

---

# Concepções de Professores de Matemática quanto à utilização de Objetos de Aprendizagem: Um estudo de caso do Projeto RIVED-Brasil

---

**Celina A. A. P. Abar**

abarcaap@pucsp.br

**Leila Souto de Assis**

leila\_souto@hotmail.com

Professoras, PUC/SP

## Resumo

Este artigo, baseado em uma pesquisa qualitativa de estudo de caso, apresenta as concepções de três professores de Matemática frente à possível utilização de objetos de aprendizagem como recurso no ensino da Matemática em ambientes informatizados. As práticas atuais dos entrevistados, suas pretensões e expectativas ideais em termos de tecnologias e as possibilidades que podem surgir com o uso de dois módulos educacionais selecionados do projeto RIVED, foram analisadas, sob alguns aspectos da Teoria da Atividade, segundo a perspectiva de Engeström (1999). Os professores identificaram novas oportunidades de situações de ensino possibilitando assim uma melhor integração entre teoria e prática.

**Palavras-Chave:** Educação Matemática, Objeto de Aprendizagem, Concepção de Professores de Matemática, Informática Educacional e RIVED.

---

## Math Teachers beliefs using learning tools: Rived-Brazil Project, a case study

---

### Abstract

The present study, a qualitative approach through case study, investigates the Mathematics teachers' conceptions about the possible uses of learning objects as potential resources in the Mathematics teaching using computational environments. We analyze, under some aspects related to Activity Theory based on ENGESTRÖM (1999) perspective, the current practices of the interviewed teachers, their intentions and ideal expectations about the tools, resources, technologies and environments as well as which are the possibilities that can immerge from the use of two educational modules from RIVED-Brazil project. The teachers had identified new chances of education situations thus making possible better integration between practical and theory.

**Keywords:** Mathematics Education, Learning Objects, Mathematics Teachers' Conceptions, Technological Education and RIVED.

### Introdução

As tecnologias permitem a integração de diversas formas de apreensão e percepção do mundo que cerca o aluno, apresentam maneiras potencialmente intuitivas para que se explore o conteúdo em questão e possibilite a transmissão do

conhecimento, sem que se tenha que pensar sobre o instrumento utilizado.

A discussão sobre a educação com o auxílio do computador é um dos principais temas de estudiosos e pesquisadores da área de Educação e, segundo Silva (2004), o contexto do uso de recursos tecnológicos de informática aplicados à Educação muitas vezes:

são apresentados às instituições de ensino segundo concepções aparentemente ingênuas, objetivando “potencializar” ou “transformar” as relações de ensino e aprendizagem na sala de aula, ou ainda como um “modismo” interessante e exótico.[...] Como poderia uma metodologia, tecnologia, um recurso ou mesmo uma ferramenta ser inserida na escola e provocar mudanças?

Em busca destes meios que auxiliariam o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos curriculares, a Rede Internacional Virtual de Educação, ou projeto RIVED-Brasil, procura apoiar o trabalho de professores que atuam no ensino de Matemática, Biologia, Física ou Química com o auxílio de módulos educacionais digitais, definidos, pelo RIVED, como objetos de aprendizagem cuja concepção está ligada à abordagem dos conteúdos das disciplinas envolvidas.

Nosso objetivo foi identificar as concepções que professores de Matemática enxergariam nos objetos de aprendizagem selecionados para esta pesquisa e que poderiam, na visão de cada um deles, contribuir com novas perspectivas em suas práticas docentes.

Foi adotada uma abordagem qualitativa através do estudo de caso, na visão de Godoy (1995) e Chizzotti (2003), utilizando como técnica de coleta de dados, entrevistas semi-estruturadas apoiadas em Triviños (1987) e realizadas junto a três professores de Matemática.

Obtidas as informações sobre as práticas atuais desses educadores, suas expectativas ideais e suas concepções a respeito de dois módulos educacionais disponibilizados para a entrevista, procuramos analisar estes três conjuntos de opiniões, separadamente, na expectativa de extrair possíveis relações entre eles, à luz da Teoria da Atividade na perspectiva de Engeström (1999) e sobre o potencial auxílio do uso de objetos de aprendizagem de Matemática.

Os módulos educacionais selecionados do projeto RIVED-Brasil e utilizados neste estudo foram **Funções lineares e quadráticas** e **Introdução à Geometria Espacial**.

### **Objetos de Aprendizagem**

Diferentemente de ser um conceito muito bem estabelecido, a definição de objeto de aprendizagem é uma concepção emergente que possui várias versões. Diversas áreas de conhecimento tais como a Educação, a Ciências da Computação, a Tecnologia da Informação e a Psicologia ainda buscam esta definição assim como todas elas também buscam estar envolvidas em descobertas a respeito das práticas relacionadas ao uso da tecnologia para fins educacionais. Por tal motivo, a terminologia utilizada para descrever um objeto de aprendizagem e suas características reflete sua complexa origem e a diversidade de contribuições destes vários campos de estudos.

Uma primeira abordagem para a origem do conceito de objeto de aprendizagem surgiu nas Ciências da Computação no início da década de 70, com a utilização de uma "análise voltada para a criação de componentes, também chamados de objetos, que poderiam ser reutilizados em múltiplos contextos" (DAHL & NYGAARD,1966). Esta análise, denominada análise orientada a objetos, passou a ser utilizada para modelar sistemas complexos que exigiam interações entre seus módulos e o reuso de elementos já construídos para o sistema.

Segundo Jacobsen (2002) também a partir do paradigma da orientação a objeto da Ciência da Computação, o termo objeto de aprendizagem começou a ser utilizado há aproximadamente 13 anos, com Wayne Hodgins em 1992 sendo um dos pioneiros nesta utilização. Segundo descrito por Jacobsen (2002), Wayne estava observando um de seus filhos brincando com blocos Lego enquanto refletia a respeito de estratégias de ensino. Foi então que percebeu, diante desta situação, que era preciso construir blocos de ensino capazes de se conectarem e que expressassem uma série de conteúdos de ensino. Ele utilizou o termo “objetos de aprendizagem” para identificar tais blocos instrucionais.

Diversos outros pesquisadores continuam a realizar contribuições na tentativa de estabelecer uma definição formal a respeito dos objetos de aprendizagem, muitas vezes chamados por nomenclaturas diferentes, mas sempre com os mesmos ideais. A exemplo disso, Merrill (1998), utiliza o termo “objetos de conhecimento”, Wieseler (1999) “objeto de informação” e Koper (2001) “unidade de estudo”. Outro autor é Wiley (2000) que defende a idéia de que um objeto de aprendizagem representa:

qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para suportar a aprendizagem. [...] Primeiramente, esta definição é suficientemente restrita para contemplar um conjunto de elementos razoavelmente homogêneos: recursos digitais reutilizáveis.

Na visão de Gibbons et al (2000), desde os primeiros esforços para estabelecer os objetos de aprendizagem como ferramentas potencialmente auxiliadoras no processo de ensino-aprendizagem, o objetivo sempre foi criar instruções que fossem adaptáveis a cada aluno, interativas e escaláveis sem aumento proporcional de custo.

Um outro ponto de vista para a definição do conceito de objeto de aprendizagem é de L'Allier (1997), que descreve os objetos de aprendizagem especificando os elementos de sua composição:

[Objeto de aprendizagem] é definido como a menor experiência de estrutura autônoma que contém um objetivo, uma atividade de aprendizagem e uma avaliação.

Assumimos neste trabalho que os objetos de aprendizagem podem ser entendidos como “segmentos” de informação autônoma que se destinam à utilização em situações de aprendizagem à distância, presenciais ou híbridas.

O projeto RIVED é influenciado por Wiley (2000) que considera os objetos de aprendizagem como componentes ou unidades instrucionais, reutilizáveis e exclusivamente digitais, alinhadas aos objetivos educacionais propostos intencionalmente, com o intuito de estimular, apoiar ou otimizar o processo de ensino-aprendizagem de aulas, presenciais, à distância ou híbridas.

