

## O DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE FORMAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA E SEUS IMPACTOS NA MATEMÁTICA ESCOLAR: UMA ANÁLISE PELA TEORIA DA ATIVIDADE USANDO O MODELO DE TIPOS HISTÓRICOS DE ENGESTRÖM

Dilhermando Ferreira Campos

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP

dilhermando@yahoo.com.br

### Resumo:

O desenvolvimento do método científico se deu em um ambiente de grandes mudanças culturais e econômicas pelas quais passava a Europa em seu período pós-renascentista. No plano teórico, o surgimento do cálculo diferencial e integral deu à ciência experimental a linguagem necessária para sua realização como forma de conhecimento, possibilitando um rápido desenvolvimento tecnológico e conseqüente mudança no modo de produção. Nesse contexto, a necessidade de disseminar a formação técnico-científica foi um fator influente no estabelecimento dos sistemas de ensino modernos. Essa perspectiva utilitária dada à educação, responsável por muitas características da matemática escolar e seu ensino, trouxe algumas contradições ao ambiente educacional. Para compreender melhor esse processo e seus conflitos internos, utilizaremos os conceitos da teoria da atividade, mais especificamente o modelo elaborado por Y. Engeström para sistematização da evolução de uma atividade ao longo da história.

**Palavras-chaves:** teoria da atividade; formação técnico-científica; matemática escolar

### 1. Introdução

O uso da teoria histórico-cultural da atividade para referenciar estudos sociais tem se mostrado um importante modelo para organização e análise de dados de pesquisa, pois sua malha conceitual possibilita a delimitação de um evento estudado, sem isolá-lo do meio no qual se desenvolve e do histórico de sua formação. Apesar dessa possibilidade de visualizar um fenômeno social em sua dinâmica dentro de um processo mais amplo, manusear os conceitos que estruturam a teoria da atividade e, sobretudo, aplicá-los em um caso concreto não é algo simples.

Para Y. Engeström, a realização de um estudo que utiliza a teoria da atividade deveria seguir três princípios. O primeiro é tomar o sistema de atividade como sua unidade

de análise.<sup>1</sup> O segundo princípio seria perceber a atividade, ou o sistema de atividade, em sua historicidade, ou seja, deve-se buscar a compreensão do desenvolvimento histórico do sistema de atividade em relação à sua organização e às expectativas sociais que envolvem a mobilização de uma sociedade para transformação de um dado objeto. O terceiro princípio seria a busca pelas contradições internas que é aquilo que gera transformações na atividade. Orientar uma pesquisa por esses princípios tornaria possível a construção e a análise de uma atividade em conexão com sua história, suas práticas e seus objetivos.<sup>2</sup>

Esses princípios são seguidos pelo próprio Engeström em um estudo de caso em que ele aplica a teoria da atividade como guia e modelo de análise para compreensão de uma atividade específica, que se desenvolve dentro do serviço de saúde pública da Finlândia, num contexto de mudanças. Esse texto de Engeström, intitulado “*Developmental studies of work as a testbench of activity theory: The case of primary care medical practice*”, tem como proposta testar a teoria da atividade aplicando-a no estudo de um caso concreto. (ENGESTRÖM, 1996)

Em nosso texto, iremos nos deter especificamente no segundo princípio indicado por Engeström para pesquisas que usam a teoria da atividade, que diz respeito à compreensão do desenvolvimento histórico de uma atividade. Utilizando o esquema proposto por Engeström em seu estudo, que, no caso, foi aplicado à evolução das práticas médicas, pretendemos analisar o desenvolvimento histórico dos processos de escolarização que têm por objetivo a formação técnico-científica.

Acreditamos que avaliar a expansão do conhecimento técnico-científico ao longo da Modernidade e sua influência na formação dos currículos escolares traz reflexões importantes para se compreender o ensino da matemática, desde a educação básica até o nível superior. Essa relação se deve, principalmente, à concepção moderna de ciência, na qual o conhecimento matemático adquiriu um papel central, em especial após o desenvolvimento do cálculo diferencial e integral que forneceu à ciência experimental os instrumentos teóricos necessários para compreensão e manipulação da natureza.

## **2. Aspectos da história do cálculo e sua relação com a formação técnico-científica**

---

<sup>1</sup> Essa noção de sistema de atividade e o modelo triangular expandido que Engeström propõe para representá-lo serão abordados na seção 4 deste texto.

<sup>2</sup> Na verdade, a visão de Engeström sobre a teoria da atividade foi se alterando ao longo do tempo. A necessidade de se levantar as múltiplas vozes presentes num sistema de atividade e a ideia de buscar possíveis transformações expansivas nos sistemas de atividade, que são pontos já abordados por Engeström em outros momentos, foram incluídas entre esses três princípios citados que deveriam basear uma pesquisa em teoria da atividade. (DANIELS, 2003: 123) Em nosso caso, como faremos uso de um texto específico de Engeström, seguiremos o modelo apresentado por ele nesse trabalho, apesar dessas questões trazidas por esses outros princípios adicionados serem também abordadas de um modo mais indireto.

