

Redes de Informação e Inteligência Coletiva: bases epistemológicas para pensar a educação matemática e científica

FRANCE FRAIHA MARTINS¹, EDUARDO PAIVA DE PONTES VIEIRA² e TEREZINHA VALIM OLIVER GONÇALVES³

¹Instituto de Educação Matemática e Científica - Universidade Federal do Pará, francefraiha@ufpa.br

²Instituto de Educação Matemática e Científica - Universidade Federal do Pará - epontesvieira@yahoo.com.br

³Instituto de Educação Matemática e Científica - Universidade Federal do Pará - tevalim@yahoo.com.br

Resumo: Neste artigo, temos como objetivo compreender as emergências da chamada sociedade da informação, marcada pelas relações sociais e interpessoais digitalmente mediadas. Por se tratar de um ensaio teórico, buscamos deflagrar reflexões sobre a Educação Matemática e Científica do ponto de vista das novas maneiras de *pensar e fazer* no contexto da sociedade atual. As proposições desenvolvidas neste trabalho revelam que pensar em Educação Matemática e Científica frente à sociedade da informação é, sobretudo, não ignorar as potencialidades educativas, por vezes pouco aparentes por entre as redes digitais. Buscar aproximação entre nossas práticas educativas e as linguagens multimídicas e multidirecionais situados por nossos alunos e pelo contexto social, na perspectiva de coletivos inteligentes, poderá ser um caminho motivacional para o desenvolvimento da aprendizagem.

Abstract: In this article, we aim to understand the emergence of the so-called society of information, marked by social and interpersonal relationships digitally mediated. As it is a theoretical essay, we pursue to trigger reflections on Mathematical and Scientific Education from the point of view of new ways of *thinking and doing* in the context of the current society. The propositions developed in this work shows that thinking about Mathematical and Scientific Education concerning the society of information is, above all, not to ignore the educational potential, sometimes hidden, among digital networks. The pursuit of tightening our educational practice with the multidirectional and multimedia languages situated by our students and by the social context, in the perspective of collective intelligences, may be a motivational path to the development of the learning process.

Palavras-chave: redes de informação, inteligência coletiva, educação em ciências, educação matemática.
Keywords: information networks, collective intelligence, education in science, mathematical education.

Prólogo

Navegar no mar de informações disponível na *internet* por meio de *links*; fazer *downloads*; construir *blog multimídia* com texto, imagens, animação e sons; *digitalizar* e *postar* vídeo no *youtube*, falar ao telefone celular; *movimentar virtualmente* conta bancária; assistir à *televisão interativa* com imagem digital ou, ainda, pesquisar e estudar utilizando os recursos das telecomunicações e da informática são atividades e expressões que passaram a fazer parte do cotidiano mundial.

Buscando compreender novas formas de *pensar e fazer* no ensino do tempo presente

Apresentamos no prólogo, emergências da chamada **sociedade da informação** marcada por uma “nova era em que a informação flui a velocidades e em quantidades há apenas poucos anos inimagináveis, assumindo valores sociais e econômicos fundamentais” (TAKAHASHI, 2000). Destacamos alguns termos, sem explicitarmos seus significados, buscando, sobretudo, chamar atenção à necessidade de compreendê-los com vistas às práticas cotidianas, num tempo em que as relações sociais e interpessoais são em grande parte digitalmente mediadas.

Essas relações configuram a atual sociedade, da qual escolas, professores e alunos fazem parte e que não pode ser ignorada. Para Pozo (2002), cada sociedade gera sua cultura de aprendizagem a partir das características constituintes de seu tempo. Sob essa perspectiva é que compreendemos *ser necessário entender os novos modos de produção, sistematização e fluxo do conhecimento*, possibilitados pelos avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), no momento histórico atual, o qual vem demandando outras formas de conhecer e de comunicar. Daí advém nossa motivação em produzir este ensaio teórico.

Pensar a Educação Matemática e Científica sob o ponto de vista desse cenário tecnológico, a nosso ver, é buscar aprender e ensinar Ciências e Matemática sem perder de vista que as atividades de aprendizagem devem ser entendidas e construídas no contexto das demandas sociais que as geram. É compreender as capacidades que são demandadas pela sociedade da informação, além dos fenômenos que geram essas novas capacidades, relacionando-os à construção dos conhecimentos matemáticos e científicos que pretendemos desenvolver no âmbito da educação básica. É ir para além dos muros físicos da escola. Assim entendemos ser possível aproximar a realidade escolar do tempo presente.

Nesse sentido, para compreender algumas demandas sociais do presente, convém nos determos em certos aspectos que possibilitam deflagrar reflexões sobre o que vem influenciando as novas formas de *pensar e fazer* no contexto da sociedade da informação, no intuito de gerar algumas proposições relacionais com os processos educativos, foco de nosso interesse.

