



ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA A LUZ DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Douglas Pereira Azevedo¹
Luciene Lima de Assis Pires², Natália Cristina Souza Pereira³

¹Instituto Federal de Goiás -Câmpus Jataí/ douglaspr_@hotmail.com;

²Instituto Federal de Goiás -Câmpus Jataí / lucienepires@gmail.com;

³Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí/ natalinhas@hotmail.com.

Resumo:

Este trabalho tem por objetivo apresentar e relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no processo de ensino-aprendizagem de Matemática sob a ótica da Teoria do Ensino Desenvolvidor do psicólogo russo Vasili V. Davydov, utilizando como recurso potencializador de aprendizagem o *software* Geogebra. Assim, aborda-se elementos importantes para a compreensão da Teoria do Ensino Desenvolvidor, bem como suas implicações no âmbito educacional. Neste sentido, se faz necessário relacionar a tríade ciência (conhecimento científico), tecnologia (inovações) e sociedade (educação). Os estudos sobre CTS apresentam-se como uma análise crítica e interdisciplinar da Ciência e da Tecnologia num âmbito social, com o objetivo de compreender os aspectos gerais do processo científico-tecnológico.

Palavras- Chave: Educação Matemática; Ensino Desenvolvidor; CTS.

1. Introdução

No século XXI, mais precisamente nos anos iniciais da segunda década, a ciência e principalmente a tecnologia possuem grande importância na organização das práticas sociais e estas também possuem grande importância na produção, aplicações e implicações das tecnologias e conhecimentos científicos.

A ciência só será amplamente útil quando, de uma forma ou de outra, interferir na sociedade no intuito de melhorar as condições de vida da população. Com base em reflexões tecidas ao longo da leitura dos referenciais teóricos utilizados neste estudo, pode-se afirmar que as relações da ciência com o poder são, pois, temporais e históricas. Isto é, por ser uma produção cultural, pode ser vista como uma construção social. A ciência pode ser vista também como uma das maneiras de se criticar, testar certas propostas ideológicas.

Segundo Jarroson (1996, p. 33-34): “A ciência influencia a sociedade, a filosofia, as visões de mundo, os modos de organização. Fornecem meios de comunicação que levamos

para outras áreas”. As leituras contempladas para o desenvolvimento deste trabalho favorecem uma aproximação crítica e conceitual das relações entre essas três variáveis.

Neste sentido, para encontrar formas adequadas para inserir o uso das tecnologias na sala de aula numa perspectiva sócio-interacionista com a ideia de que o aluno seja o sujeito do seu próprio conhecimento, o professor de Matemática precisa se preparar para os desafios impostos pelo desenvolvimento das tecnologias. É preciso, pois, superar os desafios e dificuldades encontradas ao longo do ensino de Matemática com base em estudos de base teórica referenciadas ao longo deste. Sendo assim, surge o seguinte questionamento: de que modo a CTS influem no processo ensino-aprendizagem de Matemática no bojo da Teoria do Ensino Desenvolvimental?

Para tal, Jarroson (1996), Fourez (1995), Libâneo e Freitas (s/d), dentre outros contribuirão para este estudo no sentido de analisar que a tecnologia, bem como o conhecimento, tendem a se expandir de acordo com as necessidades humanas se desenvolve com objetivo de explicar, facilitar a vida dos seres humanos, visto que, o conhecimento é mutável.

Espera-se ao longo das ações deste trabalho criar condições para que o grupo de Professores de Matemática da escola escolhida para o desenvolvimento deste, sejam capazes de contextualizar os seus conhecimentos e suas experiências profissionais de forma que na sala de aula haja compatibilidade entre as necessidades e os interesses dos alunos e os objetivos pedagógicos a serem atingidos pela inserção do uso das tecnologias na sala de aula numa perspectiva sócio-interacionista.

Desse modo, o trabalho tem como sugestão a inter-relação do uso das CTS na Educação Matemática a luz da Teoria do Ensino Desenvolvimental como proposta de ensino integradora e promissora para o ensino.

2. Justificativa

Ciência, Tecnologia e Sociedade configuram uma tríade complexa, visto que as questões e debates relativas à Ciência e à Tecnologia e sua importância na definição das condições da vida humana, estão se tornando cada vez mais acentuadas pelo fato de despertarem atenção e interesse de toda sociedade.