É difícil delimitar a importância do cálculo diferencial e integral para o pensamento científico moderno. Criado na segunda metade do século XVII por I. Newton (1642-1727) e G. W. Leibniz (1646-1716), essa teoria tornou possível a descrição de fenômenos físicos pela linguagem matemática, o que permitiu ao homem quantificar, prever e transformar seu mundo através de uma intervenção mais precisa na natureza. A necessidade de matematização para compreensão e controle de processos naturais que o então método experimental impunha, exigiu dos matemáticos do período pós-renascentista europeu a criação de uma ferramenta teórica que possibilitasse uma mensuração dos fenômenos observados.

Movidos pela grande aplicabilidade que a matemática ganhou nesse período, os criadores do cálculo promoveram uma ruptura com alguns preceitos importantes para matemática antiga. O extremo rigor dedutivo e questões ligadas aos fundamentos da matemática perderam força, fazendo com que muitos matemáticos da época desenvolvessem suas teorias sem se preocupar tanto com as rigorosas demonstrações que o método hipotético-dedutivo impunha. Cumpria-se, à época, um afastamento da dimensão estritamente teórica a que o saber científico se encontrava, aproximando-se cada vez mais do saber produzido pelos artesãos e “mecânicos”. (ROSSI, 1989) Ou seja, o desenvolvimento do cálculo infinitesimal, que foi como ficou conhecida por muito tempo esta teoria que uniu o cálculo integral e o cálculo diferencial, surgiu como resposta a certos influxos históricos do século XVII.

O rompimento com a escolástica durante o Renascimento europeu levou a uma busca cada vez maior pelos filósofos da Antiguidade e uma tentativa de reabilitar o modelo clássico. Porém, alguns fatores, como, por exemplo, a necessidade de produção de tecnologias advindas do período das grandes navegações e intensificadas pelo novo modo de produção que começava se instalar, além da busca pelo domínio da natureza que o método científico experimental propunha, faziam com que os cientistas daquele período tivessem uma atitude mais utilitária diante do conhecimento. Neste sentido, preocupavam-se mais em descrever fenômenos observados e na aplicação de suas teorias, do que na busca por princípios gerais ou pelos elementos criadores da “harmonia universal”, como queriam os antigos.

A nova perspectiva de conhecimento, evidentemente, também teve significativo impacto na educação. Em um primeiro momento, o ensino das novas teorias tinha como objetivo se contrapor à visão de mundo medieval, predominante nos currículos escolares até o século XVII, familiarizando os jovens com as novas explicações dos fenômenos físicos surgidas com método científico moderno. Um dos grandes impulsos para a educação

científica era combater a influência da Igreja que via na ideia de buscar explicações racionais para o funcionamento do mundo um confronto a algumas explicações bíblicas fundadas na filosofia escolástica. O ensino da mecânica newtoniana, por exemplo, em contraposição à física aristotélica, aceita pela Igreja, se tornou uma ação de subversão da ordem e, dentro do espírito racionalista que ganhava força, era visto como uma forma de libertação do indivíduo.

As revoluções burguesas do século XVIII acabaram por consolidar a nova visão de mundo surgida na Modernidade e de promover, de forma mais vigorosa, um desenvolvimento econômico alicerçado em um progressivo aprimoramento tecnológico. Dessa forma, o saber técnico dos artesãos que trabalhavam em precárias oficinas e passavam seus conhecimentos a seus poucos aprendizes, não respondia mais às necessidades de produção tecnológica exigidas pelo novo modo de produção. Era necessário disseminar o conhecimento científico que se tornava cada vez mais especializado e voltado ao desenvolvimento de novas tecnologias. Como a linguagem da ciência moderna era a matemática, expressa principalmente através do cálculo, o domínio deste campo do saber se tornou fundamental nesse processo. Por esse motivo, com a formação das especialidades técnico-científicas, as novas teorias matemáticas, sob a forma de sua linguagem algébrica, passaram a ocupar uma parte significativa dos currículos de cursos voltados ao ensino e a utilização de conhecimentos científicos para a manipulação de fenômenos físicos.

### **3. A massificação da educação básica e seus reflexos no ensino da matemática**

Essa crescente difusão de um conhecimento técnico com base em modelos teóricos das ciências que utilizam a linguagem matemática exigiu uma ampliação do ensino científico, o que acabou desencadeando, posteriormente, numa necessidade de massificação do conhecimento. Com isso, o ensino de matemática, que na Antiguidade era reservado principalmente à formação da aristocracia pensante, se popularizou e ganhou cada vez mais importância.

Porém, ao estar tão fortemente ligado a uma atividade impulsionada com o objetivo de dar sustentação a um modelo de produção, o ensino de matemática acabou, em parte, se adequando a tais exigências. Ou seja, o desenvolvimento de seus processos de ensino-aprendizagem, sua grade curricular, de suas práticas de um modo geral, foram se moldando no sentido de responder melhor às necessidades de uma sociedade fundada em um desenvolvimento técnico cada vez mais especializado, exigido pelo modo de produção vigente.

