

Aprendizagem Colaborativa Apoiada por TDIC na Educação Matemática de Professores: Tecendo Argumentos para Efetivação de uma Proposta

Dennys Leite Maia¹, José Aires de Castro Filho²

¹Instituto Metr pole Digital – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Av. Sen. Salgado Filho, 3000 – Lagoa Nova, CEP: 59.078-970 – Natal – RN – Brasil

²Instituto UFC Virtual – Universidade Federal do Ceará (UFC)
Fortaleza – CE – Brasil

dennys@imd.ufrn.br, aires@virtual.ufc.br

Abstract. *This study analyzes the ICDT usage possibilities in teachers in-service training, proposing a link between ICDT and teacher training. The objective is to present a theoretical elaboration about the ICDT potential in a teachers collaborative training who teach mathematics. We conducted a theoretical discussion of ICDT as a tool for teachers professional development and analyze conceptually ICDT supported collaborative learning. We believe that the development of research and practices should be encouraged and multiplied aiming at fostering collaborative work with teachers.*

Resumo. *Neste trabalho analisamos as possibilidades de uso de TDIC na forma o em servi o de professores, propondo uma articula o entre as TDIC e a forma o docente. O objetivo   apresentar uma elabora o teórica acerca do potencial de TDIC numa forma o colaborativa de professores que ensinam Matemática. Realizamos uma discussão teórica sobre as TDIC como instrumento para o desenvolvimento profissional docente e analisamos conceitualmente aprendizagem colaborativa apoiada em TDIC. Consideramos que o desenvolvimento de pesquisas e práticas devem ser incentivadas e multiplicadas com vistas ao favorecimento do trabalho colaborativo junto a professores.*

1. Introdu o

Nos últimos 30 anos, o poder público brasileiro tem desenvolvido projetos para informatizar escolas brasileiras [Maia e Barreto 2012]. Atualmente, as tecnologias digitais da informa o e comunica o (TDIC) estão chegando cada vez mais às escolas, porém não são por meio de projetos governamentais, mas por professores e alunos, em uma rela o cada vez mais pessoal e ubíqua. Estamos falando dos *smartphones*, TDIC móveis, que estão ressignificando o conceito do uso da tecnologia em diversos setores e na Educa o não pode ser diferente. Ao analisar o histórico de políticas de inser o de TDIC na Educa o, Borba e Lacerda (2015) propõem, atualmente, o uso de *smartphones* nas salas de aula de Matemática para explorar com os alunos, uma vez que estes dispositivos estão cada vez mais presentes nas Escolas.

Diante desta realidade, precisamos conhecer e propor estratégias para a integra o dessas “novas” tecnologias na Educa o. Neste trabalho, analisamos as possibilidades de uso de TDIC na forma o em serviço de professores que ensinam Matemática. Propomos

uma articulação entre as TDIC e a formação docente para influenciar no desenvolvimento de conceitos e práticas inerentes ao ensino e à aprendizagem.

Na perspectiva que entende a formação docente como um processo *continuum* [Pimenta 2009], as TDIC podem favorecer a criação e ampliação de espaços de formação, pois possibilitam a reflexão de forma compartilhada. Com o suporte das TDIC agora o professor pode compartilhar e discutir com seus colegas elementos de sua prática, numa perspectiva formativa e de desenvolvimento profissional, pautada na aprendizagem colaborativa.

Aprender com os pares com apoio de TDIC é a abordagem que autores como Stahl, Koschmann e Suthers (2006) denominaram: *Computer-supported collaborative learning* – Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL). Importa destacar que a compreensão para computador é mais ampla e não restrita aos PC (*personal computers*) como *desktops* ou *laptops*. Principalmente, nos dias atuais, o conceito de computador amplia-se aos *tablets* e *smartphones* bem como tanto outros equipamentos computacionais desenvolvidos, cada vez menores, móveis e ubíquos.

O objetivo deste artigo é apresentar uma elaboração teórica acerca do potencial de TDIC numa formação colaborativa de professores que ensinam Matemática. Este trabalho é um recorte de uma Tese de Doutorado em Educação Brasileira, que busca analisar a influência de uma formação colaborativa com suporte de TDIC acerca de estruturas multiplicativas.