Nosso trabalho também considera as idéias de Wiley (2000) pois, os alunos, ao entrarem em contato com objetos de aprendizagem, inseridos em uma atividade planejada e intencional, podem passar a fazer uso de trocas simbólicas com estes recursos digitais, estimulando a capacidade de representação e gerando formas de raciocínio não evidenciadas na interação dos alunos com seu mundo físico.

A partir da estrutura proposta pelo projeto RIVED, um módulo educacional é formado por várias atividades que englobam componentes ou unidades instrucionais que são denominados objetos de aprendizagem. Tais objetos de aprendizagem podem ser usados separadamente, combinados ou recombinados para a composição de uma unidade temática maior em diversas disciplinas.

Além da criação dos módulos digitais, o projeto RIVED mantém um repositório virtual na *Internet* com o material produzido onde os professores podem ter acesso a todos os objetos de aprendizagem produzidos.

### Módulos Educacionais selecionados do Projeto RIVED-Brasil

A escolha do módulo educacional, **Funções Lineares e Quadráticas** se deve ao caráter integrador das representações de função no estabelecimento de conexões com os diversos domínios da Matemática, com outras ciências e também, com situações do cotidiano. Este módulo educacional contém os seguintes objetos de aprendizagem, com seus respectivos objetivos:

Objeto de Aprendizagem	Objetivo
Aumento de peso do menino Roberto	Usar conceitos de funções lineares para acompanhar, por meses, o aumento de peso de Roberto.
Função Linear – Coeficientes	Permitir ao aluno manipular os coeficiente $a$ e $b$ de uma função linear a fim de visualizar as alterações correspondentes na representação gráfica.
Função Linear – Aplicação I	Visualizar a função linear representada pelo aumento de peso do menino Roberto e descobrir, através da manipulação dos coeficientes $a$ e $b$ , qual a equação corresponde à representação gráfica dada.
Função Linear – Aplicação II	Visualizar a representação gráfica do peso real do menino Roberto ao longo dos meses.
Regressão Linear	Visualizar a animação de uma reta que passa, o mais próximo possível, dos pontos que representam uma função linear.
Lançamento de uma bola	Visualizar a animação que mostra o tempo que a bola leva para subir, descer e chegar novamente ao chão, na situação dada.
Função Quadrática – Aplicação I	Manipular os coeficiente $a$ , $b$ e $c$ de uma função quadrática e visualizar as alterações correspondentes na representação gráfica.

Função Quadrática – Aplicação II	Manipular os coeficiente $a$ , $b$ e $c$ de uma função quadrática para tentar encontrar os coeficientes correspondentes ao caso da bola caindo, sempre visualizando as alterações correspondentes no gráfico.
Função Quadrática – Aplicação III	Manipular os coeficiente $a$ , $b$ e $c$ de uma função quadrática para tentar encontrar os coeficientes correspondentes a um problema de uma fábrica de automóveis proposto, sempre visualizando as alterações correspondentes no gráfico.
Acerte a Curva	Desafiar um colega propondo uma curva para que ele ajuste a partir da variação dos coeficientes. Finalizada com sucesso esta etapa será a vez do desafiador virar desafiante. Os tempos são registrados e vence quem gastar menos tempo na atividade.
Ajuste de Curvas	Visualizar uma representação gráfica de uma função quadrática na tela e tentar acertar os parâmetros da função que forneceria essa representação. Após o aluno finalizar, o computador mostra a representação gráfica correta da respectiva função e desconta os pontos proporcionalmente à distância da resposta dada pelo estudante.
Reproduza a Figura	Visualizar as representações gráficas das funções dadas (lineares ou quadráticas) e manipular os coeficientes para tentar reproduzir o gráfico de tais funções. O computador registra o tempo gasto e armazena os melhores resultados.

Tabela 1: Objetos de aprendizagem do módulo educacional Funções Lineares e Quadráticas  
 Fonte: Rede Internacional Virtual de Educação - Brasil, 2005

No caso do módulo **Introdução à Geometria Espacial** fomos motivados pelas questões da representação plana das figuras espaciais que, segundo Possani (2002), são elementos fundamentais para o ensino da Geometria. Este módulo contém os seguintes objetos de aprendizagem, com seus respectivos objetivos:

Objeto de Aprendizagem	Objetivo
Geometria da Cidade	Descobrir e selecionar as formas geométricas nas construções da cidade.
Explorando as figuras geométricas	Demonstração das características pertinentes a cada figura geométrica, tais como suas faces, arestas, vértices e geratriz (quando aplicável).
Classificação das formas geométricas espaciais – I	Observar as faces das figuras dadas e separá-las através de um critério de seleção, arrastando-as para um grupo específico.
Descobrimdo o critério de seleção da classificação das formas geométricas espaciais – I	Selecionar, dentre os critérios oferecidos, os que identificam cada grupo de figuras geométricas espaciais separados na etapa anterior (polígonos regulares, irregulares e corpos redondos).
Classificação das formas geométricas espaciais – II	Classificação pelo critério de faces dos poliedros dados.
Descobrimdo o critério de seleção da classificação das formas geométricas espaciais – II	Selecionar, dentre os critérios oferecidos, os que identificam cada grupo de poliedros separados na etapa anterior (prismas, antiprismas e pirâmides).
Fotos x Formas	Relacionar as fotos das construções das cidades com as formas geométricas correspondentes.

Tabela 2: Objetos de aprendizagem do módulo educacional Introdução à Geometria Espacial  
 Fonte: Rede Internacional Virtual de Educação - Brasil, 2005

## **Fundamentação Teórica**

Escolhemos a Teoria da Atividade na perspectiva de Engeström (1999) por focar o desenvolvimento humano baseado nos contextos sociais e culturais e abordar os aspectos relacionados ao papel dos instrumentos. Na visão de Kaptelinin (1996), a Teoria da Atividade vem sendo utilizada nas abordagens de trabalhos sobre as relações homem-computador justamente por possibilitar a análise de atividades mediadas por tecnologias de comunicação e informação.

Segunda a visão de Engeström (1999), a Teoria da Atividade considera dois princípios básicos como contínuos e interdependentes no desenvolvimento das atividades humanas: a internalização e a externalização.

A internalização está relacionada à reprodução cultural. O ser humano internaliza conhecimentos, conceitos, valores e significados, reproduzindo-os em relações sociais. A externalização corresponde à manifestação externa de processos internos e à capacidade criativa do ser humano, pela qual é possível transformar a realidade vivida. Nada está definido e há um constante evoluir, caracterizando, assim, um ciclo de aprendizagem expansiva, segundo ENGESTRÖM (1999). Desenvolver significa, então, resolver ou transformar as contradições existentes, resultando, dessa forma, em mudanças nas relações sociais.

No processo de externalização, segundo Libâneo (2003), “poderão ser criadas novas ferramentas mediadoras, potencializando a superação do processo de reprodução cultural e caracterizando um ciclo expansivo de desenvolvimento”.

O ciclo expansivo, conforme Engeström (1999), começa com o sujeito questionando uma determinada prática, e gradualmente expandindo para o desenvolvimento de uma nova prática. De acordo com Engeström (1999), “a ascensão do abstrato para o concreto é alcançada pelas ações de aprendizado que juntas formam um ciclo expansivo”. Para o autor, a seqüência ideal de ações de um ciclo expansivo caracteriza-se pelas sete etapas descritas a seguir:

1ª ação “questionando”: questionamento, crítica ou rejeição de alguns aspectos da prática corrente.

2ª ação “analizando”: análise da situação que envolve transformações mentais, discursivas ou práticas da situação em

questão, para descobrir causas ou mecanismos exploratórios.

3ª ação “modelando”: construção de um modelo da nova idéia, que explique e ofereça uma solução para a situação dada como problema.

