

**TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO SEGUNDO OS  
PRESSUPOSTOS DA FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA  
CRÍTICA**

**TECHNOLOGIES OF INFORMATION AND COMMUNICATION  
ACCORDING TO THE ASSUMPTIONS OF CRITICAL  
MATHEMATICS EDUCATION PHILOSOPHY**

**TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN POR  
LOS SUPUESTOS DE LA FILOSOFÍA DE LA EDUCACIÓN  
MATEMÁTICA CRÍTICA**

*Marcio Bennemann<sup>1</sup>*

*Norma Suely Gomes Allevato<sup>2</sup>*

**RESUMO:** Esta pesquisa aborda a formação continuada de professores que ensinam Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, tendo como objetivo analisar as compreensões manifestadas pelos professores, a respeito da Educação Matemática Crítica ao desenvolverem atividades matemáticas empregando as Tecnologias de Informação e Comunicação. Por meio da metodologia qualitativa, os dados foram obtidos a partir das interações dos participantes em encontros de formação continuada, nos quais foram desenvolvidas atividades matemáticas utilizando planilha de cálculo e o software GeoGebra. Segundo as compreensões dos participantes, as Tecnologias da Informação e Comunicação contribuíram com a Educação Matemática Crítica criando novas possibilidades de ensino através do favorecimento das investigações e dos benefícios das múltiplas representações.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias da Informação e Comunicação. Educação Matemática Crítica. Educação Matemática.

**ABSTRACT:** The present research approaches the continuing education of teachers who teach Mathematics in the final years of Middle School, and its purpose is to analyze the teachers' understanding on Critical Mathematics Education when they developed mathematical activities by using the Technologies of Information and Communication. The adopted methodology is qualitative and the data were collected from the participants' interactions in continuing education meetings, in which mathematical activities were developed by using spreadsheets and the GeoGebra software. According to the participant's view, the Technologies of Information and Communication helped the Critical Mathematics Education as they created new teaching possibilities by enhancing investigations and the benefits of multiple representations.

---

<sup>1</sup> Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela UNICSUL; Professor da UTFPR. E-mail: [marciobennemann@yahoo.com.br](mailto:marciobennemann@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Doutora em Educação Matemática pela UNESP; Professora do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UNICSUL. E-mail: [normallev@gmail.com](mailto:normallev@gmail.com).

**KEYWORDS:** Technologies of Information and Communication. Critical Mathematics Education. Mathematics Education.

**RESUMEN:** Esta investigación se ocupa de la formación continua de los profesores que enseñan matemáticas en los últimos años de la escuela primaria, con el objetivo de analizar las concepciones expresadas por los maestros con respecto a la Educación Matemática Crítica al desarrollar actividades matemáticas utilizando Tecnologías de la Información y Comunicación. A través de la metodología cualitativa, los datos se construyen a partir de las interacciones de los participantes en la reunión de educación continua, en que se desarrollaron las actividades matemáticas utilizando hoja de cálculo y el software GeoGebra. Según las interpretaciones de los participantes, las Tecnologías de la Información y Comunicación contribuyeron con la Educación Matemática Crítica creando nuevas posibilidades para el aprendizaje mediante el favorecimiento de la investigación y los beneficios de las múltiples representaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Educación Matemática Crítica. Educación Matemática.

## **INTRODUÇÃO**

O presente texto diz respeito a uma investigação de doutorado desenvolvida entre os anos de 2010 e 2013, na qual foram analisadas as compreensões reveladas por um grupo de professores ao desenvolverem atividades matemáticas com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), na perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC). Como recorte da pesquisa, aqui será apresentado sucintamente o quadro geral do estudo, e desenvolvidas reflexões acerca de uma das três categorias de análise originais, ou seja, as compreensões do grupo em relação às contribuições das TIC para a EMC.

Estruturado em um período de formação continuada, na qual, pela primeira vez, as professoras tiveram contato com a Filosofia da Educação Matemática Crítica, analisando-a frente ao uso das TIC, um grupo composto por pesquisador e professoras de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental, elaborou e desenvolveu atividades matemáticas que demandavam o uso de planilhas de cálculo e softwares de geometria dinâmica.

Desenvolveu-se uma pesquisa qualitativa em que foram empregados instrumentos de coleta de dados como questionários, entrevistas e gravações em áudio e vídeo. Juntamente com as anotações referentes ao trabalho de campo e os registros escritos pelas participantes, constituiu-se um conjunto de dados que, através da análise de conteúdo, geraram os resultados aqui apresentados.

Nas próximas seções será apresentado o quadro teórico que norteou os trabalhos em relação à EMC e às TIC, bem como os dados e as análises.

## **EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA**

As preocupações com os possíveis papéis sociopolíticos desempenhados pela Educação Matemática constituem o campo de estudos da Educação Matemática Crítica.

Essa vertente filosófica vem sendo construída desde a década de 1980 e atualmente tem em Ole Skovsmose sua principal referência. Esse pesquisador trouxe para discussão a natureza crítica da Educação Matemática (EM) ao abordar temas como o paradigma do exercício, a ideologia da certeza, a Matemática em ação, a matemacia, *background*, *foreground*, e a promoção da democracia como papel sócio político da EM. A seguir vamos discutir a relevância de cada um desses temas na construção das bases teóricas para uma filosofia da Educação Matemática Crítica.

### **Paradigma do exercício**

Historicamente, a EM treinava, e não raro vem treinando, os alunos a resolverem exercícios modelos. Esses exercícios dificilmente atendem aos objetivos registrados nos programas curriculares de Matemática em que encontramos referências ao desenvolvimento da criatividade, do raciocínio lógico e da capacidade de resolver problemas. “Contudo, eles devem ter algumas similaridades com outras tarefas rotineiras que algumas vezes são encontradas na produção e na administração” (SKOVSMOSE, 2007, p. 37). No entanto, o discurso social dominante é o da necessidade de criatividade, raciocínio lógico, capacidade de análise, entre outras habilidades que os conhecimentos matemáticos supostamente ofereceriam aos profissionais. Então, está a sociedade iludida com a capacidade da Matemática de preparar profissionais inovadores, ou a estrutura social se beneficia com uma massa trabalhadora treinada para receber comandos?

Exercícios sob a forma de comandos e exercícios estruturados, com respostas únicas e imutáveis, em geral não admitem uma contextualização mais ampla vinculada a questões de responsabilidade social. Além disso, também contribuem para a consolidação da Ideologia da Certeza, que será objeto de nossas reflexões, na próxima seção.

### **Absolutismo dos números – ideologia da certeza**

Respostas únicas e exatas, tão presentes nas aulas de Matemática, extrapolam os muros escolares e passam a agir diretamente nas crenças sociais. Afirmações como ‘os números não mentem’ e ‘os dados mostram que...’ são resultados da forma como a Matemática é abordada em sala de aula e, inclusive, fora dela.