Nas seções seguintes, realizamos uma discussão teórica sobre as TDIC como instrumento para o desenvolvimento profissional docente. Em seguida, analisamos conceitualmente aprendizagem colaborativa apoiada em TDIC, a partir de reflexões sobre pesquisas e relatos de experiências. Ao final, apresentamos considerações finais do estudo acerca do tema, com intuito de nortear pesquisas relacionados à temática.

2. As TDIC como instrumento profissional docente

Com a massificação da internet e a constituição do ciberespaço, nos últimos 10 anos a perspectiva da CSCL tem se apresentado com destaque [Stahl, Koschamann e Suthers 2006]. Nesta abordagem, as TDIC podem servir desde fonte de informação tanto pela consulta a sites, quanto pelo contato com pessoas mais experientes em determinado assunto.

Ainda no final do milênio passado, Baranauskas *et al* (1999) já vislumbravam vantagens e possibilidades pedagógicas com a constituição do que chamaram de Ambientes Socialmente Distribuídos. Destacamos que, naquela época, a internet estava surgindo e começando a se popularizar e por isso ainda eram poucas as experiências pedagógicas de aprendizagem colaborativa, bem como os recursos disponíveis para tal finalidade. Na atualidade, 20 anos após a popularização da internet, apesar da presença cada vez maior das TDIC na escola, inclusive com a disseminação dos dispositivos móveis, e a difusão de ferramentas colaborativas via *web*, ainda são poucas as iniciativas que oportunizem experiências de aprendizagem, efetivamente, pautadas na colaboração. Assim, abre-se margem para afirmar que a dificuldade nos dias atuais poder ser muito mais pedagógica do que tecnológica.

Dentre as TDIC que mais se popularizaram nos últimos anos estão aquelas consideradas tecnologias móveis, como os *notebooks*, *tablets* e, principalmente, os

smartphones. Convém ressaltar que a mobilidade a que se referem essas TDIC não se restringe apenas ao aspecto da portabilidade dos equipamentos, mas, sobretudo, as transformações temporais e transposição de fronteiras. A mobilidade e a conectividade proporcionada por tecnologias móveis podem possibilitar experiências pedagógicas relacionadas com novas formas de comunicar, registrar e representar o pensamento. Isto é possível devido ao caráter multimidiático de tais TDIC. Mobilidade, uso intensivo e conectividade imersiva requerem transformações nos processos de ensino e de aprendizagem e na organização de tempos e espaços.

Com a inauguração do modelo 1:1 no Brasil, em meados dos anos 2000 [Castro-Filho, Silva e Maia 2015], são depositadas expectativas que experiências de aprendizagem colaborativa com tecnologias móveis, sobretudo em rede, fossem ampliadas. No caso dos *laptops* educacionais dos Projeto e Programa Um Computador por Aluno (UCA e PROUCA, respectivamente), um dos potenciais desses equipamentos era a possibilidade de utilizá-los como ferramentas que favorecessem a interação entre professores e alunos, alunos e alunos e professores e professores e de todos com o Mundo. Como frisava o documento que continha os princípios orientadores para o uso do *laptop* na educação escolar [Brasil 2007, p. 10], um dos objetivos do equipamento nas escolas era o de possibilitar “aprender pela interação em redes sociais e desenvolver novas competências e habilidades exigidas pela sociedade atual, descortinando novos e promissores horizontes nas escolas”.

Alguns estudos com o uso do *laptop* do Projeto UCA como suporte para experiências de aprendizagem colaborativa foram publicados. No campo da Matemática, Maia, Carvalho e Castro-Filho (2013) apresentam experiência de CSCL, prescindindo da rede, a partir de discussões entre professores e alunos depois da exploração de conceitos de função em um objeto de aprendizagem. Noutras áreas, Silva, Barbosa e Castro-Filho (2015) relataram a utilização de ambientes virtuais e ferramentas colaborativas para o desenvolvimento de um conto de ficção científica, destacando desenvolvimento de ações colaborativas entre alunos e professores. Nascimento e Castro-Filho (2015) apresentam contribuições do *Google Maps* como recurso educativo digital em que alunos e professores investigaram sobre espécies de plantas da região da escola e registraram em um mapa colaborativo com uso de diferentes mídias. Essas experiências exemplificam a proposta do Projeto e o potencial desses dispositivos móveis para a mudança das práticas de ensino e aprendizagem na sala de aula. Contudo, vale registrar que nenhum deles explorou o potencial da colaboração entre professores seja para Matemática ou qualquer outra área do conhecimento.