3. Tríade: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Entende-se que a educação não se limita aos muros da escola, pois é um processo constante e cotidiano de cada indivíduo. Com a escola coexistem muitos e variados mecanismos educacionais que influenciam e contribuem para formação do sujeito enquanto cidadão, dentre eles, a CTS.

O papel da ciência por vezes esteve ligado a processos de dominação do mundo, contudo o que se percebe é uma necessidade de protegê-lo e neste sentido Jarrosson (1996, p. 24) pontua que:

Quando [...] o homem é obrigado a utilizar a sua própria tecnologia para eliminar esses resíduos. Mais um limite que faz duvidar da capacidade da ciência em solucionar os problemas, em particular os que ela mesma provoca.

Para o autor, na medida em que a ciência se desenvolve, as condições de vida da uma pequena parcela da população também melhoram, todavia vários outros processos, danos vão sendo causados à sociedade. Pode-se dar como exemplo, o fato de que os grandes centros urbanos e países com tecnologia de ponta estão entre os principais agressores e causadores de danos ao efeito estufa.

O intuito não é desmerecer o que vem se pesquisando e fazendo em prol da ciência e da tecnologia, mas sim um olhar atento, às questões encobertas. Daí, podermos falar que a ciência nunca morre, pois constantemente se reinventa/ reorganiza no intuito de melhorar a qualidade de vida das pessoas. Jarrosson (1996, p. 32) corrobora que:

O tempo é o tempo, o que quer dizer que renunciamos a retirar-lhe a sua capacidade de nos espantar. O tempo é aquilo que espanta. O futuro contém algum imprevisto. Isso significa que as soluções que podemos aplicar hoje em dia, em função de uma situação, não são em caso algum soluções completas.

Construindo uma metáfora tendo como base este pensamento de Jarrosson e os conhecimentos científicos, concluiremos que o conhecimento é algo mutável, e que, o que tomamos como verdade, com o passar dos tempos pode não mais ser, pois na medida em que a sociedade se desenvolve, diversas outras questões vão surgindo e/ou ganhando força. De maneira geral, a ciência está no cotidiano e merece, cada vez mais, um atento olhar das

demais ciências (humanas, sociais, políticas) no sentido de compreender que a mesma está a serviço da sociedade.

Assim como a ciência se reorganiza, nós seres humanos, também nos reorganizamos quanto a nossa aprendizagem num processo de (des) construção e reconstrução do conhecimento. Para termos uma ideia, Calvino (1993, p. 9) indica que é imprescindível a leitura e estudo dos clássicos, o que para ele, são aqueles que em geral dizem: “Estou relendo...” e nunca “Estou lendo...”.

A tecnologia, bem como a ciência são relações transitórias na sua base, pois tudo o que é oferecido como inovador e extremamente novo, em algum momento carecerá de troca ou atualização. Cabe à sociedade então, utilizar os conhecimentos sobre as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade para compreendermos melhor os problemas do mundo em que vivemos; apreciar e valorar criticamente as potencialidades e as limitações da ciência e da tecnologia para proporcionar maior grau de consciência e de bem-estar individual e coletivo.

Jarrosson (1996, p. 43), sugere que devemos desmistificar um pensamento errôneo que temos em relação às implicações da tecnologia na sociedade quando afirma que: “a tecnologia não transforma automaticamente a sociedade. Muda as sociedades que estão prontas para a mudança, que têm uma representação positiva de mudança de estrutura”. Isto é, a tecnologia transforma ambientes precários ou ditos vulneráveis – como apontados pelo autor – desta mesma tecnologia.

Nesta mesma perspectiva, Fourez (1995) aponta que os artefatos tecnológicos e científicos contidos em um país determinam o tipo de vida social daquele determinado grupo: uma sociedade pode-se tornar mais ou menos tecnocrática de acordo com o tipo de tecnologia que possui. Se um determinado país possui uma tecnologia de ponta, faz-se necessário que este privilegie a formação de técnicos / especialistas, pois caso contrário o poder continuará nas mãos de poucos. É imprescindível que haja um sistema tecnológico e social bem preparado. Quanto mais complexas são as tecnologias, mais elas ficam (ou tendem a ficar) sob dominação somente dos especialistas, logo as escolhas de tecnologias são portanto escolhas da própria sociedade.