Iniciamos esta interlocução demarcando como características básicas desse novo momento cultural, a **interatividade** e a **velocidade de acesso** às informações. Duas características que vem delineando a fluidez e a volatilidade das informações nas relações estabelecidas entre indivíduos, instituições, conglomerados, nações, blocos econômicos, etc. De certa forma, isso se deve aos avanços das TICs que vem possibilitando esse ir e vir multidirecional das informações, produzindo atividades/organismos até então desconhecidos. Vejamos em forma iconográfica (elaboração nossa) essa proposição:



Figura 1 – interatividade e velocidade de acesso na Sociedade da Informação

Programas interativos de televisão em que o telespectador pode escolher o desfecho da história contada ou eleger o filme que passará no dia seguinte; comunidades de aprendizagem virtuais que trocam e compartilham ideias entre pessoas geograficamente distantes por meio da internet; telefones individuais favorecendo a comunicação a qualquer hora; e movimentações bancárias à distância, constituem-se como *organismos* sociais criados no seio cultural da Sociedade da Informação e que marcam o caráter interativo e veloz das relações sociais.

Segundo Moran (2000), quanto mais mergulhados nessa sociedade, mais rápidas são as *demandas por respostas instantâneas*, estas que compreendemos emanar dos *organismos* tais como os apresentados na imagem anterior. O autor destaca que é por isso que cada vez mais são difundidas as formas de informação multimídica ou hipertextual – que imprimem certa velocidade de acesso – e menos a lógico-sequencial.

Apoiados em Pozo (2002), podemos dizer que esse fenômeno representa uma demanda social do presente que vem sendo responsável por gerar novos/outros modos de aprendizagem e, portanto, de ensino.

Sustentando essa realidade mundial de acesso às informações e suas interconexões, encontram-se as redes de computadores, as tecnologias das telecomunicações, os satélites, interligando indivíduos, empresas e países. Tamanhas são a capacidade de tráfego de informações e a quantidade de serviços oferecidos, que poucos de nós nos damos conta do necessário aparato tecnológico para a ocorrência dessas comunicações e acessibilidade a esse complexo informacional. Controlar o fluxo de informações torna-se impossível frente às transformações de tempo e de espaço proporcionadas pela virtualização das ações humanas.

Tais avanços tecnológicos vêm influenciando fortemente a sociedade da informação que tem se constituído por meio dos processos da globalização¹. Moraes (2004), ao tratar do *paradigma educacional emergente*, destaca que os avanços da telemática – associação das telecomunicações à informática – vêm produzindo, no século XXI, novos instrumentos/ferramentas que passam a ser responsáveis por oferecer novas formas de **pensar e fazer**, influenciando diretamente na cultura da sociedade atual. Para a autora, há uma nova ordem global, que vem sendo instituída pela telemática, e que está mudando fundamentalmente o modo como as pessoas interagem entre si, o que corrobora a característica da interatividade já mencionada.

A autora refere-se às “**redes de informação** – conectadas por computadores, correios eletrônicos, telefones celulares, mensagens por fax – que emergem de baixo para cima, fortalecendo o indivíduo, dando-lhe possibilidade de poder e de liberdade”, na medida em que pessoas comunicam-se umas com as outras em qualquer lugar e a qualquer hora (MORAES, 2004, p. 189). O novo cenário cibernético² e informacional que configura a sociedade da informação ou do conhecimento³, não torna *apenas* as informações, culturas e crenças globalizadas, mais “vem também mudando a maneira como pensamos, conhecemos e apreendemos o mundo” (Ibid., p. 122).

¹ Compreendemos o termo globalização, apoiados em Sacristán (2002), como estabelecimentos de interconexões entre países ou partes do mundo, intercambiando-se as formas de viver de seus indivíduos, criando-se interdependências na economia, na tecnologia, na ciência, na cultura etc. Trata-se de uma relação que afeta tanto a atividade produtiva quanto a vida familiar.

² Ambiente virtualizado por meio das tecnologias da internet, caracterizado pelo fluxo de informações digitais e pela interatividade.

³ Assim intitulam alguns autores.

A proposição acima destacada pela autora reforça suas ideias sobre um dos aspectos fundamentais do paradigma emergente: **o conhecimento distribuído em rede**. Redes de informações e de conhecimento que compartilham e descentralizam a produção de conhecimento e a tomada de decisão, quebrando hierarquias e deslocando poder. São redes de informações das quais inúmeros usuários fazem parte, e que ao utilizar-se da telemática, dependendo dos autores envolvidos e do modo de utilização, têm possibilidades de manter-se em construção e negociação por meio da interatividade, mobilidade e conectividade. Buscando representar graficamente, apresentamos o seguinte esquema:

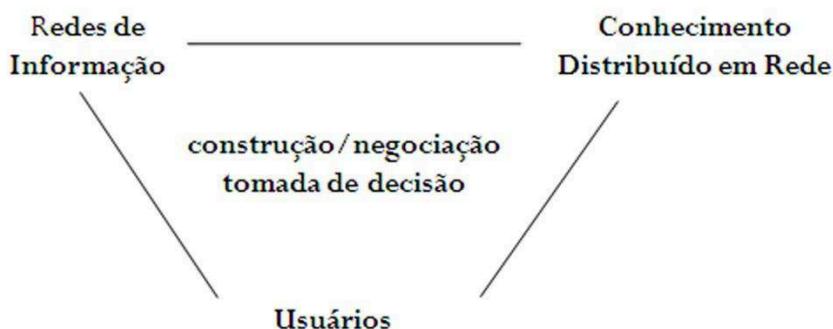


Figura 2 – Representação da dinâmica de construção da malha digital do conhecimento

Consideramos que as inter-relações que se estabelecem entre usuários, redes de informação e conhecimento distribuído em rede – no contexto das TICs – configuram uma geografia móvel do saber, em que os usuários ao mesmo tempo participam e alimentam essas relações imprimindo a dinamicidade desse espaço.

