão indicadas no mapa (em km), mas as outras precisam ser calculadas. Complete o mapa com as distâncias que faltam.



6) O perímetro de um triângulo ABC é 100 m. A bissetriz interna do ângulo $\hat{A}$ *divide o lado oposto* $\overline{BC}$ *em dois segmentos de 16 m e 24 m. Determine os lados desse triângulo.*

7) A distância real entre duas cidades brasileiras é de $3x10^2$ *km. Determine a distância aproximada em um mapa cuja escala é " 1 : 45 000 000 ".*

8) Esta maquete tem 90cm de altura e é semelhante ao edifício, que tem 60m de altura.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

a) *Em que escala foi construída a maquete?*
b) *Qual é a altura de uma porta do prédio se, na maquete, ela mede 3 cm?*
c) *Invente mais uma questão baseando-se nos dados deste problema e apresente a solução*

9) Orlando e Vera fizeram uma experiência: cravaram no solo duas estacas verticais; depois mediram os comprimentos das estacas e suas sombras colocando as medidas na seguinte tabela:

	Comprimento da estaca	*Comprimento da sombra*
Estaca 1	*127 cm*	*185 cm*
Estaca 2	*82 cm*	*118 cm*

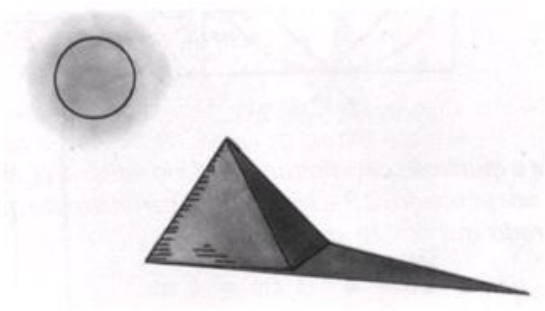
a) Os comprimentos das sombras são proporcionais aos das estacas? ***Dica:*** *calcule as razões entre comprimentos de cada estaca e o de sua sombra. As razões devem ser iguais, mas, quando lidamos com medidas reais, basta que sejam aproximadamente iguais. Pequenas diferenças não devem ser consideradas.*

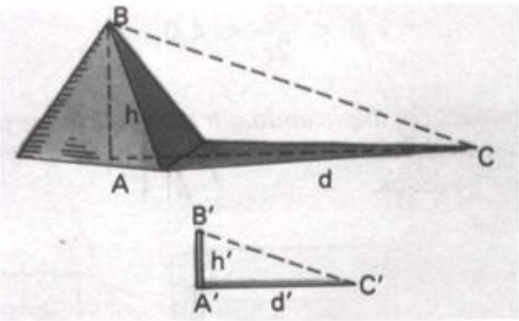
b) Entusiasmado com o que descobriram, Orlando e Vera decidiram calcular a altura de um poste de iluminação. Veja o que anotaram:

	Altura	*Sombra*
Estaca	*82 cm*	*118 cm*
Poste	*x*	*13,5m*

Qual é a altura aproximada do poste?

10) Um dos matemáticos gregos da antiguidade clássica foi Tales, que viveu de 640 a 550 a.C. Ele era de Mileto, uma região outrora rica da Grécia.Consta que foi bom comerciante e que, após enriquecer, pôde se retirar dos negócios e dedicar-se aos estudos, especialmente à matemática.Assim, embora só tardiamente tenha se dedicado aos estudos, Tales foi reconhecido, ainda em vida, como o "pai da astronomia,da geometria e da aritmética", e considerado o primeiro dos sete sábios da Grécia. Um fato histórico pelo qual ele é sempre lembrado é o de ter calculado a medida da altura da pirâmide de Quéops através da semelhança de dois triângulos. Consta que, no plano onde se assenta a pirâmide, Tales fez fincar uma estaca na posição vertical e observou simultaneamente a sombra da estaca projetada pela luz do Sol e a sombra da pirâmide.





Considerando o esquema acima para a pirâmide e estaca e admitindo que d'= 3m

h'= 1,5 m, d = 300m, calcule o valor aproximado da altura da pirâmide.

Ao final da atividade, o professor pode propor aos alunos que, em grupo conversem a respeito da avaliação realizada e expressem oral ou por escrito suas opiniões a respeito dos momentos vivenciados.