4ª ação “examinando o modelo”: experimentação do modelo, visando perceber sua dinâmica, potencialidade e limitações.

5ª ação “implementando o modelo”: a concretização do modelo por meio de sua aplicação prática, visando salientar a dinâmica mais adequada para cada situação.

6ª ação “refletindo”: avaliação do novo processo.

7ª ação “consolidando”: estabelecimento de uma nova forma de prática do indivíduo na comunidade

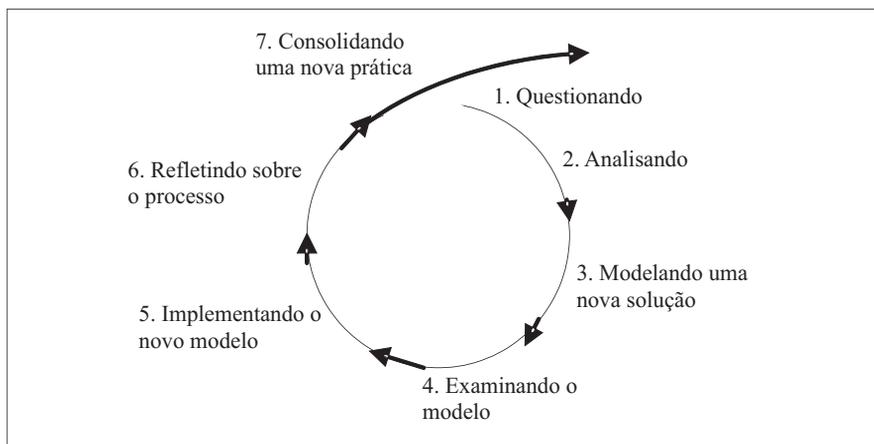


Figura 1: Sequência do ciclo expansivo de Engeström (1999)

Para Engeström (1999), o processo que envolve o ciclo expansivo é uma contínua construção e resolução de tensões e contradições em um sistema de atividade, que envolve objetivo, ferramentas mediadoras e as perspectivas dos participantes envolvidos.

Neste estudo, as atividades analisadas correspondem às:

- utilizadas atualmente pelos educadores em sala de aula para implementarem suas propostas e abordagens pedagógicas no ensino dos tópicos dos módulos selecionados em aulas presenciais;
- que suportariam as situações de aprendizagem ideais do ponto de vista de cada um dos professores para o ensino dos módulos selecionados;
- que poderão emergir a partir das falas dos docentes após a apresentação dos dois módulos educacionais considerando a possibilidade de uso parcial ou total destes módulos nas atividades propostas.

## **Metodologia**

Uma abordagem de pesquisa qualitativa, através do estudo de caso, tem como objetivo, em nosso trabalho, descrever e interpretar as atitudes e significados produzidos pelos professores pesquisados dentro de uma “referência significativa que merece investigação” (CHIZZOTTI, 2003). Para tanto, apoiamos este estudo em Godoy (1995), que descreve:

De maneira diversa, a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

## ***Sujeitos***

Para a análise deste trabalho, selecionamos três educadores que ministram os tópicos de Funções Lineares e Quadráticas bem como introdução à Geometria Espacial em aulas presenciais, a partir do seguinte perfil:

- Um professor de Matemática com experiência de **3 ou mais anos** na utilização de recursos digitais ou ambientes de aprendizagem informatizados em aulas presenciais e com conhecimento e desenvoltura suficientes para manipulação dos recursos computacionais usados nesta pesquisa;
- Um professor de Matemática com experiência de **1 à 2 anos** na utilização de recursos digitais ou ambientes de aprendizagem informatizados em aulas presenciais e com conhecimento e desenvoltura suficientes para manipulação dos recursos computacionais usados nesta pesquisa;
- Um professor de Matemática com experiência **inferior a 1 ano** na utilização de recursos digitais ou ambientes de aprendizagem informatizados em aulas presenciais e com conhecimento e desenvoltura suficientes para manipulação dos recursos computacionais usados nesta pesquisa;

A fim de resguardar a identidade de cada um deles e por questões de confidencialidade, seus nomes não serão divulgados e estaremos identificando-os como Professor1, Professor2 e Professor3.

### **Professor1**

O educador Professor1 tem 37 anos, é graduado em Economia, possui licenciatura em Matemática e cursa o programa de Mestrado Acadêmico em Educação Matemática. O Professor1 possui experiência de 10 anos de magistério sempre trabalhando em toda a sua vida profissional em duas escolas particulares, uma de ensino fundamental e outra de ensino médio.

Este professor participa de um programa de capacitação profissional contínua existente na escola de ensino médio onde leciona. Segundo ele, vários

cursos são disponibilizados para os professores, dependendo do tempo em que o professor já leciona na escola. Entre os cursos que participou estão o de introdução à informática e *Internet*, *WinPlot* e *GraphMat*.

Para complementar sua prática em sala de aula, o Professor1 utiliza recursos (digitais ou não) indicados pelas disciplinas que cursa em seu programa de Mestrado Acadêmico bem como realiza pesquisas em *sites* da *Internet* em busca de atividades, programas ou referências sobre os temas que aborda em sala de aula. Este educador acredita que tais elementos o auxiliam a complementar sua prática atual, principalmente pelo fato de que seus alunos possuem acesso semanal e constante aos recursos do laboratório de informática.

## **Professor2**

O docente Professor2 tem 47 anos, é graduado em Matemática e encontra-se cursando o programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática. Em sua trajetória profissional como docente, o Professor2 possui experiência de 17 anos de magistério, lecionando em toda sua experiência em ambas escolas de ensino fundamental e médio.

O Professor2 ministra aulas de Matemática relacionada ao tópico de Funções Lineares e Quadráticas em uma escola estadual, lecionando para o primeiro e segundo anos do ensino médio há cerca de 10 anos. Em paralelo a esta atividade, também leciona em uma escola particular para as séries de quinta à oitava do ensino fundamental, há aproximadamente 17 anos, onde entre outros conteúdos curriculares, introduz os principais conceitos relacionados à Geometria Espacial.

Uma das grandes preocupações do Professor2 é sua reciclagem profissional, no intuito de aprender e conhecer novas ferramentas e propostas de ensino, visto que para ele, “ensinar alunos do ensino fundamental e médio requer que você esteja sempre atualizado para ser compreendido e respeitado por eles”. Para isso, o Professor2 participa, além de seu Mestrado Profissional, de cursos de atualização promovidos pelas coordenadorias das escolas que leciona assim como faz por conta própria pesquisas na Internet em busca de novidades para complementarem suas aulas.

Em termos de experiências com recursos digitais e ambientes de aprendizagem informatizados, o Professor2 utiliza os programas *Winplot* e *GraphMat* (para assuntos ligados ao ensino de equações e funções) há aproximadamente 1 ano e o *software* Cabri (para o ensino da geometria) há aproximadamente 2 anos e meio. Este educador também vem utilizando recursos pesquisados e capturados da *Internet*, principalmente simulações para os tópicos de Matemática que leciona.

### **Professor3**

O Professor3 é licenciado em Matemática e leciona a aproximadamente 8 anos, dos quais 7 anos em escola pública de ensino médio e a partir de janeiro/2005, em uma instituição de ensino fundamental particular.

Participou de um curso, de carga horária de 40 horas, de introdução à informática oferecido pela coordenadoria da escola particular onde leciona como também, um curso sobre o uso do Cabri no início do ano passado. Aproximadamente uma vez por mês leva seus alunos da rede particular de ensino para o laboratório de informática e utiliza programas e exercícios indicados por sua coordenadoria do ensino fundamental. Suas turmas nesta escola particular variam de 30 a 35 alunos e quando utilizam o laboratório, normalmente cada aluno utiliza um computador sozinho.