Para Assmann (2000), “as novas tecnologias de informação e comunicação já não são meros instrumentos no sentido técnico e tradicional, mas feixes de propriedades ativas”. São algo tecnologicamente novo e diferente. O autor diz isso porque considera que as novas tecnologias⁴ ampliam o potencial cognitivo do sujeito e possibilitam “mixagens cognitivas complexas e cooperativas”, posto que diversos agentes cognitivos humanos podem interligar-se em um mesmo processo de construção de conhecimentos, estabelecendo parcerias na pesquisa e no aviamento de experiências de aprendizagem.

Sendo assim, passamos a considerar, apoiados nas ideias de Assmann (2000), Moraes (2004) e Lévy (2010), que está emergindo outro tipo de gestão social do conhecimento, na medida em que “usamos um modelo digital que não é lido ou

⁴ Diferentemente do que se propunha a *tecnologia tradicional*, que servia como instrumentos para ampliar o alcance dos sentidos, como braço, visão, movimento, etc.

interpretado como um texto clássico, mas ‘explorado’ de forma interativa” permeado por múltiplas inter-relações (LÉVY, 2010, p. 26).

Importa-nos dizer que frente a esse contexto social – o qual demanda *respostas instantâneas*, usuários *participativos e produtivos* de um modelo digital, sobretudo, *capazes de estabelecer parcerias em pesquisas e em experiências de aprendizagem* – é preciso indagarmos o modo como as situações de aprendizagem e de ensino, em especial de Ciências e Matemática, vêm se desenvolvendo nesse cenário e se essas atividades têm favorecido o desenvolvimento dessas capacidades acrescidas às do tempo moderno.

Concordamos com Pozo (2002), quando diz que na atualidade estamos sendo abarrotados, superalimentados de informação, tendo que aprender muitas coisas distintas, com fins diferentes para cada uma delas, o que torna a aprendizagem repetitiva ineficaz e insuficiente. O autor diz não ser casual a necessidade de *aprender a aprender* ou de *ensinar a aprender*, já que vivemos em contextos cambiantes e precisamos adotar estratégias diferentes para cada situação vivida.

Nesse sentido, *a produção do conhecimento e seu manejo criativo e sistemático* tornam-se desafiadores para a sociedade considerada pós-moderna diante desse mar informacional disponível nas redes sociais/digitais. Nem todos os envolvidos nas redes digitais desenvolvem capacidade de tomar decisões, negociar e construir conhecimentos a partir da configuração geográfica virtualizada. Para Pozo (2002), em nossa cultura, a informação flui de modo muito mais dinâmico, mas também menos organizado, se comparado aos suportes impressos tradicionais, os quais permitem uma viagem organizada por quem produz o conhecimento. Na sociedade da informação é o usuário quem deve organizar ou atribuir significado à sua viagem.

Sob o nosso ponto de vista, a proposição acima se constitui como demanda de capacidade intelectual do presente que precisa ser tratada em processos de formação docente. É possível *navegar* nas redes de informação com facilidade, mas desenvolveremos pouca aprendizagem se não formos capazes de organizar nossa rota. Entender os fenômenos que geram essas novas demandas de aprendizagem é fundamental para produzirmos novas significações do ensino.

Nessa perspectiva, o chamado **pensamento em rede** que vem sendo produzido pelas redes sociais em espaços digitais, constitui-se como um fenômeno social e cultural

que precisa ser compreendido, explorado e incorporado às propostas educacionais, uma vez que professores e alunos precisam viver experiências de mobilização de ideias sem restrições temporais e espaciais, tendo em vista a aprendizagem cooperativa e o desenvolvimento de capacidades para uma nova cultura de trabalho coletivo.

Mais do que explorar e compreender a dinâmica desse fenômeno é necessário tornar-se capaz de reconhecer as possibilidades que se abrem para a aprendizagem e de constituir-se como sujeito ativo, consciente e crítico ao participar desses novos espaços sociais. Para buscar compreensão dessas capacidades com vistas ao ensino, trazemos a seguir as ideias de Lévy (2010) acerca do pensamento em rede, o qual propõe processos auto-organizativos de aprendizagem entre os participantes desse contexto, por meio das redes digitais de informação e de conhecimento.

Por uma inteligência coletiva

Considerando que as redes digitais de informação são uma tendência irreversível da atividade humana, contra a qual é inútil resistir, questionamos - *Como melhor aproveitá-las em benefício da aprendizagem e do ensino?* Assim nos perguntamos ao buscar estudar esse fenômeno que têm demandado mudanças de postura discente e docente no contexto dos espaços virtuais. Nessa perspectiva, Lévy (2010) levanta questões epistemológicas que nos convidam a pensar sobre as possibilidades dos grupos humanos compartilharem seus saberes e seus imaginários com vistas à construção de competências, sugerindo um coletivo inteligente, numa perspectiva antropológica, que pode inventar uma ‘democracia em tempo real’.