As TDIC podem contribuir para que também os docentes superem obstáculos nos processos de ensino e de aprendizagem inerentes à Matemática. Tal posição também é reforçada por Ponte (1997, p. 33) ao defender que as TDIC “podem ser simultaneamente uma ferramenta de trabalho e uma fonte de ideias e de inspiração”. Esses elementos podem ser desenvolvidos a partir de uma experiência de formação colaborativa entre um grupo de professores no sentido de minimizar as lacunas formativas acerca do ensino e aprendizagem matemática. É fundamental, no entanto, que se fomente o uso das TDIC no desenvolvimento profissional dos professores.

Dez anos atrás, ao discutir a implantação de laboratórios de ensino de Matemática mediados pelas TDIC, Miskulin (2006) já pontuava que tais ambientes pressupunham o desenvolvimento de conhecimentos inerentes a uma nova cultura profissional dos

professores. Partindo-se desse pressuposto, pode-se dizer que de igual maneira a presença dos dispositivos móveis deve influenciar na forma como os professores que ensinam Matemática (re)construem os conceitos necessários à prática docente. Dispositivos móveis podem acompanhar o professor, inclusive, fora da escola podendo ensejar mudanças em sua cultura. A massificação de *smartphones* e seus aplicativos (*apps*) para as mais diversas finalidades podem oportunizar e ampliar a criação de processos de ensino e aprendizagem colaborativos.

Para tanto, elencamos dois fatores preponderantes para o desenvolvimento dessa nova cultura de uso das TDIC, quais sejam: *I*) a maneira como os professores têm feito uso dos equipamentos que dispõem, em especial os móveis, para aprender sobre a docência, inclusive, na Matemática; e *II*) as reais condições de trabalho e de formação desse grupo de professores para a criação de ambientes de aprendizagem colaborativa. Além da disponibilidade e propriedade sobre as ferramentas, os professores precisam de uma atmosfera favorável para o desenvolvimento de ações reflexivas em conjunto sobre suas práticas. Neste sentido, na seção seguinte, discorreremos sobre o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa com apoio de TIDC, evidenciando aspectos teóricos e ferramentas necessárias para garantir a interação entre os participantes.

3. Aprendizagem colaborativa apoiada em TDIC

No processo de aprendizagem colaborativa, o produto intelectual produzido pela experiência compartilhada é fruto de uma ação e interação mútua entre os envolvidos. Cada indivíduo possui um aporte de saberes e entendimento da realidade analisada que compartilha com outros para a geração de novos conhecimentos. É possível dizer que na aprendizagem colaborativa se parte da premissa freiriana de que todos sempre têm algo para aprender e para ensinar [Freire 1989]. A proposta de trabalho é baseada no que cada indivíduo possui e pode contribuir com o grupo. Contudo, vale a ressalva de Torres e Irala (2007) de que, na aprendizagem colaborativa, não é suficiente a junção de ações individuais para a realização de atividades, é preciso a conjugação de mentes para atingir o objetivo coletivo.

Dillenbourg (1999) pontua que aprendizagem colaborativa é caracterizada por uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou se propõem a aprender juntas. Portanto, experiências de aprendizagem colaborativa abrangem tanto situações formais de ensino e aprendizagem, quanto informais em que os sujeitos têm interesses mútuos na aquisição de conhecimentos para alguma finalidade. Em contextos formais há um contrato didático em que os pares assumem papéis, embora não fechados, que garantam a aprendizagem colaborativa [Dillenbourg 1999]. Dentre os combinados está a interação, fundamental para esse processo de aprendizagem de um sujeito com outro (ou outros), que pode se dar de diferentes formas desde a contatos face a face ou mediados por meios de comunicação, de forma síncrona ou não.

As trocas entre os pares são mediadas pela linguagem e pelo meio cultural dos envolvidos nas situações de aprendizagem baseadas na colaboração. Nesta perspectiva, as interações entre sujeitos possuem um valor fundamental para a promoção do desenvolvimento cognitivo. Um sujeito com mais expertise ao colaborar com o colega aprimora suas capacidades cognitivas ao mesmo tempo em que oportuniza ao outro aprender e poder realizar dadas atividades sozinho [Vygotsky 2003].