Quanto aos alunos da rede pública, o Professor3 comenta que recebeu autorização e liberação da diretoria da escola para, a partir do ano letivo de 2005, fazer seu planejamento de aulas esperando que o laboratório de informática esteja disponível, pelo menos, uma vez a cada dois meses para suas turmas. Conforme o Professor3, a infra-estrutura existente no laboratório é muito instável e em muitas das vezes que utilizou os computadores, em média, 3 a 4 alunos tinham que se revezar o uso dos micros para fazerem as atividades propostas.

### **Instrumentos para Coleta de Dados**

Partimos do pressuposto que existia uma necessidade real de um tipo de

entrevista que permitisse a liberdade de responder com flexibilidade conduzindo a uma conversa mais harmônica com os educadores pesquisados. Por tais motivos, a entrevista semi-estruturada apoiada em Triviños (1987) foi o formato utilizado.

Foi utilizado para operacionalizar a coleta dos dados, além do instrumento de entrevista semi-estruturada, um questionário que segundo Chizzotti (2003):

...consiste em um conjunto de questões pré-elaboradas, sistemática e sequencialmente dispostas em itens que constituem o tema da pesquisa com o objetivo de suscitar dos informantes respostas as quais saibam informar, vindo esclarecer hipóteses ou esclarecer o problema de pesquisa.

Um professor a cada vez participou da entrevista. O ambiente em que elas foram realizadas permitiu que cada entrevistado ficasse no local somente com a pesquisadora e assim o ambiente se tornou mais propício para que o educador expusesse seus conhecimentos e opiniões de maneira mais tranqüila, evitando constrangimentos.

As entrevistas foram realizadas no período de 27 de abril a 13 de setembro de 2005, com uma duração média de uma hora e meia para cada seção e duas seções para cada entrevistado, totalizando, em média, três horas de participação.

A fim de fornecer aos professores participantes maior tranqüilidade e confiança quando questionados a respeito dos dois módulos educacionais, adotamos a estratégia de fornecer antecipadamente os endereços na *Internet* do projeto RIVED bem como sugerimos a eles a leitura prévia dos “Guias do Professor” disponibilizados para cada módulo antes que das entrevistas.

Em função do questionário elaborado e da estrutura de divisão das seções do mesmo, definimos *a priori* três categorias a fim de viabilizar a análise dos dados. Após as transcrições das falas dos professores entrevistados, passamos para a etapa de identificação dos significados das respostas dos docentes com vistas à utilização destas três categorias, definidas como:

- **Práticas atuais:** identificar quais as propostas atuais de ensino, uso de recursos diversos e abordagens pedagógicas relacionados ao processo

de ensino-aprendizagem dos tópicos dos módulos selecionados em aulas presenciais.

- **Expectativas e situações ideais de ensino:** levantar as expectativas, condições, recursos e situações de aprendizagem ideal de ensino dos conteúdos curriculares dos módulos selecionados.
- **Avaliação dos dois módulos educacionais do projeto RIVED-Brasil:** verificar as concepções dos três educadores a respeito do potencial uso (parcial ou total) dos módulos educacionais selecionados.

Na análise de cada categoria buscamos realizar as aproximações teóricas com alguns estudos no campo da Educação Matemática a respeito do processo de ensino-aprendizagem de Funções Lineares e Quadráticas bem como Introdução à Geometria Espacial.

Ao final de cada categoria, analisamos as ações propostas pelos professores entrevistados utilizando o modelo da estrutura de atividade e ciclo expansivo proposto por Engeström (1999) a respeito da Teoria da Atividade.

### **Análise dos Resultados**

A análise realizada neste estudo corresponde a uma aproximação teórica, visto que os docentes entrevistados não necessariamente conhecem os autores em que esta pesquisa se fundamenta e, do mesmo modo, os módulos educacionais selecionados não necessariamente se apóiam nos mesmos princípios pedagógicos com os quais os autores que estamos nos baseando construíram seus modelos.

### **Práticas Atuais**

Analisando as falas do Professor1 e Professor2 na perspectiva de Engeström (1999) podemos identificar que, para estes docentes, o processo de ensino-aprendizagem dos tópicos dos módulos selecionados, ocorre por meio de atividades planejadas com intencionalidade de apresentar aos estudantes os conteúdos curriculares relacionados a estes dois tópicos. A exemplo disso, quando questionado a respeito de que forma ensina os conteúdos curriculares de Funções Lineares e Quadráticas e Introdução à Geometria Espacial em suas aulas, o Professor1 descreveu:

*Para cada turma, ao longo do ano, faço um conjunto de atividades que enfoquem mais os conceitos que acredito estarem faltando para eles. A partir daí, tento conciliar a teoria e a prática: planejo algumas aulas só com os conceitos e outras só com exercícios ligados a estes conceitos. Para os exercícios tento sempre disponibilizar listas e também ir ao laboratório. Na lista tento juntar exercícios que sejam tanto de aplicação direta dos conceitos nas definições dadas quanto desafios que provoquem o aluno a ir além da teoria dada. Quanto às atividades em laboratório, normalmente planejo tarefas em duplas e disponibilizo exercícios vinculados aos conceitos que devem ser trabalhados em cada turma também.*

Entretanto nas falas do Professor3 não identificamos a intencionalidade de aplicação dos recursos utilizados, pois o objetivo de fazer com que os estudantes entendam melhor os conteúdos não corresponde ao motivo do uso de tais recursos (“fui orientada a usar um esquema padrão de aulas” e “pelo menos consigo corresponder às expectativas da coordenadoria”), ou seja, o objetivo não foi forte suficiente para fazer com que a ação executada seja considerada uma atividade na perspectiva de Engeström (1999).

A maior dificuldade encontrada pelo Professor1 no processo de ensino-aprendizagem de Funções Lineares e Quadráticas corresponde a:

*[...] fazer os estudantes enxergarem que o gráfico corresponde a uma outra forma de escrever as relações entre os coeficientes disponibilizados [...] já cheguei a ter situações em que os alunos questionaram o porquê de determinada “figura” estar do lado de uma “equação” [...] para eles esta idéia de diferentes formas de apresentação estavam desvinculadas.*

Do mesmo modo, o Professor2 também salientou que mostrar aos alunos as relações existentes entre as diferentes representações de uma função corresponde a uma de suas maiores dificuldades em ensinar os conteúdos de Funções Lineares e Quadráticas:

*Em minha opinião a maior dificuldade que encontro em ensinar funções é quebrar a barreira que os estudantes possuem de vincular os símbolos e coeficientes a uma outra forma de representar a mesma função, por exemplo, por meio de um gráfico, porque para eles, são coisas distintas que devem ser apenas memorizadas, sem conexão.*

Os comentários do Professor1 e do Professor2 a respeito de suas dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de Funções Lineares e Quadráticas reflete alguns aspectos evidenciados em Dagher (1993). De forma similar a este pesquisador, estes professores comentaram que proporcionar o entendimento da articulação entre os registros algébricos e gráficos das funções afins e quadráticas é uma das grandes dificuldades dos estudantes a serem trabalhadas.

O Professor3 comentou sobre suas dificuldades no ensino de introdução à Geometria Espacial:

*Meu maior desafio é conseguir, no momento da teoria e dos exercícios, representar uma figura geométrica espacial no quadro-negro e fazer com que os estudantes enxerguem o que estou tentando dizer a respeito de características e propriedades desta figura. [...] tem também o aspecto do livro que usamos em sala, porque o aluno muitas vezes nem copia a figura porque acha suficiente o que está no livro [...] Além de apresentar esta representação ao aluno, o difícil também é descobrir o que de fato ele compreendeu de tudo isso, o que ele colocou no caderno, o que ele entendeu, porque neste caso a geometria espacial requer entendimento, muito mais que só memorização.*

Podemos identificar nas falas do Professor3 sobre suas preocupações no ensino da Geometria Espacial, a questão da articulação dos conhecimentos de visualização das representações planas de um objeto espacial estudados por Parzysz (1988). Este pesquisador, em seus estudos, identificou que embora os alunos possam relacionar uma representação gráfica elaborada a um objeto geométrico, isso não implica necessariamente que esteja dominando todos os princípios dessa representação. Isso reflete parte das dificuldades encontradas pelo Professor3 para ensinar os conteúdos curriculares de Introdução à Geometria Espacial.