O pensamento em rede, chamado por Lévy (2010, p. 28) de *inteligência coletiva*, “**é uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências**”. Para o autor, o objetivo da inteligência coletiva é o reconhecimento e o enriquecimento mútuos das pessoas, uma nova dimensão da comunicação que permite compartilhar os conhecimentos e apontá-los uns para os outros, construindo o **Espaço do saber** em que todos se beneficiam.

O axioma inicial – *uma inteligência distribuída por toda parte* – propõe que todo o saber está na humanidade, ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa. O saber não é nada além do que as pessoas sabem e, mesmo que se tente fazer crer que alguém é ignorante, é preciso procurar em que contexto o conhecimento que essa pessoa

apresenta pode ser utilizado. Portanto, a inteligência muitas vezes desprezada, humilhada e ignorada, precisa passar a ser *incessantemente valorizada*, levando-a em conta e desenvolvendo-a nas mais diversas relações humanas.

Na perspectiva de Lévy (2010), a *coordenação das inteligências em tempo real* corresponde ao manejo facilitado de informações e de conhecimentos, maior do que o realizado na escrita clássica. Tal manejo é possibilitado por instrumentos que permitem a enunciação coletiva e a interação em ambientes móveis de significações, com vistas às novas argumentações. Nesses termos, o **Ciberespaço**⁵, proporcionado pelas tecnologias digitais de informação e comunicação, torna-se o **Espaço do saber dinâmico**, na medida em que permite interações entre conhecedores e conhecimentos de coletivos inteligentes desterritorializados.

Nesses termos, a construção dinâmica do Espaço do saber propõe **seres humanos intercambiáveis**. Se o outro é fonte de conhecimento, a recíproca é imediata. Qualquer que sejam os limites do conhecimento em questão apresentado pelo outro, este sempre será uma oportunidade de aprendizado. Assim, frente à malha de conhecimentos produzida no mundo virtual do saber, torna-se necessário atingir *uma mobilização efetiva das competências* existentes nesse Espaço, quer sejam individuais ou coletivas. Para tanto, é preciso identificá-las. “E para apontá-las é preciso reconhecê-las em toda a sua diversidade” (LÉVY, 2010, p. 29).

Para o autor, os saberes oficialmente válidos representam uma pequena quantidade dos que hoje estão em atividade. O reconhecimento do saber é capital, tanto para o gerenciamento das competências nas coletividades em geral quanto para ações ético-políticas. Na era do conhecimento, não reconhecer o outro em sua inteligência é não aceitar sua identidade social. Do modo inverso, o sujeito, ao ser valorizado por seus saberes singulares, poderá contribuir para o reconhecimento de si e para a mobilização de suas competências, tornando-se autoconfiante, o que poderá facilitar sua inserção em projetos coletivos.

As ideias aqui mencionadas, à luz das proposições de Lévy (2010), reforçam a nossa compreensão de que a inteligência coletiva mobilizada e desenvolvida por uma

⁵ Palavra criada por William Gibson em 1984 para designar o universo das redes digitais, que compreende a geografia móvel da informação, normalmente invisível. Lévy (2010), inspirado por Gibson, define o Ciberespaço como o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial de computadores e de suas respectivas memórias. Para o autor, o termo está associado à codificação digital, o que atribui o caráter plástico, fluido, interativo e virtual da informação, além de poder ser calculável e tratável em tempo real.

comunidade, no **Ciberespaço do saber**, assume como princípio a **negociação permanente** do papel de cada indivíduo conectado, das regras estabelecidas e das interpretações dos objetos em estudo. Nada é fixo, o que não significa não haver critérios para as ações e reações no coletivo inteligente. Os atores humanos que participam desse espaço, na perspectiva da inteligência coletiva, são membros intercambiáveis e “ao mesmo tempo singulares, múltiplos, nômades e em vias de metamorfose (ou de aprendizado) permanente” (LÉVY, 2010, p. 31).

Do ponto de vista das tecnologias da telemática, a inteligência coletiva caracteriza-se lógica e fisicamente por uma interface que possui quatro grandes funções: a produção e composição de dados; a seleção, recepção e tratamento de dados; a transmissão e as funções de armazenamento. Todas essas funções subsidiadas pelos meios digitais são fundamentais para o processo de aprendizagem em rede. Ou seja, é preciso desenvolver no indivíduo ou em um determinado grupo a capacidade de conexões simultâneas entre essas funções para então produzir novas argumentações, novas informações. Como diz Pozo (2002), é preciso tornar-se capaz de organizar a rota e atribuir significações sobre o mar de informações disponíveis.

Essas funções funcionam como complexos de interfaces na relação do sujeito com o objeto do conhecimento. A inteligência ou a cognição é o resultado de “redes complexas onde interagem inúmeros atores humanos, biológicos e técnicos” (LÉVY, 2010, p.135). Segundo o autor, não sou ‘eu’ que sou inteligente, sou ‘eu’ com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua e toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais.