Embora sempre exista um indivíduo com mais expertise, isto não implica em uma

hierarquia rígida. Não se trata de um “comandante” do processo, mas de um mediador para que os objetivos sejam atendidos. Dillenbourg (1999) acentua que se trata de uma divisão horizontal de trabalho em que os papéis de gerência não são fixos, podendo mudar de acordo com cada atividade e demanda do coletivo. De acordo com Damiani (2008, p. 3), os participantes de um grupo colaborativo “se apoiam, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo, estabelecendo relações que tendem à não-hierarquização, liderança compartilhada, confiança mútua e corresponsabilidade pela condução das ações”.

Pode-se, portanto, afirmar que uma aprendizagem é colaborativa quando os sujeitos se sentem motivados para construir conhecimento juntos. A ideia de coletividade é bastante evidente, pois um indivíduo ajuda o outro para que alcance um objetivo que é comum a todos os envolvidos no processo de aprendizagem. Nas palavras de Stahl, Koschman e Suthers (2006, p. 3), na colaboração: “os participantes não se isolam para realizar atividades individualmente, mas mantêm-se engajados em uma tarefa compartilhada que é construída e mantida pelo e para o grupo”.

Torres e Irala (2007) destacam ainda quanto à necessidade de que a experiência colaborativa seja baseada em atividades autênticas, isto é, contextualizadas com a realidade do grupo. De acordo com os autores, essa perspectiva contribui para que os envolvidos se identifiquem mais com a situação e tragam seus esquemas de pensamento e propostas de resolução próprias. Assim, cada participante tem seu modo singular de analisar o problema e sentir-se motivado para compartilhar saberes, argumentos e pontos de vista e produzir novos conhecimentos em grupo. Para os participantes dessa prática colaborativa, isto mostra-se salutar para o desenvolvimento de habilidades metacognitivas e de autonomia na sua aprendizagem.

A aprendizagem colaborativa encontra base em um conjunto de tendências e teorias pedagógicas, dentre as quais se destacam a Epistemologia Genética de Piaget e a Teoria Sociocultural de Vygotsky [Torres e Irala 2007]. Embora o primeiro não dê significativa importância ao aspecto social quanto o segundo, Piaget (1973) também coloca como fator relevante no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. É suficiente perceber que sem o contexto social uma criança não conseguiria compreender conceitos da Ciência ou mesmo condutas sociais sozinha. Por outro lado, para Vygotsky (2003), a aprendizagem se dá do coletivo para o particular. Nessa perspectiva, o conhecimento é fruto das interações do aprendiz com seus pares, mediadas por instrumentos de linguagem. As TDIC se configuram cada vez mais como formas de linguagem e instrumentos de mediação social.

Como salientado, a aprendizagem colaborativa se dá nas experiências em que os sujeitos integram uma atividade conjunta, visando a um projeto coletivo, que é a aprendizagem – produto de trocas de ideias, discussões, compartilhamento de informação, construção social dos conceitos. Portanto, a concepção de aprendizagem colaborativa fundamentada na teoria cognitiva sociocultural de Vygotsky (2003), possibilita aos sujeitos propor, discutir conceitos e organizar ideias ao longo do processo pedagógico. Dessa maneira, é possível dizer que os participantes do processo ensinam e aprendem mutuamente a partir de um processo intersíquico (social) para intrapsíquico (individual).

Assim, não se pode dizer que na aprendizagem colaborativa processos cognitivos individuais são descartados ou ignorados. Estes vêm à tona na experiência de

aprendizagem em grupo e são ampliados com outras atividades cognitivas desveladas pela colaboração. A este respeito Dillenbourg (1999, p. 5 – tradução livre) esclarece que:

Sistemas cognitivos individuais não aprendem porque são individuais, mas porque executam algumas atividades (leitura, construção, predição *etc*) que acionam alguns mecanismos de aprendizagem (indução, dedução, compilação *etc*). Da mesma forma, pares não aprendem porque são dois, mas porque executam algumas atividades que desencadeiam mecanismos de aprendizagem específicas. Isso inclui as atividades/mecanismos realizadas individualmente, uma vez que a cognição do indivíduo não é suprimida na interação entre pares. Mas, além disso, a interação entre os indivíduos gera atividades extras (explicação, a discordância, a regulação mútua *etc*) que desencadeiam mecanismos cognitivos extras (elicitación de conhecimento, internalização, redução de carga cognitiva *etc*).