Fourez (1995) acrescenta ainda que se a população de determinado lugar compreende pouco ou quase nada de ciência, esta será pouco capaz de participar dos debates relativos as decisões que lhes dizem respeito. Agora se pelo contrário, a vulgarização científica (transmissão de poder) der às pessoas conhecimentos suficientes práticos para que elas

possam ponderar sobre as decisões com melhor conhecimento de causa, ou pelo menos definirem em qual especialista recorrerem.

Habermas (1973, *apud* FOUREZ, p. 208) caracteriza as interações entre ciência e sociedade em 3 grandes viés: *tecnocráticas* - as decisões cabem somente aos especialistas; *decisionistas* - uns determinam os fins e outros os meios/processos para se chegar a tais objetivos; *técnicos* - diálogo, negociação entre as partes envolvidas. Desta forma, faz-se necessário uma divulgação maior do conhecimento científico para que a parcela da população que não tem acesso possa compreender situações que acontecem no seu meio e participar de questões relativas a tais assuntos. O tecnocrata, como aponta Jarrosson (1996, p. 88), é “aquele que domina a informação é rico [...], aquele que está fora dos circuitos de informação, ou que não a compreende, está condenado a sujeitar-se à lei dos outros”.

Não é necessário que os nossos alunos se tornem especialistas em cada área de conhecimento, mas sim que tenham informações básicas para tomarem consciência do que acontece ao seu redor e participarem na tomada de decisões, ou seja, mostrar possibilidades de cidadãos conscientes nas tomadas de suas decisões. Nesta questão Santos e Mortimer (2002, *apud* VAZ, FAGUNDES, e PINHEIRO, 2009, p. 100) acrescentam que, “alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia, é hoje uma necessidade contemporânea. [...] que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas”.

Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 108) contextualizam historicamente o surgimento de CTS na educação, da seguinte forma,

O movimento CTS surgiu por volta de 1970 e trouxe como um dos seus lemas a necessidade do cidadão e conhecer os direitos e obrigações de cada um, de pensar por si próprio e ter uma visão crítica da sociedade onde vivem.

O desenvolvimento da tríade debatida aqui, origina-se da necessidade de formar cidadãos críticos e conscientes de suas ações na interação ciência e tecnologia. Portanto, concebemos o processo educacional como algo social, visto que, ao fazermos um paralelo com a ética – carregada de características mutáveis, sociais, temporais e históricas – perceberemos que o tipo de educação varia de uma sociedade para outra. A concepção de certo/ errado, bom/mal, ético/ não ético é uma construção social.

4. CTS e educação

É de suma importância compreender o papel da CTS na educação, pois como vimos, esse tripé envolve o processo educativo em suas grandezas múltiplas, influenciando significativamente o processo educativo.

Neste ponto, Bazzo *et. al.* (2003, *apud* VAZ, FAGUNDES, e PINHEIRO, 2009, p. 102) afirma que, “a ciência deriva do latim *scientia*, que quer dizer “saber, conhecimento” (grifos do autor), o que engloba diversas outras áreas, como Literatura, Sociologia, Educação dentre outras.

Compreender a influência da ciência e da tecnologia na evolução e no desenvolvimento das sociedades, bem como as implicações sócio-históricas que estas causam na sociedade é de grande relevância para a compreensão do mundo, visto que a ciência e a tecnologia se desenvolvem no sentido de valorar a informação e a participação dos cidadãos como elementos importantes para a organização social. Nesta questão Jarrosson (1996, p. 35) aponta que:

As interações entre a ciência e a sociedade, que iremos realçar, não devem dar a entender que a evolução da ciência é a causa única e necessária da sociedade. Tal invenção deveria necessariamente rejeitar uma tal organização da sociedade. A história não provém nunca de causas únicas, mas de um encadeamento de causas múltiplas.

Estas questões se apresentam no intuito de reavaliar a relação de CTS por entender que ambas devem ser enfatizadas, pois o homem participa de forma direta ou indireta de todos estes processos.

Em relação ao contexto educacional, pesquisas como a de Bazzo (1998) elucidam que a escola precisa acompanhar as mudanças por que passa a sociedade. Para isso, a escola necessita de se inovar, assumindo um papel de instituição social que forma sujeitos para a vida. Sendo assim, faz-se necessário que ocorra quebra de barreiras, de estruturas arcaicas, que vêem a escola unicamente como transmissora de conceitos científicos.