Nessa perspectiva, é importante considerar que são funções ou ações do tempo presente que se constituem conectadas a múltiplas inter-relações tecnológicas e humanas. Essa complexidade é entendida como uma **modalidade de pensamento que investe na polifonia de ideias e no resgate da multiplicidade e não no movimento linear de causa e efeito**, que por muito perdurou e, ainda, perdura em nossa sociedade.

Nesse sentido, a cultura tecnologicamente mediada que vem se constituindo na sociedade da informação, traz como características hábitos intelectuais de simbolização, de formalização do conhecimento, de manejo de signos e de representações que passam a ser responsáveis pela organização de redes de informação que vem configurando o cenário do ciberespaço (MORAES, 2004; LÉVY, 2010).

Diante dos aspectos sociais e tecnológicos pelos quais estamos passando, entendemos as proposições de Lévy (2010) sobre inteligência coletiva como princípios deflagradores de reflexões docentes sobre a dinâmica social do presente que vem afetando, em maior ou menor grau, seus contextos de atuação.

Com efeito, tais princípios nos convidam a pôr em foco de discussão a utilização dos instrumentos tecnológicos possíveis na docência, os espaços propícios à enunciação coletiva, o reconhecimento do *outro* como oportunidade de aprendizado e a valorização das competências. Sobretudo, nos faz pensar em uma realidade que está posta e necessária de ser prospectada, conjecturada e projetada no âmbito da Educação em Ciências e Matemática.

Pensando a Educação Matemática e Científica

Partindo das ideias manifestadas até aqui, nos desafiamos a refletir sobre a Educação Matemática e Científica motivados pela proposição da inteligência coletiva, integrando o ciberespaço do saber ao contexto educativo.

Os aspectos que estamos evidenciando em termos sociais vêm apontando possíveis transformações das ações humanas, capazes de potencializar a constituição de um sujeito colaborativo, solidário, criativo e autoconfiante, na medida em que este compreenda a importância de sua participação e intervenção nas redes de informação, conectando-se coletivamente.

Mobilizados por essas proposições, entendemos que desenvolver situações de ensino que possibilitem, tanto ao professor quanto ao aluno, a vivência de experiências de aprendizagem como sujeitos coletivos, intercambiáveis, participantes de um espaço virtual do saber, potencializa o reconhecimento de si frente à sociedade da informação e o desenvolvimento de competências individuais e coletivas, tendo em vista a construção do conhecimento distribuído em rede.

Buscamos apoio em Moran (2000, Lévy (2010) e Moraes (2004), para dizer que **ensinar e aprender os conhecimentos científicos e matemáticos exige hoje muito mais flexibilidade pessoal, de tempo, de espaço e de grupo; menos conteúdos fixos e processos mais abertos de comunicação e de pesquisa** diante do contexto fluido e mutável das redes digitais.

Compreendemos que uma das dificuldades atuais em termos do **ensino** de Ciências e Matemática é que nós, como docentes, precisamos aprender a conciliar a extensão da informação, a variedade das fontes de acesso com o aprofundamento da sua compreensão ao que nos propomos ensinar, em espaços menos rígidos, menos engessados. Tal proposição, a nosso ver, configura-se como outra demanda que destacamos oriunda da sociedade da informação, o que nos faz pensar em novas/outras significações de ensino.

Outro desafio que consideramos emergir desse cenário é aprender a lidar com a construção do conhecimento matemático e científico no mar de informações existente nas redes digitais **sem desconsiderar o caráter situado** desses conhecimentos para o grupo ao qual nos dedicamos, pois a maioria de nós foi formada à luz da racionalidade técnica, de modo fragmentado e pautado na transmissão do conhecimento. Tomar decisões e saber fazer escolhas adequadas às necessidades e aos contextos de nossos alunos não é natural na perspectiva de nosso *habitus* professoral.

Portanto, **esse processo de transformação docente, a nosso ver, será possível se nos desafiarmos incessantemente em nossas práticas educativas**, buscando ultrapassar nossos limites com vistas à compreensão da complexidade que nos cerca. Além de criar possibilidades para inúmeros ensaios docentes, é preciso viver processos de formação de professores que nos subsidiem e nos encorajem a tais práticas. Processos formativos que sejam diferentes daqueles concebidos como transmissão de conhecimentos e destrezas, para o qual “basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos” (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2006).

Concordamos com as ideias de Chassot (2006) e Alro e Skovsmose (2006), as quais expressam que precisamos problematizar os conteúdos disponíveis de modo aberto, ao mesmo tempo global e local, e em uma relação horizontal, estabelecer parcerias de aprendizagem com nossos alunos. Partindo das reflexões de Lévy (2010), é possível inserir nesse contexto de ensino outros agentes humanos imersos nas redes de informação e de conhecimento, buscando experimentar o pensamento em rede – estabelecendo relações entre o global e o local – construindo, então, novas significações por meio da **compreensão e do compartilhamento das inteligências distribuídas por toda a parte**.