É sobre essas variáveis que importa desenvolver e explorar com a aprendizagem colaborativa. As atividades extras como explicação, discordância, negociação, características da interação com outras pessoas, desenvolvem mecanismos cognitivos específicos que contribuem para a formação de conceitos pelo aprendiz. Ao defender seu ponto de vista para o outro, o indivíduo convoca uma série de conhecimentos prévios ou mesmo elaborados na experiência colaborativa. Embora não sejam atitudes exclusivas da aprendizagem colaborativa, neste contexto, elas são mais favoráveis para acontecer. Torres e Irala (2007, p. 70) pontuam que, desta maneira, a aprendizagem é um “efeito colateral de uma interação entre pares que trabalham em sistema de interdependência na resolução de problemas ou na realização de uma tarefa proposta pelo professor”.

No que diz respeito à aprendizagem colaborativa, este estudo se aproxima mais por àquela que acontece mediada pelas TDIC, conforme já mencionado. Sobre ela, Dillenbourg (1999) salienta que devido ao fato de tais tecnologias estarem se tornando cada vez mais onipresentes, é difícil perceber a fronteira entre a colaboração com e sem apoio delas. Para Santarosa *et al* (1999), as ferramentas tecnológicas de comunicação utilizadas para apoiar aprendizagem colaborativa podem desencadear conflitos cognitivos não por si mesmas, mas por permitem a interação e interferência de outros aprendizes que promoverão o crescimento cognitivo. Neste processo as TDIC funcionam como um catalisador para que as experiências aconteçam. De acordo com Lipponen (2002, p. 10):

(...) a criação de novos ambientes de aprendizagem ou comunidades de aprendizagem, não é apenas uma questão de implementar e colocar em uso uma nova tecnologia, mas em muitos casos, também aplicar simultaneamente novas práticas de aprendizagem e instrução.

Quando apoiadas na *web*, experiências de aprendizagem colaborativa demandam, além de equipamentos computacionais com conexão a internet, ambientes virtuais onde os sujeitos possam se encontrar, comunicar e partilhar informações e produções. A utilização de ambientes colaborativos favorece a criação das redes de aprendizagem, assim como ferramentas da *web 2.0*, além de ambientes criados especificamente para essa finalidade que, via de regra, possuem ferramentas de fóruns de discussão, *chats*, espaço para publicação de material de leitura e estudo, compartilhamento de mídias, postagem e produção colaborativa de documentos que são significativos para a constituição de práticas colaborativas com suporte computacional [Stahl, Koschman e Suthers 2006].

No caso das TDIC móveis, como destacam Borba e Lacerda (2015), elas têm se desenvolvido e influenciado o aumento de acesso a internet cada dia mais por meio de *smartphones*. A popularização de *apps* para conversas instantâneas e redes sociais não

podem ser ignorados como potenciais espaços virtuais para interação de pessoas. Ademais, estas ferramentas permitem o compartilhamento de diferentes mídias como, texto, imagem, áudio, vídeos e *links*, constituindo-se em ferramentas bastante favoráveis para aprendizagem colaborativa.

Para que se convertam em ambientes colaborativos virtuais de aprendizagem, serviços da *web 2.0* e *apps* devem disponibilizar uma série de ferramentas que oportunizem a comunicação e interação entre os participantes, fomentando a construção de novos conhecimentos. Alternando entre síncronas e assíncronas, ou seja, que permitem ou não comunicação ao mesmo tempo entre os participantes, respectivamente, essas ferramentas possuem características específicas e que podem ser utilizadas com diferentes propostas pedagógicas.

Considerando a aprendizagem colaborativa com apoio de TDIC são necessários recursos que garantam a interação e a divergência de ideias entre os envolvidos no processo que desencadeiem novos conflitos cognitivos [Torres e Irala 2007]. A identificação e escolha das ferramentas tecnológicas adequadas para esta finalidade é fundamental para que a aprendizagem colaborativa, fruto das interações, se efetive [Sharples, Taylor e Vavoula 2010]. Neste sentido, os *chats* (bate-papos online) e conferências (*web* e videoconferências) são exemplos de ferramentas que exploram interações síncronas. Historicamente utilizadas na Educação a Distância, em especial, o Ensino *On-line*, tais ferramentas de comunicação oportunizaram a apresentação de assuntos e debates em meio digital.