Essas expectativas em relação ao conhecimento, aliadas ao processo de massificação do ensino escolar que se inicia no início período moderno e se intensifica no século XX, a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, são talvez os principais fatores que influenciaram na formatação dos valores culturais e das estruturas burocráticas que regem as escolas nos dias atuais. Com isso, o processo educacional que deveria ter um caráter mais amplo na formação integral dos indivíduos, como propuseram os próprios filósofos iluministas, foi se tornando cada vez mais voltado à formação técnica, tendo a matemática como um dos seus carros chefes.

Assim, de um lado há uma expectativa de que o processo educacional, de um modo geral, auxilie o sujeito em sua formação integral enquanto ser consciente de si, do mundo e da sociedade em que vive. De outro, há uma demanda de um ensino que seja, mesmo que implicitamente, aplicado na formação técnica imediata, ou que permita ao indivíduo prosseguir, em outro nível, em sua formação profissional. Se a escola se torna um espaço indispensável à democratização do saber, o que é esse saber necessário ao indivíduo, quais os motivos de seu ensino e como isso deve ser efetivado, dependerá, em grande parte, das demandas e expectativas historicamente construídas e socialmente aceitas diante do processo de escolarização.

Em consequência desses aspectos sócio-históricos descritos, o ensino-aprendizagem da matemática se tornou problemático em alguns pontos e gerador de algumas tensões no ambiente escolar. Para tentar solucionar esses problemas, inúmeras linhas pedagógicas propuseram mudanças visando um aprimoramento do ensino da matemática. Porém, nem sempre, essas propostas de mudança parecem se deter nesse exame do papel que a matemática ganhou na Modernidade e no desenvolvimento histórico de seu ensino. Essa análise histórica do papel da matemática e sua transmissão através dos processos de escolarização nos possibilitam ver com mais clareza a relação entre o motivo, historicamente construído, da disseminação desse campo do saber e o surgimento das operações e valores ligados à atividade de ensino-aprendizagem da matemática. Dessa forma, propostas pedagógicas que não passem por essa reflexão histórica correm o risco de apenas reproduzir juízos e sentidos dados à educação e, conseqüentemente, ao ensino da matemática, em um dado momento histórico, que seriam reflexos da ideologia dominante que produz os significados sociais ligados à atividade de ensino em um certo período.

A escolha feita por uma sociedade entre dar ao aluno em seu processo de escolarização uma formação mais geral, ou uma formação técnica especializada, motivaria o surgimento de algumas contradições internas nos ambientes educacionais, sobretudo na educação básica. Se observarmos como os currículos escolares foram sendo formatados ao

longo dos anos, percebemos que mesmo tentativas de conciliar as duas perspectivas dentro do sistema de ensino acabam resultando em uma preponderância dos conteúdos relacionados à formação técnico-científica, sobre disciplinas ligadas a uma formação clássica humanística. Mesmo propostas de abordagens que visam um ensino mais contextualizado desses conteúdos, muitas vezes, não questionam a importância de certos tópicos presentes nos currículos escolares na preparação dos indivíduos para a cidadania.

No caso do ensino superior, em um curso que vise formar profissionais para aplicar conhecimentos científicos no controle e na manipulação de certos fenômenos físicos, tensões desse tipo são menos acentuadas. Apesar de ser desejável que esses profissionais também possuam uma formação mais geral, o que esses cursos muito ligados à produção e utilização de sofisticadas tecnologias demanda mesmo é uma forte capacidade de manipular complexos modelos matemáticos que visem explicar e dar previsibilidade a não menos complexos fenômenos físicos. Nesse sentido, a noção da matemática como instrumento das ciências físicas fica evidenciado na formatação dos currículos desses cursos de ciências aplicadas.

Para avaliar esse processo de desenvolvimento dos sistemas de formação técnico-científica durante o período moderno, utilizaremos um modelo proposto por Engestrom para compreensão dos tipos históricos de uma atividade. Abordaremos a seguir alguns pontos da teoria da atividade importantes para compreensão desse modelo.

#### **4. O sistema de atividade como unidade de análise**

A formulação da teoria histórico-cultural da atividade se inicia com os estudos de L. S. Vygotsky (1896-1934), que dão origem à elaboração de uma corrente de pensamento dentro da psicologia fundada na compreensão da atividade enquanto elemento unificador da vida social e do psiquismo humano. Partindo de uma perspectiva materialista dialética da história, os seguidores da escola histórico-cultural, iniciada por Vygotsky, inauguraram uma nova perspectiva dentro dos estudos psicológicos do homem, ao explicarem o desenvolvimento do psiquismo através das relações, interligadas pela atividade, entre o sujeito e o mundo objetivo.

A fim de estudar essa relação, Vygotsky propôs um modelo que tem, na ação mediada, sua unidade de análise. Para que uma ação humana se efetive, é necessário que haja três componentes básicos: o *sujeito*, o *objeto* e as *ferramentas de mediação*. O sujeito é o agente que atua direcionando suas ações ao objeto da atividade. A relação entre o sujeito e o objeto, que pode ser um objeto material, emocional ou mesmo cognoscitivo, é sempre mediada por ferramentas, ou artefatos, de mediação. A ferramenta é o que possibilita a

*transformação* do objeto. O resultado da atividade é o objeto transformado para suprir alguma necessidade humana. As ferramentas utilizadas seriam elementos da cultura em que o sujeito está inserido, podendo esses elementos serem tanto tangíveis, como máquinas e instrumentos, quanto entes abstratos, como leis, procedimentos, metodologias etc.