Borba e Skovsmose (2001) identificam essa visão da Matemática como pura, perfeita e infalível, dentro da ideologia da certeza. Tal ideologia está implícita e é fortalecida pelo discurso a respeito do enorme poder das aplicações matemáticas. A base da ideologia está nas seguintes ideias:

A matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico.

A matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 130).

Entretanto, ao considerarem que o tratamento matemático dos problemas requer que elementos da realidade sejam recortados, selecionados, para que fiquem adequados ao modelo matemático os autores trazem para a discussão o campo de validade dos modelos matemáticos e da Matemática que dá suporte à sociedade tecnológica em que modelos matemáticos servem de base para tomada de decisões econômicas, políticas e sociais. Tal suporte é por eles entendido como a Matemática em ação:

A matemática intervém na realidade ao criar uma “segunda natureza” ao nosso redor, oferecendo não apenas descrições de fenômenos, mas também modelos para a alteração de comportamentos. Não apenas “vemos” de acordo com a matemática, nós também “agimos” de acordo com ela (SKOVSMOSE, 2001, p. 83, grifos do autor).

Por meio de modelos matemáticos, é possível “projetar” uma parte do que se torna realidade e decisões são tomadas com base em modelos matemáticos, ou seja, a realidade é fortemente influenciada pelo emprego da Matemática.

Desafiar esta ideologia por meio de um currículo baseado na incerteza, pelo questionamento a respeito de possíveis interesses envolvidos na escolha dos modelos, não aceitando a neutralidade da Matemática e suas soluções infalíveis é a proposta de Borba e Skovsmose (2001) para favorecer uma visão crítica da Matemática.

### **Matemática em ação**

Como as concepções matemáticas são projetadas na sociedade?

Skovsmose (2007, 2011) analisa aspectos e dimensões da Matemática em ação, considerando que, quando usamos a Matemática como base para projetos tecnológicos, é possível antecipar, no mundo da Matemática, o que depois será trazido para a realidade por uma construção real.

Por meio da Matemática é possível estabelecer um espaço de situações hipotéticas em forma de alternativas tecnológicas que no absolutismo dos números são utilizadas para justificar a tomada de decisões, moldando a realidade a partir de uma construção matemática que também propicia “isentar” de responsabilidade a pessoa que toma decisões com base na precisão do modelo matemático.

Aceitamos esse fato, ou nem nos damos conta dele, talvez por estarmos acostumados a acreditar que os resultados da Matemática aplicados a essas situações são únicos e infalíveis, assim como os cálculos que repetimos inúmeras vezes na escola. Por ingenuidade ou falta de conhecimento de nossa parte, não questionamos os procedimentos que definem os padrões e os rumos de nossas vidas; talvez nos falte a competência democrática, aquelas atitudes e conhecimentos necessários para analisar tais modelos e as decisões tomadas pelos líderes a partir deles. Isso nos afeta direta ou indiretamente, de maneira forte e decisiva.

### **Democracia e o papel sociopolítico da Educação Matemática**

Ao referir-se aos possíveis papéis sociopolíticos da Educação Matemática, Skovsmose (2008) considera diversas possibilidades, abordando aspectos positivos e negativos como: promover a submissão a ordens, a discriminação por classificação e diferenciação, a filtragem étnica e a cidadania crítica. A EMC representa a expressão das preocupações com esses papéis que a Educação Matemática pode desempenhar na sociedade. Romper com a neutralidade política, segundo Valero e Skovsmose (2012), é o compromisso crítico da Educação Matemática com a democracia. Os autores consideram que a Educação Matemática tem o potencial de contribuir para o desenvolvimento de forças democráticas na sociedade. Ao questionarem: “quem está comprometido com as práticas de Educação Matemática, aos propósitos de quem servem as práticas, que objetivos perseguem, quando e onde ocorrem e por que se executam” (VALERO; SKOVSMOSE, 2012, p. 10), identificam uma relação crítica entre Educação Matemática e democracia, pois a Educação Matemática poderia servir tanto a interesses democráticos quanto a interesses antidemocráticos.

O conceito de democracia que Nielsen, Patronis e Skovsmose (1999) e Skovsmose (2001) defendem é bastante amplo, não se limitando ao procedimento de escolha dos governantes:

[...] democracia refere-se às condições formais relativas a algoritmos de eleição, condições materiais relativas à distribuição, condições éticas relativas à igualdade e, finalmente, condições relativas à possibilidade de participação e reação (SKOVSMOSE, 2001, p. 70).

Desses quatro aspectos, o quarto fala das possibilidades e habilidades de que os cidadãos necessitam para serem capazes de discutir e analisar os atos do governo e fatos sociais deles advindos. A competência democrática é uma capacidade humana potencial que precisa ser desenvolvida. Segundo Skovsmose (2001, p. 70), “[...] o desenvolvimento de uma competência democrática pressupõe uma atitude, mas, ao lado disso, muito conhecimento e muita informação. O domínio dos processos democráticos tem de ser desenvolvido”.

No livro *Connecting Corners*, de Nielsen, Patronis e Skovsmose (1999) abordam a democracia como uma característica necessária ao ambiente escolar, pois consideram a existência de uma forte conexão entre a micro democracia da sala de aula e a macro democracia da sociedade. Isso implica na questão de como os estudantes são preparados para participar de uma sociedade democrática.

Considerando o fortalecimento da democracia pelo desenvolvimento da capacidade democrática potencial dos cidadãos, Skovsmose (2001) e Valero e Skovsmose (2012) referem-se à preocupação da EMC com o desenvolvimento de uma Educação Matemática que sustente a democracia. Para que isso ocorra, a microsociedade de sala de aula deve ser fundamentada em aspectos democráticos.

Desse modo, além de uma relação de poder menos desigual entre professor e estudantes, pressupõe a valorização do currículo oculto e a adoção de materiais de “ensino-aprendizagem libertadores” (SKOVSMOSE, 2001, p. 44). Tais materiais apresentam a característica marcante de que o modelo matemático em estudo é referente a um modelo real e envolvem atividades sociais importantes; além disso, a meta é gerar um *insight* sobre as hipóteses integradas no modelo, promovendo o entendimento dos processos sociais. O autor também defende a utilização de “materiais abertos de ensino aprendizagem”, caracterizados como materiais com relevância substantiva para os estudantes, que apresentem uma variedade de atividades que não são pré-estruturadas nem completamente fixadas, e que envolvam várias decisões a serem tomadas, as quais devem ser discutidas entre professor e estudantes.

## **TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA SEGUNDO A FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.**

Assim como Penteadó (1999; 2001), Miskulin (1999), Borba e Penteadó (2002, 2003), Allevato (2005), Miskulin et al. (2006) e Penteadó e Skovsmose (2008) já enfatizaram a importância do uso das TIC nas aulas de Matemática, grande parte das

pesquisas em educação ligadas à Educação Matemática também reconhecem o potencial desses recursos quando adotados de modo a reestruturar o pensamento do professor e dos alunos no processo de construção do conhecimento matemático.