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

Uma breve conclusão sobre a pesquisa realizada

Na análise que fizemos quanto ao atendimento dos objetivos relativos aos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica (grupo b), com base no conjunto das atividades, inferimos que a realização da proposta contemplou, em maior ou menor escala, todos os objetivos desse grupo. Temos motivos para tal afirmação, após constatarmos, em várias oportunidades, uma nova postura dos alunos, tanto no sentido de valorizar a arquitetura, a história e a cultura de sua cidade, como de incorporar uma nova compreensão do conhecimento matemático, utilizando-o com precisão para analisar situações de seu entorno real, propor questões e encontrar soluções. Atendendo ao objetivo de "permitir ao educando conhecer e valorizar sua própria história através de conhecer a história de sua comunidade, de seus elementos culturais e sociais, propiciando momentos de um olhar mais focado e crítico de sua realidade", como atestam suas falas expressas em seus relatórios

O trabalho com o conceito de proporcionalidade, desenvolvido principalmente nos grupos de atividades GA1 e GA2, com destaque para as medidas efetuadas por ocasião das visitas e trabalho posterior em sala de aula, utilizando fotos e esquemas, são bastante representativos de atendimento ao objetivo de "reconhecer, diagnosticar e identificar (nos alunos) a presença de conhecimentos socialmente construídos e contextualmente aceitos como conhecimentos prévios para a 'aquisição significativa' de novos conhecimentos".

A determinação de medidas inacessíveis relativas à Igreja de São Francisco em Ouro Preto e à Igreja da Pampulha em Belo Horizonte são exemplos de situações em que os alunos foram capazes de usar o conhecimento matemático para analisar situações de seu entorno real e encontrar soluções, atendendo ao objetivo de "desenvolver no aluno a capacidade de usar o conhecimento matemático em situações diferentes das abordadas em sala de aula e utilizar o conhecimento

TITULO DA PUBLICAÇÃO TITULO TITULO TUTILOTO LUTOOLOOOOO

matemático para analisar situações de seu entorno real, propor questões e encontrar soluções".

A comparação entre valores de medidas de partes da Igreja de São Francisco de Ouro Preto, obtidos através da escala da foto da fachada e da utilização do Teorema de Tales, é representativa de atendimento ao objetivo de "discutir e analisar criticamente os resultados obtidos das atividades propostas incentivando a produção de relatos com narrativas próprias, revelando interpretações alternativas às do livro didático e às do professor".

O incentivo ao questionamento dos alunos, através de algumas atividades são exemplos de atendimento objetivo de "incentivar os alunos a fazer perguntas a elaborar questões – reconhecendo a 'incerteza do conhecimento' – estimulando-o a querer saber mais e, em consequência, a identificar e buscar as informações necessárias para encontrar respostas a situações-problema".

O incentivo ao trabalho colaborativo e à troca de conhecimentos entre os participantes foi uma constante em todo o conjunto das atividades que compõem nossa investigação, atendendo ao objetivo de "incentivar o trabalho colaborativo e a troca de conhecimentos".

Mediante tais resultados, além de significativa, entendemos que a aprendizagem foi também crítica, pelo alcance dos objetivos relativos aos princípios que regem a Aprendizagem Significativa Crítica. Como pontos de referência para nosso julgamento ao atendimento dos objetivos, destacamos as opiniões dos alunos registradas em seus relatórios, o resultado das atividades e avaliações realizadas em grupo ou individualmente em sala de aula, a observação atenta do professor pesquisador ao registrar em seu caderno de campo a participação efetiva dos alunos, as discussões e troca de conhecimentos nos grupos, o empenho dos alunos em realizar as tarefas, a postura mais questionadora dos mesmos e o querer aprender mais.

Referências

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Ed. Alicerce, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** – 5ª a 8ª séries: Matemática. Brasília, 1998.

DAVID, M. M. S.; MOREIRA, P. C.. **Matemática escolar, matemática científica, saber docente e formação de professores.** Zetetiké, V11, nº. 19, 2003, p.57-78.

MASINI, E. F. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa. A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro. 2ª ed, 2006.

MASINI, E F. S; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: Condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos.** Ed vetor, edição 1 – São Paulo, 2008.

MONTEIRO, A; NACARATO, A. M. **Relações entre Saber Cotidiano: apropriações discursivas de futuros professores que ensinarão Matemática.** Bolema, ano17, nº 22, 2004, p.1-17.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente**. Actas do Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo**.** Burgos, Espana: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 1997. p. 19-44.

MOREIRA. M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica.** In Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000.

MOREIRA. M. A. **Aprendizaje Significativo Crítico.** In Boletín de Estúdios e Investigación, nº 6, pp. 83-101, 2005, 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010.

SKOVSMOSE, O. **Cenários de investigação. Boletim de Educação Matem**ática, Rio Claro, n.14, p. 66-91, 2000.

Este trabalho foi composto na fonte Myriad Pro e Ottawa.
Impresso na Coordenadoria de Imprensa e Editora | CIED
Da Universidade Federal de Ouro Preto, setembro de 2012
sobre papel 100% reciclato (miolo) 90g/m^2 e (capa) 300 g/m^2