Outras dificuldades encontradas pelo Professor3 também podem ser associadas aos trabalhos de Possani (2002) que na análise de alguns livros didáticos constatou que havia uma grande valorização de fórmulas, sempre os mesmos sólidos representados nas mesmas posições e poucas diferenciações nos enunciados dos exercícios propostos. Em seus comentários, entendemos que o Professor3 teme

que seus estudantes fiquem vinculados a somente a visão do livro didático adotado e, portanto, limitem-se a memorizar somente os sólidos, as perspectivas e os exercícios propostos pelo livro.

Os resultados obtidos pelo Professor1 a respeito do uso de recursos tecnológicos em suas aulas de Matemática também já foram evidenciados pelo pesquisador Borba (2001) para o qual as atividades realizadas em ambiente informatizado além de naturalmente trazerem a visualização para o centro da aprendizagem da Matemática, enfatizam também o aspecto da experimentação, fator considerado essencial para este pesquisador.

Para o Professor3 não identificamos a estrutura de uma atividade baseada no uso de recursos digitais em suas práticas atuais, conforme a perspectiva de Engeström (1999). Desta forma, não temos uma representação do ciclo expansivo correspondente porque a primeira etapa do ciclo não é realizada pelo Professor3 em sua docência.

Analisando as falas do Professor1 e Professor2 podemos considerar que, para os dois tópicos de Matemática, do ponto de vista do uso de recursos digitais incorporados às atividades realizadas, o ciclo expansivo proposto por Engeström (1999) chega até a ação 4, ou seja, ambos os docentes estão na fase de experimentação e homologação do modelo de realização de atividades em ambientes informatizados. Podemos ilustrar este esquema conforme descrito a seguir:

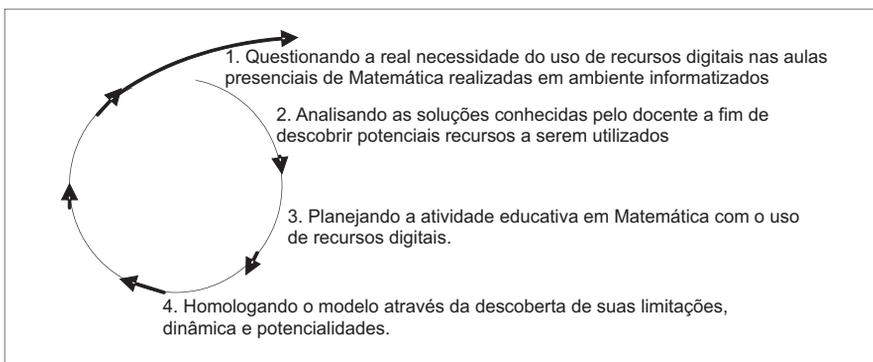


Figura 2: Seqüência do ciclo expansivo de Engeström (1999) para as práticas atuais do Professor1 e Professor2 quanto ao uso de recursos digitais em suas atividades na disciplina de Matemática

## **Expectativas e situações ideais de ensino**

A intenção desta categoria é verificar as expectativas, condições, recursos e situações de aprendizagem ideais do ponto de vista de cada um dos professores para o ensino dos conteúdos curriculares dos módulos selecionados.

O Professor1 explica suas expectativas em termos de um ambiente de aprendizagem ideal para o ensino dos tópicos de Funções Lineares e Quadráticas a partir do uso de recursos que incrementariam o planejamento de suas aulas.

*O que espero alcançar um dia é um ambiente que proporcione a meus alunos experimentar, cada um a seu próprio ritmo, todos os conceitos e definições que apresentamos sobre funções. Acho que mais do que isso: gostaria de possuir maior disponibilidade e diversidade de recursos computacionais, e aí é que acho que entra a Tecnologia Educacional, para que permitissem aos meus alunos visualizar várias representações de uma mesma função matemática e que eles pudessem aplicar a teoria vista em sala de aula na realização de vários exercícios práticos, interativos e que provocassem a participação contínua deles.*

O Professor3 enfatiza os aspectos da interatividade e da visualização como essenciais para o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de funções.

*O aluno deve ser permanentemente provocado a responder a certos estímulos quando envolvido nas tarefas dadas a eles, pois somente desta forma ele se sente envolvido e parte integrante do que está fazendo, [...] só assim ele participa: deve ser algo que ele entenda, visualize, interprete e responda a partir de sua reflexão sobre o que foi questionado. Neste sentido, acho que o computador veio para ajudar; para propiciar que estes estímulos cheguem aos alunos de forma mais clara e forte. [...] Com toda minha experiência de docência, espero um dia encontrar um ambiente que possibilite meus alunos a oportunidade de ver claramente a aplicação de todas as definições sobre funções que vemos em sala de aula.*

Dagher (1993) e Borba (1994), entre outros pesquisadores, também enfatizam que, dentre as potencialidades que os programas de computador podem oferecer à Educação Matemática, a visualização dos conceitos envolvidos no processo de ensino aprendizagem de Funções Lineares e Quadráticas é indicada

como fundamental.

Para o Professor2, certas condições devem existir para a criação de um ambiente de aprendizagem ideal de ensino dos tópicos de Funções Lineares e Quadráticas:

*Como parte integrante de nossa sociedade, a tecnologia já faz parte de nossa cultura e por isso acho que um ambiente ideal de ensino deve enfatizar o uso destes recursos. Para mim, eu acredito que além de novos recursos tecnológicos, eu também preciso de mais tempo para a explicação da teoria e mais aulas práticas para estimular a criatividade do aluno assim como sua participação por meio de tarefas extra-sala de aula, feiras de ciências e busca de novos assuntos interessantes em outras disciplinas para serem incorporadas no ensino de funções matemáticas.*

Podemos realizar uma aproximação entre a utilização de recursos tecnológicos associados aos aspectos de interdisciplinaridade comentados pelo Professor2 com os estudos de Petris et al (2003). Esses autores argumentam que o objetivo de utilização de um *software* educacional envolve refletir as práticas e planejamento dos professores sobre os conteúdos que devem ser abordados a fim de projetar atividades nas quais os alunos participem regularmente (sem que o computador faça “automaticamente”).

Com relação ao ensino de Geometria Espacial, os três professores enfatizaram o uso de atividades elaboradas no computador como recursos ideais no processo de ensino-aprendizagem. Para eles, uma situação ideal para a introdução dos conceitos e definições de Geometria Espacial deveria ser desenvolvida a partir do uso de um ambiente informatizado que possibilitaria trabalhar os aspectos das representações planas dos objetos espaciais.

Novamente, através destas falas podemos constatar as considerações já realizadas por Parzysz (1988) em seus estudos sobre a questão da articulação dos conhecimentos da Geometria Plana e Espacial, requerendo do aluno a compreensão das convenções e elementos usados na planificação dos objetos espaciais para que ele seja capaz de solucionar um problema proposto.

Com relação às condições atuais disponíveis nas escolas particulares em que lecionam para a aplicação das expectativas idealizadas por eles para o ensino

dos tópicos selecionados, os três docentes acreditam que elas sejam suficientes. Entretanto, quando questionados a respeito das condições das escolas públicas, o Professor2 e o Professor3 argumentaram que a imprevisibilidade do uso dos recursos, computacionais ou não, disponíveis nas escolas e muitas vezes também a inexistência deles, faz com que o educador não tenha expectativas de utilizá-los e, portanto, limite-se à exposição dos temas em sala de aula.