Valero e Skovsmose (2012, p. 127) consideram que “os computadores nas aulas de Matemática têm contribuído para estabelecer novos cenários de investigação”. Mas consideram que o professor precisa estar disposto a entrar em uma zona de risco:

Mover-se através dos diferentes ambientes de aprendizagem e prestar atenção aos cenários de investigação pode causar um alto grau de incerteza. [...] de maneira imediata, o computador questionará a autoridade do professor de Matemática (tradicional). Os estudantes que trabalham, por exemplo, com geometria dinâmica, facilmente vão enfrentar situações e experimentar possibilidades não previstas pelo professor como parte do plano de aula. [...] O professor deve sempre estar pronto para responder perguntas que não têm uma resposta fácil. Sua autoridade tradicional pode romper-se em segundos (VALERO; SKOVSMOSE, 2012, p. 128).

Incerteza e imprevisibilidade são características da zona de risco. Penteadó (2001) propõe o conceito ao analisar uma experiência de introdução de computadores em um colégio brasileiro. Observando como as professoras reagiram e se adaptaram à inclusão dos computadores em suas rotinas escolares, relacionou a zona de risco com o enfrentamento à obsolescência em relação a conhecimentos e mesmo ao vocabulário; com a necessidade de rever a estrutura e organização da sala de aula incorporando novas regras; com a perda de controle ou domínio sobre o conhecimento e, também, com a perda de autonomia. Portanto, a zona de risco gera um ambiente de aprendizagem no qual o professor não tem o controle absoluto do que pode ou não ocorrer. O professor deverá, a todo o momento, tomar decisões e posicionar-se perante questionamentos para os quais não terá respostas prontas. Por isso, o trabalho docente estará envolto em incertezas e imprevisibilidades.

Mas, por que deixar de trabalhar em um ambiente controlado e seguro para aventurar-se em uma zona de risco? Para promover a “autonomia intelectual, caracterizada em termos da consciência dos estudantes e do desejo de confiar em suas capacidades intelectuais ao tomar decisões e fazer juízos matemáticos” (COBB; YACKEL, 1998 apud VALERO; SKOVSMOSE, 2012, p. 129). Valero e Skovsmose (2012) consideram, ainda, que a autonomia intelectual pode associar-se às atividades de exploração e experimentação que os cenários de investigação promovem e que são bastante favorecidas pela utilização das TIC.

Assim, o professor que deseja a Educação Matemática Crítica, precisa estar disposto a adentrar a zona de risco, que não está caracterizada exclusivamente no uso de computadores, mas em toda investigação matemática que se desenvolva no contexto

educacional. Nos ambientes de aprendizagem pautados no paradigma do exercício não há espaço para incertezas. O professor conhece de antemão a resposta e pelo menos um caminho que o leve a ela. As investigações, ao contrário, expõem o professor à imprevisibilidade, à incerteza. Não será possível prever todas as perguntas que surgirão, tampouco as respostas “mais adequadas”; por isso consideramos que o professor atuará em uma zona de risco.

Na presente investigação, o uso das TIC é considerado na zona de risco, ou seja, as atividades são pensadas pelo professor como um ponto de partida para as investigações dos alunos e do próprio professor, não havendo um roteiro rígido a cumprir e uma “única” resposta correta que todos devem buscar. Defendemos que o professor, quando do planejamento de suas aulas, tendo em vista a EMC, englobe as TIC como uma forma de estimular e favorecer o uso de Simulações e Múltiplas representações.

### **Simulações**

As simulações permitem, a professores e alunos, explorarem as potencialidades e características dos modelos matemáticos, podendo, inclusive, subsidiar a construção de novos modelos mediante ajustes contínuos. Da mesma forma que Bellemain, Bellemain e Gitirana (2006, p. 3), consideramos “as simulações computacionais [...] como experimentos realizados a partir de modelos, por meios tecnológicos, de propriedades e comportamentos de objetos ou fenômenos”.

Executadas a partir de modelos matemáticos, as simulações fornecem dados para tomada de decisões, decisões pautadas na Matemática. De acordo com Bellemain, Bellemain e Gitirana (2006, p. 3), “simulações assumem o papel de permitir uma análise das consequências e dos reflexos de decisões, criações de instrumentos, alterações no meio, dentre outras ações”. Os autores ressaltam a importância das simulações por meio de computadores como uma forma de reduzir custos, permitindo produzir informações sem os gastos com experiências reais. Permitem, também, testar hipóteses para as quais testes reais seriam inviáveis, antiéticos ou perigosos. Consideram, ainda, que simulações permitem simplificar situações e focalizar as observações sobre certos fenômenos, eliminando outros que podem não ser pertinentes. O ponto de vista desses autores enfatiza aspectos como economia, viabilidade, ética e periculosidade. Sem dúvida, esses aspectos são relevantes e determinantes nas opções por simulações.

Quanto à abordagem educacional, sugerem a investigação, por parte do aluno, do modelo que foi programado para simular os fenômenos, a partir da observação das

propriedades do objeto, por meio da experimentação do modelo. As simulações com computadores

[...] permitem trazer para a sala de aula experiências que por diversas razões não seriam possíveis nas suas versões “concretas”. Elas oferecem também a possibilidade de dar acesso aos alunos a modelizações que seriam complexas demais sem as reduções possíveis das simulações pré-programadas. Com simulações virtuais, não temos mais as limitações das experiências reais e podemos multiplicar as experiências com condições iniciais diferentes, medir múltiplos dados e simular em alguns minutos fenômenos que exigiriam muito mais tempo nas condições reais (BELLEMAIN; BELLEMAIN; GITIRANA, 2006, p. 4, grifos dos autores).

E com relação à Matemática e seu ensino,

[...] essa visão da simulação como sistema de representação dinâmica de um modelo é interessante porque ela fornece um meio experimental de abordar a construção de conhecimentos. Com simulações, podemos conduzir o aluno a construir modelos matemáticos a partir da exploração de comportamentos de objetos e fenômenos (BELLEMAIN; BELLEMAIN; GITIRANA, 2006, p. 5).

Esse enfoque prioriza os aspectos formais do modelo, ou seja, traz uma visão formalista, ao mesmo tempo em que considera aplicações matemáticas em que se identifica uma relação com o pragmatismo. Ou seja, na Filosofia da Educação Matemática Crítica, essa forma de encarar as simulações, mesmo sendo considerada um avanço significativo no ensino de Matemática, ainda se enquadra no padrão tradicional com forte presença da ideologia da certeza.

Partindo do fato de que modelos matemáticos representam aspectos da realidade em linguagem matemática e que esse conhecimento não é neutro, apolítico e inofensivo, poderíamos então incluir alguns questionamentos: “a que parte da realidade o modelo é endereçado? Que matemática é usada na construção do modelo? Quão bem o modelo representa a realidade?” (SKOVSMOSE, 2007, p. 108). Borba e Skovsmose (2001) consideram que por meio de modelos matemáticos nos tornamos capazes de “projetar” uma parte do que se torna realidade. Ao tomarmos decisões baseadas em modelos matemáticos, a Matemática molda a realidade. Se a Matemática, em um certo contexto de modelagem, exerce um poder formatador, então, devemos perguntar: “o que é feito por meio dessa modelagem? Que ações sociais e tecnológicas são realizadas? Quais são as implicações sociais, políticas e ambientais dessas ações?” (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 135).