De acordo com A. N. Leontiev (1903-1979), um dos membros da escola histórico-cultural que, junto a outros pesquisadores, deram continuidade aos estudos de Vygotsky, a representação da relação mediada entre o sujeito e o objeto seria válida para uma análise no nível individual, mas seria insuficiente para explicar o papel das relações do sujeito com o seu meio social na realização de atividades e na composição de sua consciência individual.<sup>3</sup> Na perspectiva de Leontiev, a atividade seria *socialmente mediada*. Sua análise enfatiza o papel da divisão do trabalho e das regras que medeiam a relação entre os indivíduos na atividade. A *divisão do trabalho* seria a manifestação da natureza coletiva da atividade e serviria, também, ao processo de transformação do objeto visando à satisfação da necessidade do sujeito.

O sujeito, nessa perspectiva, pode ser entendido tanto como um indivíduo, quanto como um grupo de indivíduos pertencentes a uma comunidade que estejam engajados numa mesma atividade. *Comunidade* seria um grupo maior de indivíduos que partilham de um mesmo objeto dentro da atividade. Segundo a teoria da atividade, toda ação humana possui sempre uma natureza objetual, ou seja, está orientada a um objeto. A atividade poderia ser definida como a forma de agir do sujeito, seja ele um indivíduo, ou um grupo, direcionada a um objeto, ou mais precisamente, “a atividade é uma forma complexa de relação homem-mundo, que envolve finalidades conscientes e atuação coletiva e cooperativa.” (OLIVEIRA, 1988: 98)

Pesquisar uma atividade exige a identificação de sua estrutura e a relação entre seus componentes, discriminando a função desempenhada por cada componente dentro da atividade num dado momento. Desse modo, é fundamental perceber a inserção de uma atividade dentro de um contexto histórico, tentando entender como esse contexto limita as condições para o estabelecimento das ações e, também, como a atividade se desenvolveu e sofreu alterações ao longo do tempo, até assumir a forma observada.

Perceber uma atividade nessa perspectiva proposta por Leontiev permitiria uma melhor visualização do papel do meio social na mediação entre o sujeito (ou grupo) e o objeto, que se materializaria com mais clareza na divisão do trabalho. Essa visão da

---

<sup>3</sup> De um modo geral, a teoria da atividade é considerada como um desdobramento da psicologia histórico-cultural, mas alguns autores questionam até que ponto haveria continuidade ou ruptura entre o pensamento de Vygotsky e Leontiev, como podemos ver em trabalhos como os de N. Duarte (DUARTE, 2000) e A. Kozulin (KOZULIN, 2002).

atividade humana como produto de uma rede social de processos foi reestruturada por Y. Engeström em sua versão da teoria da atividade. Explorando mais o papel da comunidade dentro do sistema de atividade, Engeström propõe um modelo de representação em que esses novos elementos de mediação entre os componentes da atividade se integram de forma sistêmica.

Além da mediação pelas ferramentas, a introdução da comunidade nesse quadro da atividade impõe outros elementos de mediação. A relação entre o *sujeito* e a *comunidade* seria mediada por *regras*, que seriam normas, tácitas ou não, convencionadas socialmente. A mediação entre a *comunidade* e o *objeto* se daria pela *divisão do trabalho*, que estaria ligada ao modo como a comunidade se organiza em direção a um objeto para chegar a um resultado. A divisão do trabalho nos permite perceber os elementos hierárquicos dentro de uma comunidade, que se expressam na atribuição de tarefas legitimadas pelo meio social.

Reunindo todos esses processos de mediação, Engeström constrói um modelo que permitiria a representação de uma atividade coletiva, onde os diversos sujeitos, ou grupos, executam ações não diretamente orientadas ao objeto da atividade, mas interligadas à atividade pela divisão do trabalho. Teríamos não uma atividade mediada como a unidade de análise, mas um *sistema de atividade*, como proposto por Leontiev, que é o conceito central na teoria de Engeström. Nesse sistema de atividade, o sujeito estaria conectado à sua comunidade através de uma rede interligada de ações coletivamente negociadas e distribuídas segundo a divisão do trabalho.

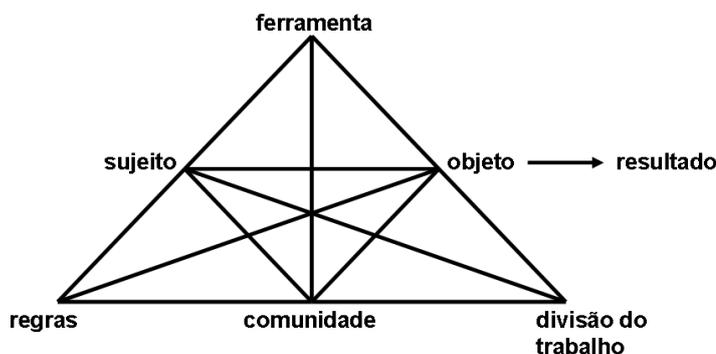


Figura 1: Modelo triangular expandido para representação de um sistema de atividade coletiva.