Na Educação Matemática, Bairral [citado por Borba, Malheiros e Zulatto 2008], em pesquisa sobre um curso de formação docente para Geometria com suporte de TDIC, pontua como vantagens do *chat* o fato de oportunizar a reflexão conjunta, a partir do discurso escrito e imediato dos participantes. Por ser baseado em registros impressos e trocas de opiniões acerca do tema debatido, os sujeitos contribuem de forma mais autêntica e espontânea, a partir dos conhecimentos que possuem. Por outro lado, a desvantagem atribuída aos bate-papos *on-line*, como o *Gtalk*, está na dificuldade de trabalhar com um grupo grande de pessoas, bem como, a limitação de mídias por grande parte das ferramentas de *chat* disponíveis. No geral, bate-papos *on-line*, em particular, muitos presentes em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), permitem apenas o uso de texto e alguns tipos de imagens.

Passados dez anos da experiência relatada, é certo que os *chats* evoluíram, permitindo o uso de outras mídias. Muitos, aliás, se confundem com serviços e ferramentas de *web*-conferência que já utilizavam e compartilhavam imagens e vídeos. Serviços e *software* para conferência *VoIP* (*Voice over Internet Protocol*), como o *Hangout* e *Skype* oportunizam desde a conversa por meio de texto, a chamadas de áudio e vídeo entre pessoas e grupos. De maneira semelhante podem ser colocados os *apps* de mensagens instantâneas como *Whatsapp* ou *Telegram* que permitem as mesmas ações por meio de *smartphones*. Em comum esses recursos propiciam, além do diálogo escrito, a oralidade e compartilhamento de vídeos e imagens que ampliam as possibilidades de representar a informação. Caon e Santos (2015) relatam de experiência com uso de um *app* de mensagens instantâneas para *smartphones* no desenvolvimento de atividades com alunos. Em grupos criados no aplicativo foram compartilhadas informações e curiosidades matemáticas, além de servir para o desenvolvimento de atividades, tira-dúvidas e socialização de estratégias de resolução de problemas por meio de imagens,

texto e vídeos.

Os editores colaborativos também têm contribuído para o desenvolvimento de experiências de aprendizagem colaborativa. Serviços como *Google Drive*, além de oportunizar o compartilhamento de mídias, permitem a produção e edição de conteúdo entre pessoas. O *Google Docs* é um exemplo de um sistema de coautoria pois garante que usuários produzam e formatem documentos de textos compartilhados. Este recurso, que pode ser usados tanto de forma síncrona quanto assíncrona, disponibiliza um *chat*, função de comentários, histórico de revisões, além da própria edição de textos para comunicação e interação entre os participantes.

Todas as ferramentas citadas, conjugadas e potencializadas pela internet, servem como ponto de encontro no ciberespaço para que os professores vivenciem e partilhem experiências formativas. Encontros estes que não podem ser mais restritos aos AVA ou sistemas semelhantes concebidos com aquela finalidade, como os apresentados por Baranauskas *et al* (1999) há anos. É preciso considerar as diversas redes sociais que, cada vez mais, ganham participantes, incorporam uma diversidade de mídias e ferramentas de comunicação.

Grupos criados em espaços como *Facebook* ou *Google Plus*, são exemplos, de que essas ferramentas podem se constituir como AVA, com experiências de aprendizagem colaborativa, inclusive, integrando outras ferramentas da *web* como as citadas anteriormente. Pinheiro (2014), por exemplo, utilizou um grupo numa rede social para ofertar um curso a professores que ensinam Matemática explorando registros de representação semiótica. Destacamos que as mídias suportadas pelo ambiente, como fotos e vídeos, permitiram o compartilhamento e reflexão do grupo acerca de problemas matemáticos.

Assim, como salientado, importa para este trabalho desenvolver aprendizagem colaborativa apoiada em tais tecnologias para a formação de professores que ensinam Matemática. Para tanto, esta discussão mostra-se relevante para construir um suporte teórico-metodológico e de ferramentas possíveis para o desenvolvimento desta experiência. Tal proposta baseia-se no que Ponte, Oliveira e Varandas (2003, p. 160), destacavam há mais de uma década:

A internet pode ser vista como uma 'metaferramenta' na qual é possível encontrar informação sobre novos desenvolvimentos na Matemática e na Educação Matemática, *software*, exemplos de tarefas para os alunos, ideias para a sala de aula, relatos de experiência, notícias sobre encontros e outros acontecimentos *etc.* Além disso, a internet permite a divulgação de produções próprias, sejam texto, imagens, sequências-vídeo, pequenos programas (*applets*) ou documentos hipertexto. Possibilitando a comunicação síncrona e assíncrona, constitui uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo.