Por meio da Matemática podemos falar sobre “pedaços” da realidade, o que é muito útil. Mas não devemos esquecer que ao analisar a realidade com base nesses “pedaços”, estamos em um contexto mágico, onde a Matemática se encaixa perfeitamente

podendo oferecer a melhor solução. No entanto, por se tratar de um “pedaço”, muitas informações não são consideradas. Para a EMC, é de fundamental importância, a análise dos modelos segundo o ponto de vista e os interesses de quem faz parte da realidade que será influenciada pelo modelo. Assim, existe a importância econômica, ética, social, política, ambiental, etc.

Contra-pondo-se à ideologia da certeza, Borba e Skovsmose (2001) sugerem que:

Os educadores matemáticos com uma perspectiva crítica deveriam tentar ensinar Matemática de uma forma que mostrasse:

- a) que este “corpo de conhecimentos” é apenas um entre muitos;
- b) as simplificações feitas no processo de matematização (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 133, grifos dos autores).

Consideramos, portanto, que as simulações correspondem a um importante mecanismo de promoção do ensino e da aprendizagem matemática. No entanto, para que esse ensino e essa aprendizagem sejam críticos, julgamos fundamental a análise do modelo matemático, base da simulação, tanto em relação aos fundamentos matemáticos quanto em relação às implicações sociopolíticas que poderá acarretar.

### **Múltiplas representações**

Considerando que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, Borba (2001) busca justificativas para suas afirmações na noção de “reorganização do pensamento” (TIKHOMIROV, 1981 apud BORBA, 2001, p. 137). Esses autores veem o caminhar da humanidade repleto de mídias, dentre elas, a oralidade, a escrita e as tecnologias de informação e comunicação. Para eles, o surgimento da escrita e sua popularização teria contribuído para a geração de conhecimentos, entre outras coisas, pelo aumento na capacidade de armazenamento de informações. Ressalte-se que a escrita “ênfatiza e permite que a linearidade do raciocínio apareça” (BORBA, 2001, p. 138). As tecnologias digitais, por sua vez, possibilitam um novo e surpreendente aumento na capacidade de armazenamento e transmissão de informação, permitindo que a linearidade de raciocínio seja desafiada por modos de pensar baseados na simulação, na experimentação e em uma nova linguagem que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea. Mudanças no modo de raciocinar quando se utiliza uma mídia, no caso computadores e softwares de Matemática, também foram verificadas por Villarreal (1999) em experimentos com alunos em que diferentes formas de representação como algébrica, gráfica e numérica induziam a diferentes raciocínios e argumentações em relação à Matemática envolvida.

Borba e Villarreal (2005) analisam a produção de conhecimentos através da relação “humanos-com-mídias”. Nesse contexto discutem, a importância das múltiplas representações no ensino e na aprendizagem matemática atribuindo à visualização um papel relevante:

- A visualização é uma alternativa de acesso ao conhecimento matemático;
- A compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações;
- A visualização como parte da atividade matemática, é uma forma de resolver problemas (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 96, tradução nossa).

Com a epistemologia das representações múltiplas, Borba (1994) destaca a importância da utilização de diferentes formas de expressão em Matemática para a compreensão do fenômeno ou objeto analisado.

Em relação à EMC, as múltiplas representações poderão contribuir, além do já identificado por Borba (1994), Villarreal (1999) e Borba e Villarreal (2005), com o atendimento aos diferentes perfis cognitivos. “A EMC deve sempre estar vinculada às questões de igualdade, e, por conseguinte, deve tentar considerar a natureza dos obstáculos de aprendizagem que os diferentes grupos de estudantes podem enfrentar” (SKOVSMOSE, 2007, p. 76). Além disso, as múltiplas representações são consideradas em ambientes informatizados, e:

O uso dos softwares matemáticos agiliza processos algébricos, e por exemplo, pode proporcionar atividades de reflexão, como mudanças de parâmetros das funções, além de permitir visualização gráfica. Podem proporcionar um ambiente de investigação por parte dos alunos, e não simplesmente uma forma ágil de obter respostas. [...] através de manipulação de parâmetros, os alunos podem experimentar, ter a sensação de interação com o problema estudado. O software matemático utilizado nas etapas de modelagem matemática amplia e abre novas vias de exploração através da representação da informação sob muitas formas (gráficos, tabelas, expressões algébricas e números). Esta importância ocorre sobretudo nas fases de aperfeiçoamento e validação dos modelos, pela facilidade da variação de parâmetros e na generalização de comportamento funcional (GUIMARÃES, 2002, p. 3).

Ocorre, portanto, a promoção do ensino e da aprendizagem matemática em uma zona de risco que é favorável ao desenvolvimento crítico.

A seguir é apresentado o trabalho que foi desenvolvido com as professoras, com o emprego das TIC, e envolvendo simulações e múltiplas representações tendo em vista abarcar os pressupostos da EMC.

## A FORMAÇÃO DESENVOLVIDA

A investigação foi desenvolvida em um município do Sudoeste do Paraná. A partir de um convite aos professores de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental para participarem de encontros, onde seria discutida a filosofia da EMC e o emprego das TIC no ensino de Matemática, nove professoras se dispuseram a reunirem-se semanalmente com o pesquisador por dois meses e meio.

O contato com a filosofia da EMC deu-se através da leitura e discussão referente a resenhas das obras de Ole Skovsmose e de artigos que discutiam sobre EMC, além das explanações do pesquisador. Paralelamente a esse trabalho, as professoras realizaram leituras sobre o uso de planilhas de cálculo e do software GeoGebra, considerando pesquisas sobre TIC nas aulas de Matemática, como as de Borba e Penteado (2003) e Bittar, Guimarães e Vasconcellos (2008), entre outras.

Nesse contexto, pesquisador e professoras passaram a desenvolver atividades matemáticas que levassem em consideração as preocupações levantadas pela EMC, utilizando as TIC como suporte ao ensino. Estabeleceu-se então alguns critérios norteadores:

- Privilegiar atividades de caráter investigativo com ênfase na realidade;
- trabalhar com problemas abertos envolvendo situações reais;
- matematizar situações relevantes para os alunos (aos olhos dos alunos);
- utilizar as TIC como desencadeadoras de uma zona de risco;
- propor atividades que compreendam um ou mais conteúdos matemáticos indicados para o respectivo ano escolar;
- explorar atividades que gerem e motivem discussões sobre como a Matemática está envolvida na construção do contexto social em que estamos inseridos.