## 5. A historicidade de um sistema de atividade

Toda atividade tem seu desenvolvimento em um espaço de tempo e está inserida em uma dada cultura. Esse desenvolvimento normalmente se dá de forma irregular e descontínua. Para se entender uma situação particular, é necessário conhecer de que maneira ela se desenvolveu até o estado atual, quais alterações sofreu, ou seja, como a atividade evoluiu ao longo do tempo até assumir a forma estudada.

As alterações na atividade ao longo do seu desenvolvimento, para Engeström, seriam motivadas por contradições internas no sistema de atividade. Segundo essa perspectiva, as contradições internas impulsionariam as mudanças e o desenvolvimento da atividade, manifestando-se por desequilíbrios ou tensões que se evidenciam através de problemas dentro do sistema de atividade. Esse desenvolvimento ocorre quando essas contradições são superadas. As contradições provocariam o questionamento das práticas por parte dos sujeitos e, com isso, causariam rupturas que podem trazer mudanças expansionistas dentro da atividade através de inovações propostas.

Perceber o papel dessas contradições no movimento de uma atividade torna possível também a reconstituição de sua evolução e o desenvolvimento de suas práticas ao longo da história. Segundo Engeström, um grande problema nesse tipo de reconstrução do desenvolvimento de práticas está ligado ao estabelecimento de critérios para classificar estruturas cognitivas, formas de ação ou modelos organizacionais, como mais avançados que outros. Para correntes de pensamento que traçam teorias lineares de desenvolvimento, “história e desenvolvimento intelectual aparecem como um avanço da sociedade primitiva (e pensamento primitivo) à desenvolvida civilização ocidental (e pensamento lógico-formal).” (ENGESTRÖM, 1996: 69) Defendendo a ideia de que o desenvolvimento intelectual não segue um curso linear, Engeström afirma que formas altamente complexas e abstratas de pensamento e comunicação são encontradas em sociedades consideradas primitivas. No entanto, “isso não implica necessariamente que não possa haver direção ou ‘progresso’ na história.” (Ibid.: 69) Segundo Engeström, Marx teria encontrado esses critérios de progresso no desenvolvimento das forças produtivas. O domínio coletivo dos, cada vez mais complexos, processos sociais de produção, que surgiram com a substituição do trabalho manual direto pela indústria e automação, levaria ao desenvolvimento do sujeito como “um indivíduo social”, que seria a forma de se mensurar o progresso.

Para fazer essa avaliação, Engeström propõe uma distinção entre *modos e tipos históricos*. O *modo* é a forma como uma atividade é realmente organizada e realizada por seus participantes em um dado momento. Esse modo “se assemelha a um mosaico em constante evolução, consistindo de vários interesses, vozes e camadas paralelas.” (Ibid.: 69) No entanto, o sistema de atividade como um todo também representa alguns modelos qualitativos, que são *tipos-ideais historicamente identificáveis*, de seus componentes e relações internas.

Partindo dessa diferenciação, Engeström constrói o seguinte esquema, que seria um modelo conceitual geral que permite identificar e analisar esses *tipos históricos*,

caracterizando-os por duas variáveis principais, que são o *grau de complexidade* e o *grau de centralização*.

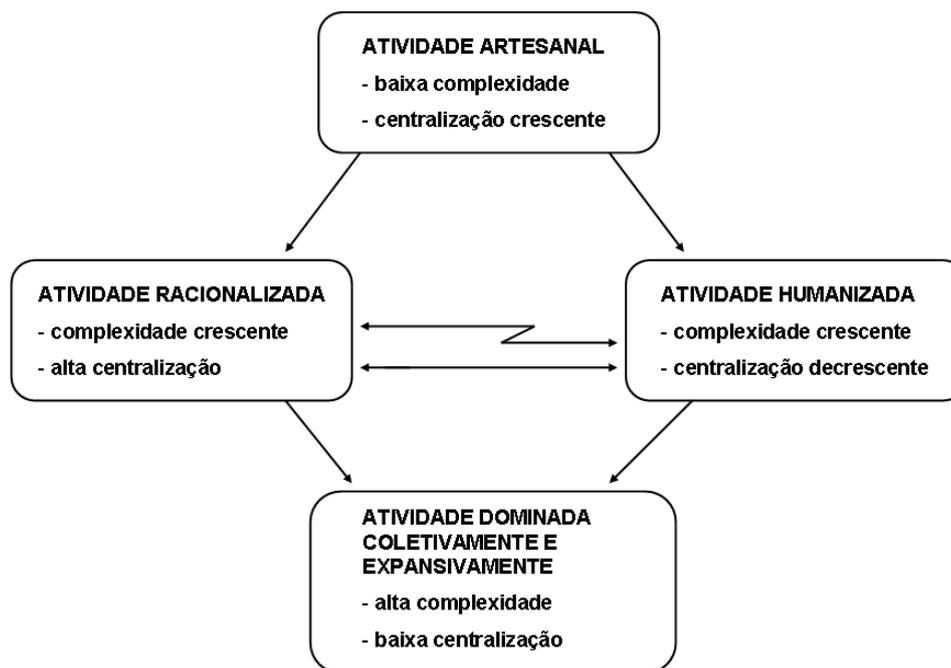


Figura 2: Tipos históricos gerais de atividade. (ENGESTRÖM, 1996: 70)