Com efeito, nos importa destacar que pensar em atividades de aprendizagem em um **movimento não hierárquico, dialógico e afetivo no âmbito das redes digitais, vai ao encontro do que as tendências no ensino de Ciências e no ensino de Matemática propõem**, corroborando as características do tempo presente (CHASSOT, 2006; CARVALHO e GIL PEREZ, 2006; ALRO e SKCOVSMOSE, 2006; D'AMBRÓSIO, 2005). Entendemos que há necessidade de, juntamente com nossos alunos, aprendermos a *navegar* e participar das redes de informação, alimentando-as com produções oriundas de atividades escolares ao tempo de utilizar informações disponíveis na rede para desenvolver situações de ensino.

Ou seja, buscar articular os conhecimentos distribuídos em rede que sejam significativos para nós e para os alunos, a fim de conseguirmos integrá-los em nossas práticas educativas e nas vidas deles. Portanto, consideramos que o movimento de ensinar e de aprender mediado pelas características do ciberespaço configura um processo de mútua aprendizagem: do aluno e do professor.

Nessa perspectiva, as ações docentes passam a relacionar-se a uma nova cultura de aprendizagem. Ações que buscam ajudar o aluno a interpretar as informações, a relacioná-las, a contextualizá-las, a construir significados, tendo em vista a sua identidade social e cultural. Nos termos de Lévy (2010), são ações que pressupõem inteligências distribuídas por toda a parte – dentro e fora da sala de aula – e que é preciso mobilizá-las e valorizá-las das mais diversas formas.

Para isso, há que se pensar em situações de ensino que valorizem espaços propícios à enunciação coletiva e o reconhecimento do *outro* como oportunidade de aprendizado, de modo a incentivar o desenvolvimento e a manifestação de competências individuais e coletivas. Contudo, ajudar o aluno a desenvolver e reconhecer suas competências e aprender a mobilizá-las na perspectiva da inteligência coletiva, tendo como cenário as redes de informação, a nosso ver, configura-se como desafio na prática docente.

Apoiados nas ideias de Alro e Scovsmose (2006) sobre o ensino de Matemática, passamos a compreender que desenvolver atividades no âmbito da educação matemática crítica, abrange mais do que dar ao aluno o entendimento de fração, função ou crescimento exponencial. É preocupar-se com a maneira como a matemática em geral

influencia nosso ambiente cultural, tecnológico e político e para quê a competência matemática deve servir.

Para os autores, a educação matemática tem estreita relação com a democracia, na medida em que aquela deve ser organizada para apoiar ideais democráticos. Portanto, se a sala de aula representa uma microssociedade, há que lidar com valores democráticos nas relações entre professor e alunos, buscando desenvolver competências para exercer a cidadania. Portanto, se a aprendizagem da matemática deve apoiar o desenvolvimento da cidadania, então o diálogo deve ter um papel preponderante na sala de aula.

Nesses termos, as interações dialógicas são fundamentais para a aprendizagem matemática. Desenvolver atividades sob as abordagens de projetos interdisciplinares ou adotar os *cenários para uma investigação*⁶, tal qual propõem Alro e Skovsmose (2006), considerando o **Ciberespaço do saber** como elemento constitutivo dos processos de ensinar e aprender, a nosso ver, configura-se uma atmosfera educativa potencializadora da aprendizagem matemática. Isto porque é possível estabelecer interações dialógicas em torno do que se quer ensinar, ao tempo de aprender em um contexto atual e coletivo, altamente tecnologizado, dinâmico e reticular, na perspectiva de Moraes (2004) e Lévy (2010).

Estabelecendo relações das redes de informação com o ensino de Ciências, apoiamo-nos em Santos e Schnetzler (2000) e Carvalho e Gil Perez (2006), para dizer que é preciso desenvolver no aluno atitude de pesquisador com vistas à compreensão da própria realidade, e isso requer que as situações de ensino incluam instrumentos que favoreçam a construção de conhecimentos críticos e políticos. Para tanto, não basta o aluno conhecer informações básicas sobre a natureza e seus ecossistemas contidas nos livros didáticos de modo fragmentado, mas, sobretudo, compreendê-las para participar das tomadas de decisão a respeito dos problemas a sua volta.

Como diz Freire (1996), o aluno precisa conhecer as Ciências para intervir na realidade, transformando-a, recriando-a. Assim, promover a interatividade e o desenvolvimento do aluno pesquisador (reflexivo/questionador/participativo) no âmbito da prática docente torna-se imprescindível, e utilizar-se das redes sociais existentes no ciberespaço, poderá enriquecer as situações de ensino de Ciências.

⁶ Ambiente de aprendizagem que são, por natureza, abertos. Cenários podem substituir exercícios. Os alunos podem formular questões e planejar linhas de investigação de forma diversificada. A fala deixa de pertencer apenas ao professor e passa a poder ser dita também pelo aluno (ALRO e SKOVSMOSE, 2006, p. 55).

Assim compreendemos porque, ao navegar no ciberespaço, o indivíduo se insere em um campo vasto de informações e de possibilidades de interação capaz de estimular o aluno a investigar, criticar, desenvolver-se coletivamente e perceber-se um membro atuante dessa grande rede. Para Aragão (2010, p.23), “o conhecimento cresce e alarga-se quando partilhado, de tal modo que a aprendizagem em colaboração decorre da premissa de que o conhecimento é construído socialmente e socialmente se consolida”.