Podemos considerar, nas falas dos três professores, que todos propõem o uso intencional de recursos diversos (digitais ou não), ferramentas e ambientes de aprendizagem para o ensino dos conteúdos de Funções Lineares e Quadráticas e introdução à Geometria Espacial, caracterizando, portanto, a elaboração de atividades que suportariam estas novas expectativas em termos de propostas de ensino.

Aplicando a estrutura de ciclo expansivo proposta por Engeström (1999) para os comentários sobre as expectativas ideais de ensino apontadas pelo Professor2 e Professor3, podemos considerar que as atividades idealizadas por eles chegam até a ação 4, ou seja, ambos os docentes propõem atividades que estariam na fase de experimentação e homologação das mesmas. Assumiremos nesta pesquisa que o ciclo expansivo aplicado para as atividades idealizadas pelo Professor2 e Professor3 corresponde ao seguinte:

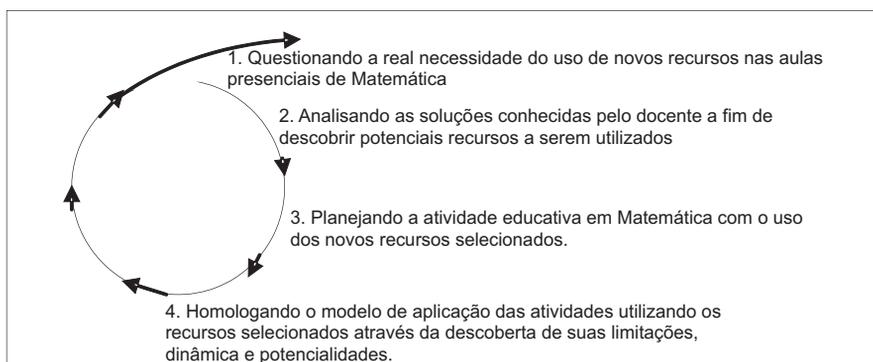


Figura 3: Seqüência do ciclo expansivo de Engeström (1999) para as atividades propostas nas situações ideais de ensino sugeridas pelo Professor2 e Professor3

Entretanto, analisando a aplicação da mesma estrutura de ciclo expansivo sobre as expectativas ideais de ensino do Professor1, podemos identificar que além de cobrir todas as 7 ações idealizadas por Engeström (1999), uma nova ação alternativa é mencionada ao final do ciclo: descartando o modelo de uso proposto para a atividade. Podemos evidenciar esta nova ação alternativa pelas falas do Professor1 sobre a disponibilização de pistas de como ele “poderia estar melhorando a atividade em si” ou “se deveria ou não continuar usando-a (porque de repente não obtive os resultados que eu esperava)”. Desta forma, sugerimos o acréscimo de uma oitava ação, que poderia substituir a sétima ação de “consolidação do modelo proposto para o uso da atividade”. Outra ação corresponderia à elaboração de uma nova sugestão de modelo.

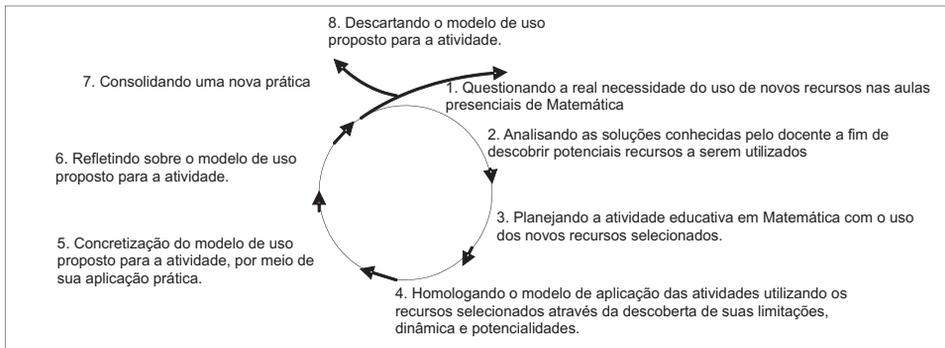


Figura 4: Sugestão para o acréscimo da 8ª ação alternativa na seqüência do ciclo expansivo de Engeström (1999) para as atividades propostas nas situações ideais de ensino sugeridas pelo Professor1

## Avaliação dos dois módulos educacionais do projeto RIVED

O objetivo desta categoria é evidenciar as considerações dos educadores a respeito dos módulos educacionais disponibilizados, focando os aspectos técnicos e funcionais.

Questionados sobre as instruções presentes nos módulos educacionais podemos verificar que, em suas opiniões, para que o módulo de Funções Lineares e Quadráticas não cause frustração aos alunos seriam necessárias instruções mais detalhadas e claras de uso para que pudessem interagir melhor com os exercícios propostos. Analisando estas observações segundo Engeström (1999), ao se

considerar um ciclo completo para utilização efetiva de uma atividade, os educadores devem se questionar se, durante o processo de análise exploratória, os recursos encontrados estão aderentes a seus objetivos e expectativas de ensino, incluindo aspectos de compreensão, pelos alunos, das atividades que irão realizar.

Para o Professor2, o módulo de Funções Lineares e Quadráticas atendeu suas expectativas com certas restrições, pois:

*...o módulo educacional faz sugestões interessantes de manipulação de funções variadas. Um item bem interessante é o fato das funções serem geradas dinamicamente e isso faz com que um aluno também não tente copiar do outro, mas sim peça ajuda a seus colegas ou ao professor para tentar resolver uma atividade proposta. Outra expectativa muito bem atendida foi a proposta de atividades em duplas, provocando a participação do estudante na execução da tarefa proposta.*

O Professor3 também ponderou sobre o módulo de Funções Lineares e Quadráticas e suas concepções ideais de ensino deste conteúdo da Matemática:

*As atividades propostas no módulo educacional de Funções Lineares e Quadráticas enfatizam os aspectos de visualização das duas representações de uma função: simbólica e gráfica, e isso é realmente um ponto muito relevante e que, na minha opinião, realmente deveria ser muito bem trabalhado pelos professores nos exercícios.*

As questões de manipulação e visualização comentadas pelo Professor2 e pelo Professor3 sobre o módulo educacional, refletem alguns aspectos já estudados por Roschelle et al (2000), que enfatizam que a construção de situações de manipulação pelo próprio estudante, das representações múltiplas de funções matemáticas através de recursos computacionais, possibilitam analisar as mudanças ocorridas quando alguma alteração em uma das representações ocorre e as demais são automaticamente atualizadas, ou seja, o estudante começa a criar um vínculo entre as diferentes representações de um mesmo objeto matemático.

Já para o módulo de introdução à Geometria Espacial, o Professor1 concordou que suas expectativas foram atendidas, com restrições, pelo módulo educacional do projeto RIVED-Brasil, pois ele acredita que:

*a abordagem adotada nos exercícios propostos no módulo (de Geometria Espacial) enfatizam fortemente os aspectos da visualização das representações planas das figuras geométricas espaciais, proporcionando ao aluno explorá-las cada um há seu tempo e refletir antes de responder às questões.*

O Professor2 comentou também suas razões em concordar o alinhamento entre suas expectativas e o módulo educacional de introdução à Geometria Espacial:

*Eu acredito que ele (o módulo educacional) contribui para a fixação dos conceitos e definições iniciais de Geometria Espacial, pois oferece ao aluno a chance dele poder manipular, a seu próprio tempo, os elementos trabalhados em cada atividade. A questão da planificação das figuras espaciais e classificação dos sólidos também foi muito bem trabalhada: de exercícios mais simples para os mais complexos, permitindo ao aluno estar envolvido progressivamente nos desafios propostos e motivando-o a continuar nas próximas tarefas.*

Para o Professor3 a principal expectativa atendida com relação ao módulo de introdução à Geometria Espacial foi:

*fazer com que os estudantes enxergassem as características e propriedades de uma figura espacial representada em duas dimensões. E, além disso, as atividades propostas são interessantes e desafiadoras para os alunos.*

Podemos identificar nas falas dos três professores que os aspectos de visualização são fortemente enfatizados como algumas de suas expectativas que foram atendidas pelo módulo de introdução à Geometria Espacial. Podemos aproximar estas concepções com os estudos de Parzysz (1988) que argumenta que a leitura de um desenho no plano parece ser uma passagem obrigatória da aprendizagem da Geometria Espacial em diferentes níveis e que, para isso é preciso que os estudantes possam compreender, dominar e identificar algumas técnicas de representação plana de objetos espaciais.