Parafraseando as ideias de Paulo Freire (2005) quando compara o aluno com uma tábua rasa que nada sabe, o papel da escola bem como do professor modificou, pois este era visto como o portador do conhecimento e o aluno como uma caixa vazia, onde o professor depositaria ao longo da aula todas as informações necessárias para que o aluno num momento propício devolvesse aquele conhecimento em forma de prova.

A relação professor-aluno passa a ser dialogada, é necessário que o ambiente escolar propicie aos alunos atividades para expressarem seus ideais, compartilhem seus conhecimentos, valorizarem suas descobertas, conjecturas, para que juntos (professor-aluno) possam reconstruir determinados conceitos. Rego (2007, p.50) aponta que: “Vygotsky distingue dois elementos básicos responsáveis por essa mediação: o *instrumento* que tem a função de regular as ações sobre os objetos e o *signo*, que regula as ações sobre o psiquismo das pessoas” (grifos do autor).

Vygotsky compreende que o pensamento não é formado com autonomia e independência, isto é a construção do pensamento não pode ser algo entendido como unilateral, mas sim sob condições existentes, sob a mediação dos signos e dos instrumentos culturais que se apresentam historicamente e socialmente disponíveis. A mediação é conquistada por meio das relações sociais com o outro. Para Moysés (2009) a obra de Vygotsky caracteriza o papel da escola no desenvolvimento do sujeito. Vygotsky observa que a criança é um ser ativo, atento e está em constante desenvolvimento criando hipóteses, conjecturas sobre o meio. Ele ainda pontua que a criança nasce em um ambiente social que vai se transformando com o passar dos tempos, bem como, ela vai se desenvolvendo por meio das interações com os adultos e com as outras crianças mais e menos experientes.

Neste sentido, o conhecimento científico, dentre eles o conhecimento matemático, é desenvolvido por meio do uso das tecnologias, das quais o geogebra é um instrumento mediador, o que implicará em transformações no processo de apropriação dos conceitos científicos pelos alunos.

5. Raízes do ensino desenvolvimental e educação matemática

Vygotsky em seus trabalhos reuniu uma série de pesquisadores como Lúria, Leontiev, Davydov, Elkonin dentre outros, que colaboraram em sua pesquisa. Davydov com base nos pressupostos da Teoria Histórico-Cultural desenvolveu suas pesquisas formulando sua própria teoria de ensino, denominada de Ensino Desenvolvimental, teoria esta, em que se baseia este trabalho.

Tendo com base esse processo de construção e reconstrução do conhecimento científico, Libâneo e Freitas (s/d) corroboram que, Davydov cita três contribuições de sua teoria: a de que deve ocorrer uma integração entre os conteúdos científicos em conjunto ao desenvolvimento do pensamento; outra questão da contribuição a ser abordada é a de que o professor deve organizar o ensino de forma a associar o assunto a ser apreendido e os motivos

dos alunos para o aprendizado, isto é, as operações e ações vinculadas à atividade devem possuir uma finalidade relacionada com a vida do indivíduo. E por último, é o fato de que os professores devem ter domínio dos conteúdos específicos, mas também domínio de estratégias pedagógicas que instiguem seus alunos ao aprender-aprender.

A educação e o ensino para Davydov se caracterizam como formas universais e imprescindíveis para o desenvolvimento humano. A escola contemporânea tem o papel essencial de “ensinar os alunos a orientarem-se independentemente na formação científica e em qualquer outra, ensiná-los a pensar, mediante um ensino que impulse o desenvolvimento mental (DAVYDOV 1988, p. 3 *apud* LIBÂNEO; FREITAS, s/d, p. 5).

O ensino desenvolvimental proposto por Davydov é pautado nos pilares da Teoria Histórico-Cultural, para a qual o sujeito somente se desenvolve porque ele aprende, sendo a educação uma questão crucial para o desenvolvimento humano. Davydov propõe um ensino baseado em ensinar os alunos com intuito de que estes adquiram habilidades para se tornarem autônomos, o suficiente para caminharem sozinhos. Libâneo e Freitas (s/d, p. 5) conceituam o conteúdo da atividade de aprendizagem como: “[...] o conhecimento teórico-científico e, portanto, a base do ensino desenvolvimental é seu conteúdo, de onde se derivam os métodos de ensino”. Não se trata aqui de um mero ensino transmissor, mas sim de impulsionar os alunos a caminharem sozinhos, isto é, a aprenderem de forma autônoma.