No atual contexto sociotecnológico, os professores podem buscar diversas fontes de informação, tais como sites, enciclopédias, grupos de estudo e de pesquisa, bibliotecas e museus virtuais; além de interagir com diversas pessoas, inclusive outros professores, dentro e fora da escola. O acesso, apropriação e produção com os recursos da *web* pode desencadear uma nova cultura docente, que tenha como características, a coautoria e a colaboração entre os professores. A internet, seus sites, vídeos e redes sociais, já utilizados com muita frequência pelo professor fora da escola, devem ser vistos e apropriados como ferramentas úteis à sua profissão.

Acesso amplo a equipamentos como dispositivos móveis oportunizam ao professor a participação em ambientes colaborativos de aprendizagem. Ferramentas multimidiáticas possibilitam que os professores explorem diversas mídias para compartilhar suas experiências. Registros de aulas por meio de áudios, fotos e vídeos, em formato digital, e compartilhados na rede, resgatam as estratégias didáticas utilizadas, debates em sala, resoluções dos alunos e intervenções docente. Estas fontes, acessadas por outros professores, resgatarão virtualmente, o mesmo ambiente, e portanto os tornarão aptos para comentar com suas impressões e sugestões, caracterizando um espaço de formação colaborativa entre docentes.

É preciso, portanto, explorar o potencial das TDIC efetivamente, ampliando as possibilidades de uso pedagógico destas ferramentas, principalmente, para empoderar o professor. Práticas colaborativas apoiadas em TDIC podem contribuir significativamente para isso, inclusive, considerando experiências não formais. É preciso, resgatar o potencial da inteligência coletiva [Levy 1997], com a presença cada vez mais efetiva das TDIC para fomentar o desenvolvimento de experiências de ensino e aprendizagem mais produtivas. A seguir, portanto, apresentamos nossas considerações acerca da proposta de formação colaborativa de professores que ensinam Matemática apoiada em TDIC.

4. Considerações finais

A formação de professores é um tema de destaque no campo das pesquisas em Educação. Seja a formação inicial, os cursos de licenciatura, ou a continuada, a que ocorre ao longo de toda a carreira docente, são elementos importantes e fundamentais ao desenvolvimento da qualidade do ensino e aprendizagem. Estes cursos instrumentalizam os professores com subsídios teóricos e práticos para a docência. É preciso, ampliar as possibilidades dessas formações utilizando tecnologias cada vez mais presentes e apropriadas para colaborar no desenvolvimento profissional docente.

A proposta de uma formação colaborativa de professores que ensinam Matemática parece plausível, em especial quando muitos desse público, assim como grande parte da população, têm acesso à internet e a equipamentos e recursos necessários, como os *smartphones* e seus *apps*. Por certo, trata-se de uma mudança cultural docente, mas que parece não ter sido efetivada não pelo acesso aos instrumentos necessários ou familiaridade com eles, mas por não vislumbrar as TDIC como ferramentas educativas, fundamentadas em elementos teóricos e pedagógicos.

Por fim, salientamos a necessidade de se manter uma cultura de favorecimento ao trabalho colaborativo junto a professores. Para tanto, pesquisa e práticas devem ser incentivadas e multiplicadas. Esperamos que, em breve, a experiência realizada da qual este trabalho se fundamenta divulgue achados que contribuam para a replicação em outros contextos.

Referências

- Baranauskas, M. C. C.; Rocha, H. V. da; Martins, M. C.; D'Abreu, J. V. (1999). Uma taxonomia para ambientes de aprendizado baseados no computador. *In: Valente, J. A. O computador na sociedade do conhecimento*. Brasília: MEC, pp. 45-69.
- Borba, M. de C.; Lacerda, H. D. G. (2015). Políticas públicas e tecnologias digitais: um celular por aluno. *In: Educação Matemática Pesquisa (EMP)*, São Paulo, v.17, n.3, pp. 490-507.