Unidades clássicas de *atividade artesanal* são, normalmente, oficinas com uma mínima especialização do trabalho, onde aprendizes executam tarefas sob a supervisão de um “mestre onipotente”, ou seja, o trabalho nessas unidades, embora em pequena escala, é altamente centralizado.

A clássica unidade de *atividade racionalizada* é a fábrica industrial e o subsequente escritório burocrático, onde as máquinas e a dimensão das organizações impõem interações complexas. Em ambientes desse tipo, a divisão do trabalho e a centralização são muito acentuadas.

A *atividade humanizada* aparece à mesma altura no diagrama apresentado, por ser contemporânea e relacionada à atividade racionalizada. As duas setas que as conectam no esquema acima representam a hostilidade e, ao mesmo tempo, a dependência mútua desses dois tipos de atividade. Segundo Engeström, tentativas clássicas de humanização são encontradas “em grupos de trabalho industrial semiautônomo, propagados pelo movimento de ‘qualidade de vida no trabalho’ e por teorias de sistemas sócio-técnicos.” (Ibid.: 71) Nesse tipo de atividade, haveria uma complexidade das interações tal que o controle centralizado e a divisão do trabalho acabam criando problemas motivacionais e de qualidade. Em decorrência disso, há uma descentralização parcial no controle de

procedimentos, tempo e divisão do trabalho em grupo, mas o conteúdo estratégico das tarefas e produtos continua obedecendo a decisões centralizadas.

O último estágio – o das *atividades dominadas coletivamente e expansivamente* – seria apenas uma construção hipotética. Com o aumento da complexidade, supõe-se que as contradições motivacionais, comunicativas e cognitivas inerentes às atividades racionalizadas e humanizadas motivariam o surgimento de soluções inovadoras. A principal característica dessas soluções é o fato de as equipes de trabalho descentralizadas começarem a criar novas conceituações e a planejar os objetos e produtos, além de organizar seu trabalho a longo prazo. Desse modo, as equipes e comunidades de trabalho passam a se envolver mais vigorosamente nas reconstruções de seus próprios sistemas de atividade, o que faria do desenvolvimento e da implementação coletiva de instrumentos teóricos e conceituais sofisticados parte da atividade cotidiana.

## **6. Análise do desenvolvimento da formação técnico-científica segundo o modelo de tipos históricos de Engeström**

O sistema de atividade que desejamos analisar tem seu desenvolvimento diretamente ligado à evolução dos processos escolares e de treinamento profissional. Pensando em sua evolução ao longo do período moderno, o ensino técnico-científico esteve, em grande parte, condicionado pela expansão do modelo industrial de produção.

Como mostrado na seção 2, o surgimento do método científico moderno se deu em um momento de grandes mudanças no ambiente econômico e cultural europeu, quando as necessidades do novo modelo de produção demandavam uma expansão dos sistemas educacionais. Antes do estabelecimento dos grandes sistemas de ensino, que possibilitou a ampliação da educação formal e imprimiu certa padronização dos conteúdos e processos escolares, a formação superior ligada às áreas tecnológicas era incipiente, e a formação técnica de nível mais básico se dava, em pequena escala, diretamente nas oficinas. No local de trabalho, esses aprendizes desenvolviam suas habilidades profissionais auxiliando o funcionamento das oficinas sob orientação do mestre detentor dos saberes. Essa atividade, que tinha por objetivo formar novos artesãos, não passava por grandes teorizações prévias em relação aos fazeres específicos da profissão, mas sim pelo aprendizado direto na prática dirigida pelo mestre que centralizava decisões e procedimentos. (MANACORDA, 1992) De um modo geral, se comparados às atividades mais formais de ensino técnico inseridas em estabelecimentos escolares, os métodos utilizados nas oficinas, pelo seu grau de centralização e escala de atendimento, possuíam interações com uma complexidade mais

baixa. Dessa forma, seguindo o modelo conceitual de Engeström para a classificação dos tipos históricos de atividades, poderíamos qualificar esse modelo de formação técnica como uma *atividade artesanal*.