Em decorrência desses critérios e das experiências dos participantes, foram desenvolvidas atividades em diversas áreas da Matemática como Geometria, Educação Financeira, Funções, etc. Entretanto, considerando que as professoras participantes ainda não tinham experiência com o uso das TIC em suas aulas e que as investigações referentes a situações reais eram elemento central, os temas que originavam os trabalhos em muitos casos foram sugeridos pelo pesquisador. Nesses casos, proposto o tema, o pesquisador passava a atuar no sentido de estimular as participantes a investigarem diferentes aspectos, tanto do contexto que originou a atividade quanto da própria Matemática envolvida. Agindo também como orientador em relação ao uso das TIC, fazia-se necessário apresentar às professoras algumas das funcionalidades dos recursos tecnológicos. Assim, à medida que a atividade

demandava cálculos e representações, buscava-se nas TIC alternativas para dar suporte aos trabalhos.

A cada atividade desenvolvida, fazia-se uma discussão a respeito de quais daqueles critérios norteadores haviam sido contemplados e em que medida as TIC haviam contribuído para sua implementação.

## **COMPREENSÕES DO GRUPO EM RELAÇÃO ÀS CONTRIBUIÇÕES DAS TIC PARA A EMC**

As manifestações das professoras relacionaram-se com o desenvolvimento de novas possibilidades de ensino através do favorecimento às investigações e aos benefícios das múltiplas representações.

A seguir serão apresentados textos redigidos pelas professoras, refletindo sobre os trabalhos realizados, e transcrições de suas falas manifestadas durante suas participações nos encontros. A fim de resguardar a identidade das participantes estabelecemos os seguintes códigos: Pn (professora n); PnRi (professora n na reunião (encontro) i).

Ressalta-se, ainda, que nem todas as professoras participantes foram citadas neste artigo em decorrência da limitação de espaço para a redação deste texto, bem como, do fato de que buscou-se apresentar as participações que melhor representam os entendimentos manifestados pelo grupo com relação aos aspectos que aqui pretendemos destacar.

### **Favorecimento a investigações**

Mesmo as professoras estando distantes do uso didático das TIC, o foco na EMC, ao planejar e desenvolver as atividades dos encontros, suscitou no grupo o interesse por explorar novas possibilidades de ensino.

A professora P5 mesmo tendo se mostrado insegura com relação ao uso das TIC, pela falta de um auxiliar de laboratório que pudesse resolver eventuais problemas técnicos durante as aulas, em suas reflexões registrou o texto da Figura 01:

Figura 01 - Protocolo 01

Durante os encontro percebi o quanto é importante e ao mesmo tempo desafiador o trabalho desenvolvido com as planilhas eletrônicas, o uso desses aplicativos nos permite aliar vários conteúdos, como: coleta de dados, inserção de fórmulas algébricas para facilitar os cálculos, elaboração de tabelas e gráficos.

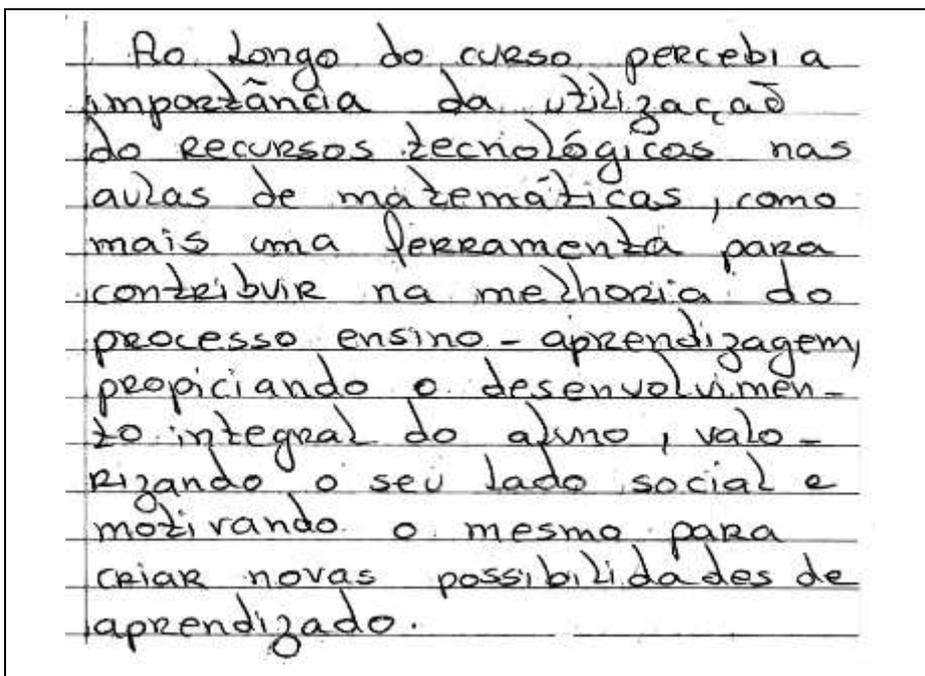
Porém, é importante que as atividades desenvolvidas no laboratório incluam desafios que questionem e ao mesmo tempo ampliem o conhecimento dos alunos.

Fonte: Reflexões da professora – P5.

Seu posicionamento é claro. “Percebi o quanto é importante e ao mesmo tempo desafiador o trabalho desenvolvido com as planilhas”. Comprendemos que ao referir-se a “desafiador”, ela além de considerar as questões técnicas do manuseio das tecnologias esteja, também, considerando as investigações matemáticas em que, através das TIC, se torna possível uma série de simulações que não seriam didaticamente viáveis utilizando apenas papel e lápis. Seu texto também nos remete à EMC quando ela diz: “é importante que as atividades [...] incluam desafios que questionem e ao mesmo tempo ampliem o conhecimento dos alunos”.

Em outro trecho de suas reflexões ela reforça seu posicionamento conforme pode-se observar na Figura 02:

Figura 02 - Protocolo 02



Ao longo do curso percebi a importância da utilização de recursos tecnológicos nas aulas de matemáticas, como mais uma ferramenta para contribuir na melhoria do processo ensino-aprendizagem propiciando o desenvolvimento integral do aluno, valorizando o seu lado social e motivando o mesmo para criar novas possibilidades de aprendizado.