- Borba, M. de C.; Malheiros, A. P. dos; Zulatto, R. A. (2008). **Educação a Distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- Brasil. (2007). **Princípios orientadores para o uso pedagógico do laptop na educação escolar**. Brasília: MEC, 2007.
- Caon, Â. P.; Santos, L. R. A. dos. (2015). Possibilidades e limites do ensino em Matemática por meio do Whatsapp. *In: Encontro Capixaba de Educação Matemática (ECEM), Anais...* Vitória: IFES.
- Castro-Filho, J. A. de; Silva, M. A. da; Maia, D. L. (2015). Lições do Projeto UCA: aprendizados e desafios (Prefácio). *In: Castro-Filho, J. A. de; Silva, M. A. da; Maia, D. L. (Orgs.). Lições do Projeto Um Computador por Aluno: estudos e pesquisas no contexto da escola pública*. Fortaleza: EdUECE, pp. 9-20.
- Damiani, M. F. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *In: Educar*, n.31, pp. 213-230.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? *In: Dillenbourg, P. (Ed.). Collaborative-learning: cognitive and computational approaches*, Oxford: Elsevier, pp.1-19.
- Freire, P. (1989). A importância do ato de ler: em três artigos que se completam. 23.ed. São Paulo: Cortez - (Coleção polêmicas do nosso tempo).
- Lévy, P. (1997). **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34.
- Lipponen, L. (2002). Exploring foundations for computer-supported collaborative learning. *In: Stahl, G. (Ed.). Computer support for collaborative learning: foundations for a CSCL community*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 2002, pp. 72-81.
- Maia, D. L.; Barreto, M. C. (2012). Tecnologias digitais na educação: uma análise das políticas públicas brasileiras. *In: Revista EF&T*.
- Maia, D. L.; Carvalho, R. L.; Castro-Filho, J. A. (2013). O laptop educacional no ensino de Função: experiência de aprendizagem colaborativa com suporte computacional. *In: Barreto, M. C. et al. (Orgs.). Matemática, Aprendizagem e Ensino*. Fortaleza: EdUECE, pp. 113-128.
- Miskulin, R. G. S. (2006). As potencialidades didático-pedagógicas de um laboratório em Educação Matemática mediados pelas TICs. *In: Lorezenzato, S. (Org.). O laboratório de ensino de Matemática na formação de professores*. Campinas, SP: Autores Associados, pp. 153-178.
- Nascimento, K. A. S. do; Castro-Filho, J. A. de. (2015). Atividades colaborativas: o uso do Google Maps na escola. *In: Castro-Filho, J. A. de; Silva, M. A. da; Maia, D. L. (Orgs.). Lições do Projeto Um Computador por Aluno: estudos e pesquisas no contexto da escola pública*. Fortaleza: EdUECE, pp. 51-87.
- Piaget, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.
- Pimenta, S. G. (2009). Formação de professores: identidade e saberes da docência. *In: Pimenta, S. G. (Org.). Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez.

- Pinheiro, J. L. (2014). **Formação continuada de professores de Matemática em rede social na internet**. 2014. 170f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- Ponte, J. P. da. (1997). **As novas tecnologias e a educação**. Lisboa: Editora Texto.
- Ponte, J. P. da.; Oliveira, H.; Varandas, J. M. (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. *In*: Fiorentini, D. (Orgs.). **Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas, SP: Mercado de Letras.
- Santarosa, L. M. C.; Nitze, J. A.; Carneiro, M. L. F.; Geller, M. (1999). Avaliando aplicações para a criação de ambientes de aprendizagem colaborativa. *In*: X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), **Anais...** Curitiba: SBC, pp. 303-310.
- Stahl, G.; Koschmann, T.; Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: an historical perspective. *In*: Sawyer, R. K. (Ed.). **Cambridge handbook of the learning sciences**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 409-426.
- Torres, P. L.; Irala, E. A. F. (2007). Aprendizagem colaborativa. *In*: Torres, P. L. (Org.). **Algumas vias para entretecer o pensar e o agir**. Curitiba: SENAR-PR, pp. 65-95.
- Vygotsky, L. S. (2003). **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes.
- Sharples, M.; Taylor, J.; Vavoula, G. (2007) A Theory of Learning for the Mobile Age. *In*: Andrews, R.; Haythornthwaite, C. (Eds.). **The Sage Handbook of Elearning Research**. London: Sage, pp. 221-47.
- Silva; M. A. da; Barbosa, J. R.; Castro-Filho, J. A. de. (2015). Trabalho colaborativo: aprendendo e ensinando com o laptop. *In*: Castro-Filho, J. A. de; Silva, M. A. da; Maia, D. L. (Orgs.). **Lições do Projeto Um Computador por Aluno: estudos e pesquisas no contexto da escola pública**. Fortaleza: EdUECE, pp. 23-50.