Questionado a respeito do nível de conhecimento requerido dos alunos para a manipulação das atividades propostas no módulo de Funções Lineares e Quadráticas, o Professor1 comentou:

*O aluno deve ir preparado para saber o porquê ele está ali e também deve ter alguns conhecimentos mínimos de informática para poder manipular os módulos educacionais. Para isso, é necessário que o professor faça um trabalho muito grande de aproximação entre o que foi visto em sala e a atividade proposta bem como faça um trabalho prévio de preparação e ambientação da turma com as atividades que usam recursos de informática. [...] A abordagem das atividades do módulo educacional enfatizam muito o aspecto visual e de conversão entre as representações gráfica e simbólica e acredito que com a manipulação destas representações interconectadas acrescida da boa fluência dos alunos com os recursos digitais disponibilizados, farão com que eles melhor compreendam as atividades propostas para os conteúdos de Funções Lineares e Quadráticas.*

Analisando a fala do Professor1 sobre os requisitos mínimos que os alunos deveriam ter para manipularem as atividades propostas no módulo educacional de Funções Lineares e Quadráticas, podemos aproximá-la das pesquisas de Dagher (1993) que também aponta que o efeito de sessões prévias de ensino de informática foi positivo para sua pesquisa e possibilitou a uma boa parte dos estudantes, através da representação gráfica das funções dadas, uma melhor capacidade de estimar os valores dos coeficientes das funções afins e quadráticas. Com relação aos aspectos positivos comentados pelo Professor1 a respeito da manipulação das representações algébrica e gráfica de uma função matemática, Dagher (1993) também comprova que esta articulação existente no programa utilizado em sua pesquisa proporcionou alterações qualitativas importantes entre o pré-teste e o pós-teste (ambos utilizando somente com papel/lápis) realizados em seu estudo.

O Professor2 comentou sobre o nível de conhecimento requerido dos alunos para a manipulação das atividades propostas no módulo de introdução à Geometria Espacial bem como os desafios propostos nas atividades do módulo educacional:

*Acredito que os alunos antes de trabalharem com as atividades propostas no módulo de introdução à Geometria Espacial devem primeiramente trabalhar em exercícios de fixação e teoria para que eles possam entender suas escolhas nas atividades propostas no módulo educacional. [...] Além disso, um requisito importante é fazer com que os estudantes não apenas memorizem uma determinada perspectiva ou nomes das figuras geométricas, e sim entendam o que é solicitado para que consigam depois transferir este conhecimento em outros exercícios que lhe serão propostos.*

Os comentários do Professor2 sobre o nível de conhecimento requerido dos alunos para a manipulação das atividades propostas no módulo de introdução à Geometria Espacial bem como os desafios propostos nas atividades refletem algumas considerações feitas por Possani (2002). Neste estudo, Possani (2002) argumenta que, de forma similar aos comentários do Professor2, a transição entre a representação material e figural não é intuitiva e espontânea e, portanto, é um papel importante do professor fornecer oportunidades para que os alunos trabalhem com mais de uma representação plana de um determinado objeto espacial, não focando apenas seus esforços em apresentar uma só perspectiva, fórmulas diversas e exercícios sempre similares. Para Possani (2002), é necessário propor atividades que privilegiem a ação dos alunos sobre os sólidos geométricos, possibilitando a eles aprender a codificar e decodificar a representação plana dos objetos espaciais em questão.

A respeito da possibilidade de uso dos módulos educacionais completos, somente algumas de suas atividades ou apenas alguns dos objetos de aprendizagem disponíveis nas atividades, nas falas dos três professores, podemos constatar que a flexibilidade na escolha de determinadas tarefas ou objetos de aprendizagem dos módulos educacionais permitem oportunidades de personalização de tais módulos, idéia que agrada de forma unânime os três docentes entrevistados. Podemos verificar nos comentários que tal personalização possibilitaria um alinhamento maior com seus planejamentos curriculares para os tópicos de Funções Lineares e Quadráticas bem como introdução à Geometria Espacial. Apoiando-nos nas perspectivas de Engeström (1999), podemos realizar uma aproximação entre este alinhamento e a necessidade de agir com intencionalidade no momento da elaboração de atividades, ou seja, este grau de personalização implicaria um sentido às ações a serem executadas pelos professores, garantindo a elas o *status* de atividades.

Os três docentes consideram que o material de apoio fornecido pelos dois módulos educacionais contém informações relevantes e apresentam elementos que poderiam auxiliá-los sobre a duração das atividades e sugestões ou abordagens pedagógicas diferentes das concepções de uso que os professores já possuem.

Buscando a aproximação com a estrutura de uma atividade vista sob a perspectiva de Engeström (1999), podemos considerar que para cada docente o motivo da ação de utilizar o material de apoio disponível nos módulos educacionais está alinhado também ao objetivo maior da aplicação do planejamento realizado: a busca de alternativas que possibilitem um melhor entendimento por parte dos alunos dos conteúdos matemáticos em jogo.

Aplicando a estrutura de ciclo expansivo proposta por Engeström (1999) para este aspecto, consideramos que as atividades propostas chegam até a ação 6, ou seja, o ciclo expansivo corresponderia ao seguinte:

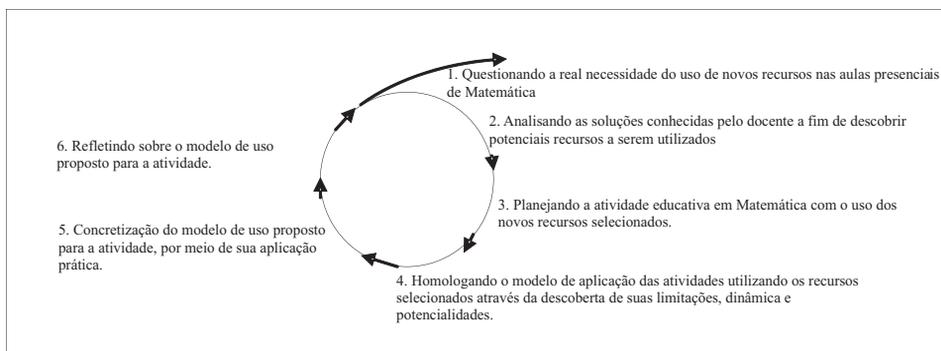


Figura 5: Seqüência do ciclo expansivo de Engeström (1999) para as atividades propostas com o uso parcial ou total dos dois módulos educacionais do projeto RIVED-Brasil sugeridas pelo Professor1, Professor2 e Professor3

Os comentários dos três professores apontam que a intencionalidade do uso dos recursos digitais disponíveis nos módulos educacionais analisados deve estar sempre alinhada a seu planejamento curricular.

### Considerações Finais

O uso de tecnologia e recursos digitais esteve presente constantemente nos comentários dos professores a respeito de aulas presenciais de Matemática realizadas em ambientes informatizados. Na opinião destes docentes, o fator motivacional que estes ambientes proporcionam, estimulam as habilidades dos alunos em busca das resoluções das atividades propostas por eles.

Para os três educadores, o fator de personalização dos módulos educacionais selecionados abre oportunidades de criação de situações de aprendizagem que favorecem a autonomia e a compreensão dos alunos em relação aos conteúdos curriculares de Matemática abordados.