Com o aprofundamento do modelo industrial de produção, o saber dos artesãos, que trabalhavam em pequenas oficinas e ensinavam a poucos aprendizes, tornou-se ser insuficiente para suprir a demanda por formação técnica. Era necessário disseminar em maior escala o conhecimento técnico-científico, que se tornava mais especializado e voltado ao desenvolvimento de novas tecnologias, o que exigia processos mais complexos de organização para lidar com conhecimentos teóricos cada vez mais elaborados. Dessa forma, o ensino foi, aos poucos, deslocando-se para estabelecimentos educacionais próprios, sendo organizado e segmentado em seus diversos níveis e especialidades técnicas, o que deu início à formatação dos currículos até chegarem aos moldes que conhecemos hoje. A fragmentação e especialização dos processos formativos, que ocorreram desde a educação técnica mais básica até aos cursos científicos de nível superior ligados ao desenvolvimento e à manipulação de tecnologias, somadas ao expressivo aumento do número de estudantes atendidos nesse modelo mais formal de escola, criaram um ambiente de ensino e aprendizado com interações mais complexas do que as existentes nas antigas oficinas. Esse fato acentuava a necessidade de uma maior divisão do trabalho dentro da atividade, se bem que as práticas e decisões continuavam centralizadas, seja no professor, na direção ou nos formuladores dos modelos escolares de cada país, que definiam procedimentos e os caminhos que deveriam ser seguidos por todos os participantes da atividade. Com essas características, seguindo a terminologia de Engeström, poderíamos dizer que esse tipo de organização da formação técnico-científica no ambiente escolar, à medida que se ampliava, ia se tornando cada vez mais uma atividade *racionalizada*.

Nessa sociedade que passou a girar em torno do desenvolvimento tecnológico acelerado, a formação técnico-científica acabou ganhando um espaço privilegiado nos currículos escolares. Para formar pessoas capazes de aplicar conhecimentos científicos na solução de problemas práticos, faz-se necessário desenvolver nos estudantes a capacidade de aplicar modelos teóricos para compreensão e manipulação de fenômenos físicos. Essa perspectiva pragmática do conhecimento, que foi uma das responsáveis pela criação dos grandes sistemas de ensino e teve influência na posterior massificação da escola básica nos países centrais, tem um papel importante na formação dos valores culturais ligados à escola,

a seus currículos e suas práticas.<sup>4</sup> Desse modo, o processo educacional acabou sendo muito estruturado pela necessidade de formação técnico-científica, o que exigia certa padronização de procedimentos e conteúdos, restringindo, assim, alguns caminhos e possibilidades que a educação formal poderia oferecer ao indivíduo. (SAVIANI, 1986)

Podemos perceber que há, já desde os primórdios da escola moderna, uma tensão entre a organização do sistema educacional segundo uma atividade *racionalizada* e uma atividade mais *humanizada*, que permite um atendimento em grande escala dentro do ambiente escolar, mas que, ao mesmo tempo, abarca modelos mais diversos de formação. O surgimento de uma atividade humanizada, como mostrado na seção anterior, decorre justamente do excesso de padronização, fruto do controle muito centralizado dos procedimentos, que geraria problemas na motivação e na qualidade da execução da atividade. Em relação ao desenvolvimento histórico, segundo o modelo de Engeström, esse tipo de atividade faria parte do mesmo estágio evolutivo da atividade racionalizada, mantendo com ela uma relação conflitante que visa estabelecer uma maior descentralização no controle dos procedimentos.

Pensando nos modelos educacionais do ponto de vista de sua organização institucional, e considerando essas conceituações de Engeström, é possível perceber muitas propostas de reformulação das práticas escolares como resposta a problemas que surgem da excessiva centralização do controle sobre a atividade, o que gera sistemas padronizados pouco móveis num ambiente de alta complexidade nas interações entre seus participantes. Observada sob a ótica conceitual dos tipos históricos de Engeström, essa ambivalência, que, em princípio, pode parecer contraditória, seria inevitável, pois é parte inerente dessa fase evolutiva de uma atividade em que demandas por centralização e descentralização promovem mudanças e aprimoramento dos procedimentos.

---

<sup>4</sup> É necessário ressaltar que, não obstante a importância das demandas exercidas pelo setor produtivo na ampliação dos sistemas de ensino, dizer que os processos educacionais são totalmente moldados segundo expectativas do modelo de produção não expressa completamente a realidade. Com a consolidação da ideia de uma educação pública como direito proporcionado pelo Estado, a educação passou a representar também um elemento de consumo das pessoas, não necessariamente relacionado à sua função prática na formação profissional. Além disso, a dimensão dos sistemas de ensino nas sociedades modernas fez surgir uma indústria do conhecimento, que emprega uma grande quantidade de pessoas e consome recursos elevados. Dessa forma, o sistema educacional se torna, ele próprio, uma fonte de demandas, sob a constante criação de justificativas de seu valor para a sociedade. É um ciclo que se justifica a si mesmo e que também tem grande força na formação dos valores ligados à educação. Assim, apesar de haver uma relação entre o sistema produtivo e a educação, essa ligação não é tão direta quanto se imagina. Mesmo as necessidades técnicas do mercado de trabalho não são suficientes para explicar os processos de expansão dos sistemas educacionais e a forma como esses sistemas são organizados. A própria estrutura do mundo do trabalho também pode influenciar nessa relação. Profissões mais organizadas adquirem poder de regular tipos de saberes e procedimentos de formação, que não necessariamente respondem às necessidades imediatas do mercado de trabalho quanto ao perfil de seus profissionais. Além disso, a capacidade e a velocidade com que o sistema educacional responde ao setor produtivo dependem muito de suas possibilidades de financiamento. (SCHWARTZMAN, 2005)