Neste sentido, “a maioria dos professores de Matemática não tem idéia de pesquisa e formulação própria, até porque foram literalmente treinados a dominar conteúdos sem qualquer questionamento reconstrutivo” (DEMO, 1996, p. 30). Faz-se necessário para uma melhor compreensão do mundo e em especial da Matemática, a passagem de uma atitude de recepção para pesquisador, pois em se tratando de ensino de Matemática, o professor da educação básica deve fazer uso das questões e embates de sua formação unindo a sua prática, com o intuito de aprimorá-la, transformando-a.

É evidente que toda pesquisa gera transformação e esta mudança de postura implicará diretamente na sala de aula. Levando em consideração os meios de comunicação e informação cada vez mais elaborados e computadorizados do século XXI, os trabalhos desenvolvidos no âmbito da educação vêm mostrando a necessidade de utilizar as tecnologias no contexto educacional (GRAVINA, 1998; CARNEIRO e PASSOS, 2009).

Queremos destacar as investigações que buscam esse diálogo entre os aparatos tecnológicos do século XXI e a sala de aula de Matemática a partir da perspectiva do Ensino

Desenvolvimental. Desta forma, a sala de aula precisa ser considerada um lugar de investigação e construção de conhecimento.

6. Considerações finais

O progresso da humanidade ocorre por meio da educação que precisa ser vista como processo responsável pela mediação ciência e tecnologia. A ciência influencia a sociedade não apenas nas mudanças de atitudes com as tecnologias, mas também na filosofia, nas artes, na sociologia, dentre outras, o que gera a necessidade de uma base comum de conhecimentos de questionamentos a todos os alunos.

7. Referências

CALVINO, Ítalo. **Por que ler os clássicos**. Trad. de Nilson Moulin. São Paulo: Companhia das Letras, 1993, p. 9-16. CARNEIRO, Reginaldo Fernando e PASSOS, Cármem Lucia Brancaglioni. Vivências de professores de matemática em início de carreira na utilização das tecnologias da informação e comunicação. **Zetetiké**. Cempem- FE- Unicamp. v.17, n.32, jul/dez, 2009.

DEMO, Pedro. **Educar pela pesquisa**. 1. ed. São Paulo: Autores Associados, 1996.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio**: século XXI, minidicionário de língua português. 4. ed. Rev. Ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências, uma introdução à filosofia e ética das ciências**. Trad. de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Unesp, 1995.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005, 42. ed. 253p.

GRAVINA, Maria Alice, SANTAROSA, Maria Lucila, A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados, IV Congresso Ibero-americano de Informática na Educação, Brasília, 1998. Disponível em:
<http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/artigos/artigos_index.php>. Acesso em 10/out.2014.

LIBÂNEO, José Carlos; FREITAS, Raquel A. M. da M. Vygotsky, Leontiev, Davydov-Três Aportes Teóricos para a Teoria Histórico-Cultural e suas Contribuições para a Didática. **Anais do Congresso Brasileiro de História da Educação**. s/ano 10p. Disponível em:
<<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-oautorais/eixo03/Jose%20Carlos%20Libaneo%20e%20Raquel%20A.%20M.%20da%20M.%20Freitas%20-%20Texto.pdf>>. Acesso em 10/ago./2014.

MOYSÉS, Lucia. **Aplicações de Vygotsky à educação matemática**. 9. ed. Campinas, SP: Papirus, 1997.

JARROSSON, Bruno. **Humanismo e técnica**: o humanismo entre economia, filosofia e ciência. Trad. de Isabel de Almeida Brito. Lisboa: Instituto Piaget, 1996, p. 15-91.

LATOUR, Bruno. **A ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. Trad. de Ivone C. Benedetti; revisão de tradução de Jesus de Paula Assis. São Paulo, Ed. Unesp, 2000.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O Surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma Revisão. 2009. Disponível em: <<http://ensinandoquimica.files.wordpress.com/2013/05/o-surgimento-da-cic3aancia-tecnologia-sociedade-na-educac3a7c3a3o.pdf>>. Acesso em: 16/ago./2014.