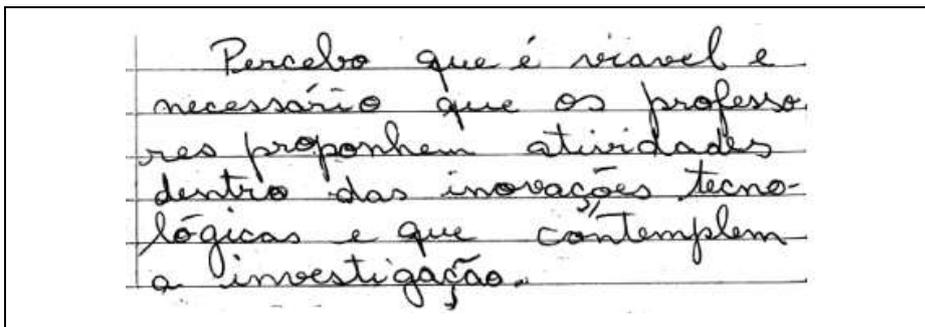
Fonte: Reflexões da professora – P5

Ela também admite a possibilidade de que a utilização das TIC possa contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem e, assim como Gregio e Bittar (2012), considera o desenvolvimento de “novas possibilidades de aprendizado”. O “desenvolvimento integral” e os aspectos “sociais” ela relacionou com a EMC e “novas possibilidades de aprendizagem” com as TIC. Assim, suas compreensões dizem respeito ao uso dessas tecnologias como ferramentas para a EM na perspectiva da EMC. Ou seja, essa professora, que não utilizava as TIC com seus alunos, à medida que tomou conhecimento da EMC participando de discussões sobre como poderíamos desenvolver atividades empregando as tecnologias no sentido de estimular investigações em que as simulações e as múltiplas representações se faziam presentes, passou a compreender tais recursos como uma alternativa para criar novas possibilidades de ensino, considerando o desenvolvimento integral do aluno.

O uso das TIC foi considerado pelas professoras como uma forma de favorecer o desenvolvimento de atividades investigativas.

A professora P7 é incisiva com relação ao emprego das TIC de forma a contemplar as investigações. Na Figura 03 observamos o que ela registra:

Figura 03 - Protocolo 03



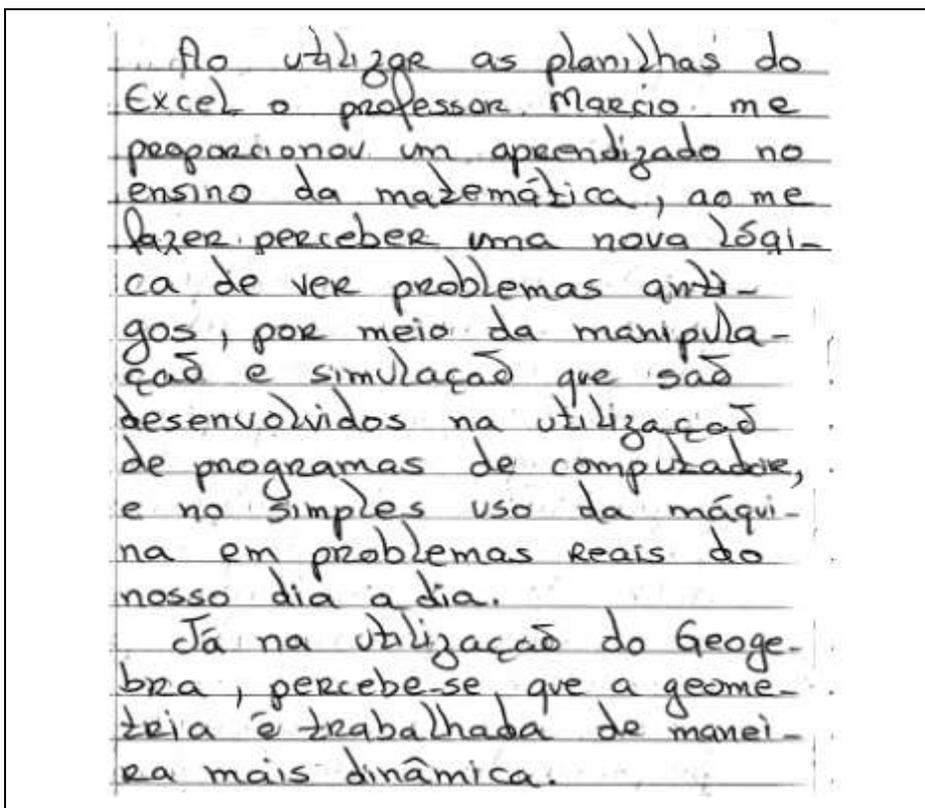
Percebo que é viável e necessário que os professores proponham atividades dentro das inovações tecnológicas e que contemplem a investigação.

Fonte: Reflexões da Professora – P7

Mesmo não tendo utilizado as TIC com seus alunos antes dos encontros, ainda na primeira entrevista ela manifestou sua admiração pelas colegas de escola, atuantes em outras disciplinas, que utilizavam os recursos tecnológicos como suporte ao ensino e à aprendizagem. Agora, com o contato direto com a planilha de cálculo e o GeoGebra, diz ter percebido que “é viável” [também em Matemática] empregar tais recursos em suas aulas. Ao reconhecer a viabilidade do uso das TIC está manifestando uma possibilidade de implementação desses recursos em suas práticas de sala de aula. Reconhece, também, que “é necessário” propor atividades empregando as TIC com o intuito de desenvolver investigações. Essas investigações mencionadas pela professora dizem respeito aos trabalhos desenvolvidos pelo grupo, ou seja, explorar aspectos matemáticos técnicos e sociais no intuito de desenvolver a matemacia. Assim sendo, seu posicionamento está relacionado com a EMC, além de identificar no uso das TIC uma alternativa para favorecer o desenvolvimento dessas investigações.

A professora P5, por sua vez, alegou ter percebido, com o uso das TIC, uma nova lógica de ver os problemas matemáticos. Em sua reflexão ela registrou o texto que apresentamos na Figura 04:

Figura 04 – Protocolo 04



Fonte: Reflexões da professora - P5

No texto da professora, a manifestação a “uma nova lógica de ver problemas antigos por meio da manipulação e simulação” revela que na utilização das TIC ela construiu compreensões matemáticas diferentes daquelas que já possuía sem o uso dos recursos tecnológicos. Ou seja, ao investigar por meio da manipulação de dados, desenvolvendo simulações, ela construiu um novo olhar, uma nova compreensão a respeito de assuntos matemáticos que já lhe eram familiares sugerindo que novas possibilidades de ensino e de aprendizagem são viabilizadas através do uso das TIC.

A seguir mostramos uma fala em que a professora P8 identificou, na forma como foi desenvolvida a investigação a respeito da fatura de água, explorando desde a leitura do hidrômetro, passando pela construção das funções que determinam o valor da fatura além das representações gráficas e da busca por informações da Companhia de Saneamento, uma possibilidade concreta de trabalhar com os alunos:

P8R3 – Nós estamos discutindo e eu acho interessante, porque esse não é o primeiro exemplo que nós tivemos usando o consumo de água. Só que aqui está tão prático. Porque dizer assim, dá para fazer uma função! Mas dá para fazer como? Eu tenho dificuldade. Como é que eu saio daqui e vou para fora? Como é que eu venho lá de fora para esse conteúdo? [Como relacionar o fato com a Matemática]. É a grande dificuldade que nós temos.