Portanto, a partilha de conhecimentos – quer seja no âmbito microssocial ou não – favorece a tomada de consciência de si e de suas competências frente à realidade social, estimulando ações contra-hegemônicas e interventivas de professores e alunos, características emergentes de uma nova cultura de aprendizagem e de ensino (POZO, 2002).

Sendo assim, pensar em Educação Matemática e Científica frente à sociedade da informação, é, sobretudo, não ignorar as potencialidades educativas, por vezes, pouco aparentes/conhecidas por entre as redes digitais. Buscar aproximação entre nossas práticas educativas e as linguagens e códigos multimídicos e multidirecionais situados por nossos alunos e pelo contexto social, na perspectiva de coletivos inteligentes, poderá ser um caminho motivacional para o desenvolvimento da aprendizagem.

Sobremaneira importantes

Nossa intenção em refletir sobre certas características da sociedade da informação, colocando em evidência atividades e *organismos* oriundos dessa realidade, assenta-se na proposição de que não é mais possível pensar restritamente a Educação Matemática e Científica nos termos da educação básica, sem trazer para reflexão ou ação no cotidiano escolar os novos modos de *pensar* e *fazer* possibilitados pelos avanços das TICs. Não é mais possível ficar distante de uma cultura do presente, em que a informação nos busca através da mediação imposta pelos canais de comunicação social.

Pozo (2002) nos alerta que cada vez são menos as *primazias* informativas e ainda menos são as *exclusivas* que se reservam para a escola. Mesmo assim, muitos programas escolares continuam sendo realizados, de certo modo, como se a sociedade da informação não existisse. Isso tem ocasionado aos alunos poucas oportunidades de organizar e dar sentido ao mar informacional existente nas redes digitais para que

estabeleçam relações com o conhecimento escolar, permanecendo este cada vez menos atraente.

Destacamos as proposições de Lévy (2010), pautadas na inteligência coletiva, de maneira a nos ajudar a refletir sobre o *ciberespaço* presente em nosso meio e as possibilidades que se abrem para *outra cultura de aprendizagem e de ensino*. Outro contexto cultural que vêm gerando demandas por *respostas instantâneas*, por *organização do pensamento a partir de informações múltiplas e fragmentadas*, por *estabelecimento de relações entre o global e o local* e, fundamentalmente, pela *mobilização de competências pessoais e coletivas*.

Tais ideias nos convidam a sair da *inércia consciente* – de que a aprendizagem e o ensino repetitivo não são mais suficientes – ou, ainda, a sair do *uso simplista* das redes como meras fontes de informação. Manifestamos a compreensão de que as relações que se estabelecem nessas redes de aprendizagem se encaminham por uma prática direta com o aluno, face a face ou virtualmente, de maneira que haja *interação professor – aluno – conhecimento distribuído em rede* como forma de interação social, em aula (ARAGÃO, 2010).

Concordamos com Aragão (2010, p.22), quando diz que “uma aula deve ser entendida como um tipo de interação capaz de manter a persistência do ir-e-vir processual construtivo para a aquisição do conhecimento, quantas vezes forem necessárias...”. Para nós, essa dinâmica construtiva e dialógica entre professor e alunos pode ser mediada, dentre outros instrumentos, pelas redes de informação e de conhecimento emergentes no ciberespaço. Assim consideramos ser possível despertar e manter o interesse do aluno pela aprendizagem.

Sob essa perspectiva, o aluno é compreendido como uma pessoa *perfectível*, com sentimentos, opiniões, experiências, merecedor de confiança para o desenvolvimento de seu próprio potencial humano e de suas condições inatas de aprender, e que é ao mesmo tempo singular e múltiplo. O aluno autoconfiante torna-se capaz de aprender sobre si e suas competências, podendo mobilizá-las ou ampliá-las.

Quanto ao professor, ao reinventar a prática num mundo globalizado, poderá libertar-se das ações docentes mecânicas e repetitivas ao explorar e migrar para o ciberespaço reintegrando a sua produção na rede. Além disso, ao colocar-se em movimento e estabelecer o máximo de conexões com diversas pessoas de dentro e fora de seu contexto de atuação, gera uma comunidade por ele não percebida até então.

Contudo, sabemos que são ações desafiadoras. Reconhecemos, com Imbernón (2006), que precisamos abandonar o conceito obsoleto de que a formação é apenas a atualização científica, didática e psicopedagógica do professor. Nesse modelo de formação, “o professor se converte em instrumento mecânico e isolado de aplicação e reprodução, dotado apenas de competências de aplicação técnica” (IMBERNÓN, 2006, p.52). Tal modelo não favorece o desenvolvimento de novas capacidades demandas pelo contexto social atual.

Nesses termos, há que se pensar em uma *nova cultura de formação de professores*. Uma cultura que consolide a aprendizagem em comunhão e o pensamento em rede como *dispositivos de colaboração profissional* e que os *espaços coletivos de trabalho* possam se configurar como um *excelente instrumento de formação* (NÓVOA, 1992). Sob o ponto de vista dessa dinâmica formativa, lidar com as redes de informação de modo relacional às necessidades da formação docente e seus respectivos problemas poderá configurar um modo de aproximação com a realidade do ciberespaço.