No entanto, segundo Engeström, esse processo móvel que provoca transformações nas características da atividade pode se tornar insuficiente para seu desenvolvimento. Isso ocorre quando o aumento da complexidade das interações é tal que, mesmo havendo uma descentralização no controle de certos procedimentos e da divisão do trabalho, a falta de domínio dos participantes sobre o conteúdo das tarefas e dos produtos da atividade gera limitações para o surgimento de inovações. Dessa forma, o desenvolvimento dos processos criativos demanda uma descentralização mais profunda das decisões dentro da atividade. Com isso, surgiria uma etapa da organização da atividade denominada por Engeström de *atividade dominada coletivamente e expansivamente*, que seria muito difícil de ser construída, mas que teria um papel importante na teorização sobre os caminhos que o desenvolvimento de uma atividade pode seguir. Nesse tipo de atividade, as equipes de trabalho teriam autonomia para estabelecer sua forma de atuação, o que motivaria o surgimento de inovações que poderiam reconstruir o sistema de atividade através de mudanças no planejamento, na execução e na própria concepção do objeto. Portanto, o desenvolvimento coletivo da atividade se tornaria parte da prática cotidiana de seus participantes.

A concretização desse estágio de desenvolvimento de uma atividade seria mais um horizonte para se entender os caminhos pelos quais os conflitos e reformulações conduzem a atividade, do que uma meta consciente definida por seus participantes. Por esse motivo, em vez de analisar processos históricos visando identificar atividades desse tipo, é mais profícuo tentar perceber o surgimento de inovações que apontam nesse sentido.

No campo educacional, um exemplo de experiência que tenta descentralizar decisões em um ambiente de interações cada vez mais complexas está ligado ao que ficaram conhecidas como “escolas democráticas”. Ainda que exista uma grande diversidade entre instituições que utilizam esse termo para definir sua proposta pedagógica e de gestão, de um modo geral, poderíamos caracterizar as escolas democráticas, ou escolas livres, como aquelas em que os alunos possuem uma grande liberdade na escolha das atividades que desejam inserir em seu processo formativo, cabendo aos professores auxiliar, ao invés de guiar, o desenvolvimento de tais atividades. Além disso, os procedimentos de gestão escolar são definidos por professores, estudantes e funcionários que possuem iguais direitos de participação nas decisões. (PACHECO, 2008) Contudo, cabe dizer que essas experiências encontradas têm se dado principalmente no ensino básico. No caso da formação técnica, ou técnico-científica de nível superior, em que os caminhos formativos costumam apresentar uma estrutura mais rígida do que os da formação geral, uma experiência nesses moldes das

escolas democráticas imporia interessantes desafios pedagógicos, cuja superação certamente traria contribuições para todo ensino. Mas essa é ainda uma “construção hipotética”, que, aliás, é como Engeström caracteriza sua noção de atividades dominadas coletivamente e expansivamente.

## 7. Referências bibliográficas

DANIELS, H. (Org.) *Vygotsky e a Pedagogia*. São Paulo: Loyola, 2003.

DUARTE, N. *Vigotski e o “Aprender a Aprender”*: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

ENGESTRÖM, Y. Developmental studies of work as a testbench of activity theory: The case of primary care medical practice. In: CHAIKLIN, S.; LAVE, J. (Eds.) *Understanding Practice: perspectives on activity and context*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R-L (Eds.) *Perspectives on activity theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

KOYRÉ, A. *Estudos de história do pensamento científico*. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária; Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1982.

KOZULIN, A. O conceito de atividade na psicologia soviética: Vygotsky, seus discípulos, seus críticos. In: DANIELS, H. (Org.) *Uma introdução a Vygotsky*. São Paulo, Loyola, 2002.

LEONTIEV A. N. *Activity, consciousness, and personality*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1978.

LIBÂNEO, J. C. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola, 1985.

MANACORDA, M. A. *História da educação: da Antiguidade aos nossos dias*. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1992.

MOURA, M. O. (Org.) de. *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural*. Brasília: Liber livro, 2010.

OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky, aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione, 1988.

PACHECO, J. *Escola da Ponte: formação e transformação em educação*. Petrópolis: Vozes, 2008.

ROSSI, P. *Os filósofos e as máquinas*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

SAVIANI, D. *Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política*. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 1986.

SCHWARTZMAN, S. A expansão do ensino superior, a sociedade do conhecimento e a educação tecnológica. Trabalho realizado por solicitação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI, Departamento Nacional, 2005. Disponível em <[http://www.iets.org.br/biblioteca/A\\_expansao\\_do\\_ensino\\_superior\\_a\\_sociedade\\_do\\_conhecimento\\_e\\_a\\_educacao\\_tecnologica.pdf](http://www.iets.org.br/biblioteca/A_expansao_do_ensino_superior_a_sociedade_do_conhecimento_e_a_educacao_tecnologica.pdf)> acesso em 10 de janeiro de 2012.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.