Nessa fala, a professora manifesta seu entusiasmo com o enfoque da atividade, usando as TIC na perspectiva da EMC. Ela experimentou juntamente com as colegas o desenvolvimento de uma investigação que resultou em diferentes construções matemáticas como funções e gráficos. Isso a deixou mais segura para atuar nesse sentido, pois tinha uma dúvida: “dá para fazer como”? Não é o caso de oferecer um modelo de atuação, mas de colocar os professores em situações de investigação para que possam vivenciar essa prática e, assim, realizá-las com seus alunos. Bittar, Guimarães e Vasconcellos (2008), ao discutirem a integração (ou falta de integração) das TIC no ensino de Matemática, consideram que o professor de Matemática somente se apropriará dos recursos tecnológicos quando vivenciar o processo, e nisso a formação continuada tem o papel fundamental de fornecer apoio ao professor em tempo suficiente para que esse possa refletir sobre sua prática e sobre as diferentes alternativas que se configuram com as tecnologias.

As considerações de P8 também estão de acordo com as constatações de Borba e Penteadó (2003), que veem dificuldades para que o professor, sozinho, saia de sua zona de conforto, onde mantém o controle de grande parte do que ocorre na sala de aula, para entrar em uma zona de risco onde a incerteza e a imprevisibilidade imperam. Os autores defendem que para que isso ocorra, é preciso oferecer um suporte ao trabalho do professor, porque sozinho o professor avançará pouco. Tal suporte poderia ou deveria ser oferecido na formação continuada.

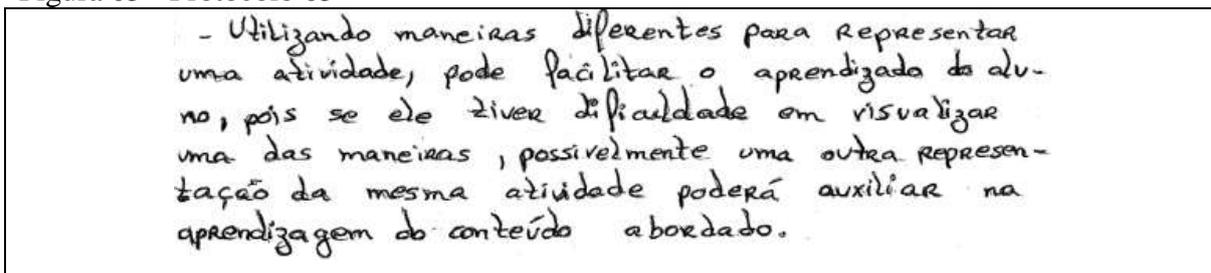
Percebe-se, portanto, nas manifestações das professoras, o reconhecimento da necessidade e da viabilidade de empregarem os recursos tecnológicos para favorecer o desenvolvimento de atividades investigativas que primem por um olhar mais amplo sobre a Matemática, entretanto, também registram que isso requer formação e apoio externo ao trabalho do professor.

Na sequência traremos as compreensões das professoras quanto ao favorecimento que o uso das TIC pode trazer às diferentes representações matemáticas.

### **Favorecimento às múltiplas representações**

Iniciamos apresentando um protocolo, Figura 05, em que a professora P5 reflete sobre o que compreende das múltiplas representações:

Figura 05 - Protocolo 05



- Utilizando maneiras diferentes para representar uma atividade, pode facilitar o aprendizado do aluno, pois se ele tiver dificuldade em visualizar uma das maneiras, possivelmente uma outra representação da mesma atividade poderá auxiliar na aprendizagem do conteúdo abordado.

Fonte: Reflexões da professora – P5

Focando na aprendizagem de conteúdos especificamente, ela considera as múltiplas representações como estratégias para facilitar ou possibilitar o entendimento dos alunos. Atendendo aos diferentes perfis cognitivos, ela se identifica com Borba (1994), Villarreal (1999) e Borba e Villarreal (2005), no entanto, ainda não identifica nas múltiplas representações nenhuma relação com a EMC.

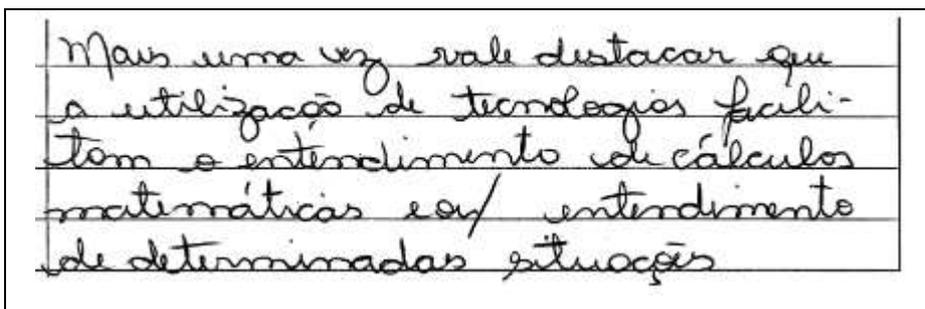
Em outro momento, no sétimo encontro, quando o grupo discutia sobre a viabilidade de empregar uma atividade envolvendo a determinação da função lucro, nos anos finais do Ensino Fundamental, essa professora disse:

P5R7 – O mais difícil talvez seja eles [os alunos] entenderem aquela relação entre despesa, receita e demanda. A parte algébrica é mais complexa. Mas no estudo do gráfico, mexendo os pontos no GeoGebra, eles vão entender melhor, pelo menos eu gostei desta forma de ler o gráfico.

Nessa fala, a professora P5 passa a considerar as múltiplas representações numa perspectiva mais ampla. Quando ela diz “mexendo os pontos no GeoGebra”, está incorporando elementos investigativos a respeito do comportamento da função. Se anteriormente ela estava nos ambientes de aprendizagem pautados no paradigma do exercício, agora se aproximou dos ambientes de investigação descritos por Skovsmose (2008). Portanto, ocorreu uma diferenciação no nível de compreensão dessa professora, tanto em relação a EMC quanto às possíveis formas de integrar as TIC nas atividades matemáticas.

A professora P4 compreende o uso das TIC dentro de novas possibilidades de ensino no sentido de que seriam facilitadoras do entendimento, conforme seu registro transcrito na Figura 06:

Figura 06 - Protocolo 06



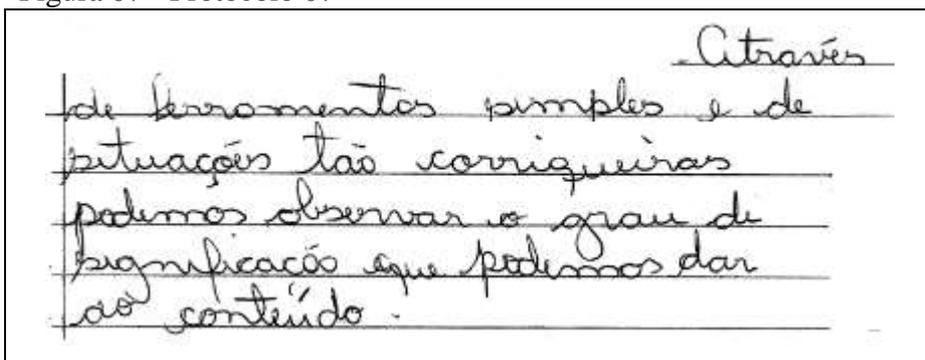
Mas uma vez vale destacar que a utilização de tecnologias facilitam o entendimento de cálculos matemáticos e/ou entendimento de determinadas situações

Fonte: Reflexões da professora – P4.