Os professores identificaram, nos objetos de aprendizagem utilizados, oportunidades para criação de espaços para reflexão dos alunos por meio da exploração de situações personalizadas de ensino dos respectivos tópicos de Matemática (Funções e Geometria Espacial) sugeridas pelos próprios docentes, possibilitando assim uma melhor integração entre teoria e prática.

A respeito do material de apoio fornecido pelos módulos educacionais os três professores consideraram válidos e relevantes, pois foram encarados como sugestões e não instruções de execução limitadoras e restritas para o uso parcial ou total dos respectivos módulos.

Acreditamos que estar envolvido em uma atividade não é condição suficiente para que o aprendizado de Matemática ocorra. Trabalhar com representações que divergem muito pouco uma das outras também não garante que a combinação entre o que o aprendiz aprende e o que o professor pensa que ele está aprendendo seja a mesma. É necessário reflexão assim como um esforço consciente para dirigir a atenção do estudante para as relações matemáticas importante a serem ressaltadas.

Para alcançar isso, não basta produzir objetos ditos como de aprendizagem e disponibilizá-los em repositórios sem um verdadeiro engajamento dos professores em suas causas: o grande *marketing* do uso da tecnologia não salvará aulas e conteúdos mal preparados e nem mesmo eliminará todas as dúvidas e preocupações dos alunos em relação aos assuntos abordados.

A tecnologia não deve ser encarada como um mito e muito menos os objetos de aprendizagem correspondem à solução para as todas as dúvidas dos alunos. Para justificar esta análise menciono o pensamento de REIS (1995): “a primeira finalidade da Educação Tecnológica não é ensinar a usar a mais moderna peça de *hardware*, mas em perguntar quando e porquê ela deve ser usada”.

O educador de Matemática deve buscar recursos tecnológicos alinhados à

suas expectativas e objetivos de ensino, e não simplesmente aceitá-los como válidos por não compreenderem suas reais finalidades. Vincular o uso da tecnologia ou recursos digitais, tais como os objetos de aprendizagem, como única garantia de sucesso no ensino da Matemática é uma visão equivocada do professor.

Devemos enfatizar que esta pesquisa foi realizada com apenas três educadores, refletindo a realidade somente de suas experiências e anseios, não sendo, portanto, possível generalizar. Além disso, também enfatizamos que a Teoria da Atividade permite considerar que as etapas ainda não concluídas pelos docentes entrevistados (conforme nossa análise de suas falas), não sejam vistas como problemas, mas sim como fases ainda em desenvolvimento e evolução, pois o pensamento dos docentes e a elaboração de suas atividades estão em constante evolução e modificação. Baseado nas falas dos entrevistados, a sugestão de acréscimo de uma nova ação alternativa à consolidação de uma nova prática (correspondendo ao abandono do modelo proposto em função de sua aplicação não resultar nas expectativas idealizadas pelo professor), também demonstra como a própria estrutura do ciclo expansivo também sofreria esta constante evolução.

As possibilidades de abordagem da Teoria da Atividade ligadas ao uso de objetos de aprendizagem na Educação Matemática não foram esgotadas neste trabalho. Outras pesquisas podem ser desenvolvidas como forma de dar continuidade à exploração deste tema tais como de que forma o processo de ensino-aprendizagem de Funções e Geometria Espacial ocorre, de fato, em sala de aula; de que maneira o uso de objetos de aprendizagem pode auxiliar a prática dos professores ao longo de um ano letivo, a partir de uma amostragem maior ou ainda se os mesmos objetos de aprendizagem utilizados em uma outra modalidade de aula (à distância ou híbrida) poderiam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Matemática. Nossa questão é se teríamos as mesmas tendências evidenciadas neste estudo.

## Referências

BORBA, M. C. **Computadores, representações múltiplas e a construção de idéias matemáticas.** In: *Bolema*, UNESP Rio Claro, ano 9, especial 3. p.83-101.1994.

BORBA, M. C. ; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 6ª edição. São Paulo: Cortez, 2003.

DAGHER, A. **Environnement Informatique et Apprentissage de l'articulation entre registres graphique et algébrique de représentation des fonctions.** Tese (Doutorado em Informática). Université Paris VII, France, 1993.

DAHL, O. J.; NYGAARD, K. **SIMULA – an ALGOL-Based Simulation Language.** In Communications of the ACM (Association for Computing Machinery). Vol. 9, Issue 9, Sept.1966. p. 671-678.

ENGESTRÖM, Y. **Activity Theory and Individual and Social Transformation.** In: \_\_\_ et al. (Ed.) *Perspectives on Activity Theory.* Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

GIBBONS, A. S.; NELSON, J.; RICHARDS, R. **The Nature and Origin of Instructional Objects.**

Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>>. Acesso em: 16/maio/2005.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** *Revista de Administração de Empresas.* São Paulo, v.35, n.2, p. 57-63; mar/ag. 1995.

JACOBSEN, P. **History and Definition of RLOs**. Disponível em: <<http://www.mcli.dist.maricopa.edu/ocotillo/retreat02/docs/rlos.pdf>>. Acesso em 25/ago/2005.

KAPTELININ, V. **Activity theory: implications for human-computer interaction**. In: B. Nardi, (Ed.), Context and Consciousness: Activity theory and human-computer interaction. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

KOPER, R. **Modeling units of study from a pedagogical perspective: The pedagogical meta-model behind EML**.

Disponível em: <<http://eml.ou.nl/introduction/docs/ped-metamodel.pdf>>. Acesso em: 7/dez/2004.

L'ALLIER, J. J. **Frame of Reference: NETg's Map to the Products, Their Structure and Core Beliefs**.

Disponível em: <<http://www.netg.com/research/whitepapers/frameref.asp>>. Acesso em: 15/ fev /2004.

LIBÂNEO, J. C. **A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov**. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/rbe27/anped-n27-art01.pdf>>. Acesso em: 22/maio/2005.

MERRILL, D. M. **Knowledge Analysis for Effective Instruction**. Disponível em: <<http://www.coe.usu.edu/it/id2/cbtko.htm>>. Acesso em: 13/mar/2005.

PARZYSZ, B. **Knowing versus seeing, problems of the plane representation of space geometry figures**. *Educational Studies in Mathematic*, nº 19.1, 1988.

PETRIS, R. H.; LOPEZ M. V. **Incorporación de un *software* de aplicación en la enseñanza-aprendizaje de funciones matemáticas en el nivel Polimodal**.

Disponível em: <[http://colos.fcu.um.es/TICEC05/TICEC05/24\\_514.pdf](http://colos.fcu.um.es/TICEC05/TICEC05/24_514.pdf)>. Acesso em: 18/fev./2005.

POSSANI, R. A. R. **Aprensões de representações planas de objetos espaciais em um ambiente de geometria dinâmica**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) São Paulo: PUC-SP, 2002.

REIS, M. F. **Educação Tecnológica: a montanha pariu um rato?** Portugal: Porto Editora, 1995.

RIVED. **Rede Internacional Virtual de Educação**. Disponível em: <<http://rived.proinfo.mec.gov.br>>. Acesso em: 17/mar/2005.

ROSCHELLE, J.; KAPUT, J.; STROUP, W. **SimCalc: Accelerating Students' Engagement with the Mathematics of Change**. Disponível em: <<http://www.simcalc.umassd.edu/downloads/MathofChange.pdf>>. Acesso em: 12/jul./2005.

SILVA, M. G. M. **Novos currículos e novas aprendizagens: a utilização de objetos de aprendizagem como alternativa para a mudança curricular**. Tese (Doutorado em Educação: Currículo). São Paulo: PUC-SP, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

WIESELER, W. R. **A standards-based approach for reusable information objects**. Disponível em: <>. Acesso em: 10/dez./2004.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**.

Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 10/maio/2004.