Portanto, precisamos ultrapassar obstáculos que nos são próprios, para ir em busca de uma formação permanente que consiste em aprender a andar por caminhos incertos e múltiplos, elaborando estratégias diversas para atingir determinados objetivos pedagógicos. Deixamos como sugestão de aproximação frente à temática em questão, a participação docente em redes sociais/digitais, a fim de vivenciar experiências particulares na utilização de tais espaços e, nesse processo, prospectar e buscar projetar experiências de ensino no espaço de atuação profissional.

Sendo assim, manifestamos aqui proposições iniciais pautadas nas ideias de coletivos inteligentes e do pensamento em rede, buscando deflagrar outras/novas significações sobre as redes de informação e de conhecimento no contexto da Educação em Ciências e Matemática. Para nós, a perspectiva da construção do conhecimento por meio das inteligências singular/individual e plural/coletiva mediada pelas tecnologias digitais de informação e comunicação poderá contribuir com o processo de significação dos conteúdos matemáticos e científicos.

Nessa perspectiva, consideramos que o uso de tais espaços também poderá desenvolver entre os participantes dessa teia cognitiva a capacidade de valorizar o conhecimento do outro, entendendo a importância dos saberes singulares no contexto coletivo, produzindo sujeitos intercambiáveis, capazes de coordenar e mobilizar as

competências individuais e coletivas na geografia móvel da informação e do conhecimento.

Mas, especialmente, as ideias que buscamos articular neste ato textual carregam o genuíno desejo de mobilizar a compreensão do papel das TICs na Educação Matemática e Científica como instrumentos de mediação das aprendizagens de professores e alunos ao longo da vida.

Referências

ALRO, H; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006 (Coleção Tendências em Educação Matemática).

ASSMANN, H. **A metamorfose do aprender na sociedade da informação**. revista ciência da informação. V.29. n2. Brasília mai/ago.2000.

ARAGÃO, R.M.R. **Quem faz a escola é o professor**. Belém: IEMCI/UFPA, 2010.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 8ª ed. São Paulo: Cortez, 2006. (Coleção Questões da Nossa Época; v.26)

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4ª Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006 (Coleção educação em química).

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 33 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996 (Coleção Leitura).

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 6ª Ed. São Paulo: Cortez, 2006. (Coleção Questões da Nossa Época)LÉVY, P. **A Inteligência Coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 6 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2010.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. 10 ed. Campinas: Papirus, 2004 (Coleção Práxis).

MORAN, J.M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J.M; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000 (Coleção Papirus Educação).

POZO, J.I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

SACRISTÁN, J. G. **Educar e conviver na cultura global: as exigências da cidadania**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS, W; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química**: Compromisso com a Cidadania. 2ª ed. Ijuí: ed. UNIJUÍ, 2000.

TAKAHASHI, T. **Sociedade da Informação no Brasil**: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

FRANCE FRAIHA MARTINS: Possui graduação em Tecnologia em Processamento de Dados pelo Centro Universitário do Estado do Pará - CESUPA (1995) e especialização em Informática na Educação pelo CESUPA (2001). Concluiu o Mestrado em Educação em Ciências e Matemática: área de concentração-Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas - PPGECEM/IEMCI/UFPA. Doutoranda do PPGECEM/IEMCI/UFPA, desenvolve pesquisa na linha Formação de Professores com trabalhos voltados para a Educação a Distância e para o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em situações de ensino, com ênfase em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. É docente da Universidade Federal do Pará - UFPA, lotada no Instituto de Educação Matemática e Científica - IEMCI. É membro do grupo de pesquisa de formação de professores (TRANS)FORMAR, vinculado ao IEMCI/UFPA. Tem experiência na área de Educação em Ciências e Matemática em contextos tecnológicos, bem como em Informática na Educação e Educação à Distância.

EDUARDO PAIVA DE PONTES VIEIRA: Graduado em Ciências Biológicas - Licenciatura (2003) e Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas (2006), pela UFPA. Professor Assistente e Doutorando do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da UFPA, Integrante do Grupo de Estudos Cultura e Subjetividade na Educação em Ciências.

TEREZINHA VALIM OLIVER GONÇALVES: Possui graduação em Curso de Licenciatura em História Natural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1975); graduação em Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1975); especialização em Ecologia Humana na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (1981) e doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (2000), na linha de pesquisa Ensino, Avaliação e Formação de Professores. Atualmente faz parte do Corpo Editorial da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e é professora associada III da Universidade Federal do Pará, onde iniciou carreira em março de 1979. Criou o Clube de Ciências da UFPA, em 1979, tendo em vista a formação inicial de professores de Ciências e Matemática da Instituição. É pesquisadora na área de Educação em Ciências e Educação Ambiental, atuando principalmente nas seguintes linhas de pesquisa: formação de professores, ensino de ciências, formação inicial, pesquisa narrativa e ensino com pesquisa. Coordenou o Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, de 2002 a 2008. Foi Diretora Geral do INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA DA UFPA (antigo NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO), por dois mandatos consecutivos (2003 a 2011). Coordena o POLO ACADÊMICO UFPA do

doutorado em rede da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC, desde 2010