Ao referir-se a “facilitam o entendimento de cálculos matemáticos e/ou entendimento de determinadas situações”, ela está analisando o papel das TIC nas diferentes representações matemáticas. Como a epistemologia das representações múltiplas, de Borba (1994), defende que a compreensão de um tema passa pela identificação de regularidades e discrepâncias sobre o fenômeno e que, nesse processo, as diferentes representações matemáticas auxiliam na definição de regras ou percepção de padrões. Além disso, as diferentes representações também podem contribuir com diferentes perfis cognitivos, como descrito por Borba e Villarreal (2005).

A professora P4 também vê no emprego das TIC uma forma de dar significado aos conteúdos. Ao utilizar diferentes representações relativas a fatos reais do contexto sociopolítico dos alunos, conforme a Figura 07, ela registrou:

Figura 07 - Protocolo 07



Através de instrumentos simples e de situações tão corriqueiras podemos observar o grau de significação que podemos dar ao conteúdo.

Fonte: Reflexões da professora – P4.

Em sua reflexão, a professora P4 registra que “podemos observar o grau de significação que podemos dar ao conteúdo”, identificando uma possibilidade de integrar as TIC numa perspectiva de aprimoramento do significado que professores e alunos atribuem aos conteúdos. Em “situações tão corriqueiras” identificamos uma referência ao *background* dos alunos como a base sobre a qual poderíamos dar significados aos conteúdos. Dessa forma, suas compreensões relacionam o uso das TIC, no sentido de viabilizar diferentes

representações matemáticas de fatos “reais”, com o desenvolvimento de novas possibilidades de ensino.

Nessa categoria de análise discutimos as compreensões das professoras em relação as contribuições que o uso das TIC trariam a EMC. Elas identificaram a criação de novas possibilidades de ensino através do favorecimento a investigações e múltiplas representações como elementos centrais ao atendimento dos princípios da EMC considerando o desenvolvimento integral dos alunos de modo a contemplar tanto aspectos técnicos quanto sociais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Desde o primeiro contato com a EMC o professor é levado a repensar suas convicções em relação à Matemática e o seu ensino. Diante disso se optar por incorporar as preocupações dessa filosofia, em suas atividades didáticas, necessitará reconsiderar a forma como os trabalhos matemáticos são concebidos e desenvolvidos.

Uma alternativa seria explorar as potencialidades das TIC nos processos investigativos.

Na formação continuada, aqui relatada, as professoras identificaram nas TIC novas possibilidades de ensino atendendo a diferentes perfis cognitivos. Também reconheceram, nas TIC, uma possibilidade de viabilizar investigações. Manifestaram também o interesse por uma formação que lhes mostrasse um caminho em direção a como poderiam levar a cabo uma investigação em sala de aula. Outro aspecto que as professoras julgaram pertinente à EMC é o favorecimento que o uso das TIC traz às múltiplas representações. Segundo suas compreensões, ao propiciar diferentes olhares sobre o mesmo fato ou construção matemática, pode-se aprofundar, ou mesmo por em xeque determinadas concepções.

Essas compreensões que as professoras revelaram, mesmo considerando tratar-se de um primeiro contato com a EMC e também com as TIC, em uma perspectiva investigativa, indicam que essas professoras estão conscientes da necessidade de inovarem no ensino de Matemática, buscando mais do que novas alternativas de ensino, aprofundar a compreensão que têm do papel que essa disciplina desempenha na constituição da sociedade.

## REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. *Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência*. 2005. 370f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

BELLEMAIN, T.; BELLEMAIN, P. M. B.; GITIRANA, V. Simulações no ensino de matemática: um exemplo com Cabri-Géomètre para abordar os conceitos de área e perímetro. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. *Anais...* Águas de Lindóia, 2006.

BITTAR, M.; GUIMARÃES, S. D.; VASCONCELLOS, M. A integração da tecnologia na prática do professor que ensina matemática na educação básica: uma proposta de pesquisa-ação. *REVEMAT – Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 3, p. 84-94, 2008.

BORBA, M. C. Um modelo para compreensão que os estudantes tem em um ambiente de representações múltiplas. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO BRASIL. *Anais...* Águas de São Pedro, 1994. Disponível em: [http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/repres\\_mult.pdf](http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/repres_mult.pdf). Acesso em: 5 mar. 2013.

\_\_\_\_\_. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. *Anais...* Curitiba: SBPEM, 2001.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Pesquisas em informática e educação matemática. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n. 36, dez. 2002.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em educação matemática. In: SKOVSMOSE, O. *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Campinas: Papirus, 2001. p. 127-160.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking*. New York: Springer, 2005.

GREGIO, B. M. A.; BITTAR, M. Pesquisa-formação: o uso de tecnologias no ensino de matemática nos anos iniciais. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - SIPEM. *Anais...* Petrópolis: SIPEM, 2012.

GUIMARÃES, O. L. C. Cálculo diferencial e integral: do algebrismo as representações múltiplas. In: 25ª. REUNIÃO ANUAL DA ANPED. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2002.

MISKULIN, R. G. S. *Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria*. 1999. 577f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MISKULIN, R. G. S. et al. Identificação e análise das dimensões que permeiam a utilização das tecnologias de informação e comunicação nas aulas de matemática no contexto da formação de professores. *Bolema*, Rio Claro, v. 19 n. 26, 2006. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1869/1630>. Acesso em: 10 jun. 2013.

NIELSEN, L.; PATRONIS, T.; SKOVSMOSE, O. *Connecting corners*. Dinamarca: Systime, 1999.

PENTEADO, M. G. Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. (Org.) *Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 297-313.

\_\_\_\_\_. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teachers. *Ways of Knowing Journal*, Brighton, v. 1, n. 2, p. 163-175, 2001.

PENTEADO, M. G.; SKOVSMOSE, O. Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, O. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Campinas: Papirus, 2008. p. 41-50.

SKOVSMOSE, O. *Educação matemática crítica: a questão da democracia*. Trad. de Abigail Lins e Jussara de Loiola Araújo. Campinas: Papirus, 2001.

\_\_\_\_\_. *Educação crítica - incerteza, matemática, responsabilidade*. Trad. de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

\_\_\_\_\_. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Trad. de Orlando de Andrade Figueiredo e Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papirus, 2008.

\_\_\_\_\_. *An invitation to critical mathematics education*. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

VALERO, P.; SKOVSMOSE, O. *Educación matemática crítica*. Colômbia: Uniandes, 2012.

VILLARREAL, M. E. *O pensamento matemático de estudantes universitários de cálculo e tecnologias informáticas*. 1999. 402 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1999.

Recebido em abril de 2014

Aceito em julho de 2014