



**Saddo Ag Almouloud**



*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
(PUC-SP)*

[saddoag@gmail.com](mailto:saddoag@gmail.com)

# INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO: REFLEXÕES SOBRE PRÁTICAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

## RESUMO

Este texto é de cunho teórico e tem por objetivo tecer algumas reflexões sobre a integração de Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC - no ambiente escolar como ferramenta de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. Mostraremos, apoiando-nos em resultados de várias pesquisas, que a integração das TIC no ambiente educacional envolve vários fatores, entre os quais citamos três eixos (Eixo cognitivo, prático/pragmático, temporal) importantes que devem ser levados em consideração quando tratamos da integração das TIC como ferramenta didático-pedagógica. Mostramos que a realidade do uso de novas ferramentas poderosas, transportadoras das dimensões epistêmica e técnico-prática em sala de aula, leva a apreender a integração das TIC no ambiente educacional por meio de um olhar global sobre os dispositivos de formação e a usar quadros teóricos internos e externos à educação matemática para permitir de apreender melhor essa realidade.

**Palavras-chave:** Tecnologia de Informação e Comunicação. Integração no ambiente educativo. Formação de professores. Dimensões epistêmica e técnico-prática.

## INTEGRATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING: REFLECTIONS ON PRACTICE AND TEACHER TRAINING

### ABSTRACT

This text brings a theoretical discussion and aims to make some reflections about the integration of Information and Communication Technologies - ICT - in the school environment as a tool for teaching and learning mathematical concepts. We will show, based on the results of several researches, that the integration of ICT in the educational environment involves several factors, among which we mention three important axes (cognitive, practical / pragmatic, temporal axis) that should be considered when dealing with ICT as a didactic-pedagogical tool. We show that the reality of the use of powerful new tools, transporters of the epistemic and technical-practical dimensions in the classroom, leads to apprehend the integration of ICT in the educational environment through a global look at the training devices and using theoretical frameworks internal and external to mathematical education to enable better understanding of this reality.

**Keywords:** Information and Communication Technology. Integration in the educational environment. Teacher education. Epistemic and technical-practical dimensions.

**Submetido em:** 12/07/2018

**Aceito em:** 21/10/2018

**Publicado em:** 21/12/2018

**DOI:** 10.28998/2175-6600.2018v10n22p205-230



## 1 APRESENTAÇÃO

A LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96) confirma que não se pode mais ignorar a tecnologia na sociedade e, conseqüentemente, na educação. Em seu artigo 32, salienta que o aluno de ensino fundamental deve possuir compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que fundamentam a sociedade.

Essa lei fundamenta todas as modalidades de ensino. No que diz respeito à Educação Superior, destaca no capítulo IV, artigo 43, a importância de:

- I- estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo;
- II- formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;
- III- incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive.

Para Almeida (2005, p.43), é fundamental que “os professores além de possuírem conhecimento sobre as teorias educacionais esses também devem possuir competências para empregar as mídias em sua prática”. Sendo assim, para desenvolver tais competências é necessária a formação adequada, que proporcione aos professores vivências sobre as novas formas de aprender e ensinar.

A autora (2005, p. 44) também alerta que é fundamental a formação profissional do professor, pois,

[...] no processo de formação, o educador tem a oportunidade de vivenciar distintos papéis, com o de aprendiz, o de observador da atuação de outro educador, o papel de gestor de atividades desenvolvidas em grupo com seus colegas em formação e o papel de mediador junto com outros aprendizes. A reflexão sobre essas vivências incita a compreensão sobre seu papel no desenvolvimento de projetos que incorporam distintas tecnologias e mídias para a produção de conhecimentos.

Goulart e Bacon (2016, p.256) destacam, a respeito à da integração das TIC, que

[...] entre as várias dimensões que interferem nessa integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática (epistemológica e semiótica, cognitiva, institucional e a dos professores), destaca-se a dimensão do professor, já que ele é o ator central da integração.

Por meio de TIC, o professor passa do detentor e difusor de conhecimentos para o papel de orientador de equipes engajadas em uma ascensão na qual todo mundo dá o melhor de si mesmo. Cada etapa envolve uma adaptação e novas formas de trabalho, cada vez mais profunda e desestabilizante.

A aprendizagem nesses ambientes requer uma mobilização pessoal importante, muito mais do que em um ambiente tradicional.

A informação abundante e fácil de acesso sofre uma falta frequente de tratamento (em oposição a que transmite o professor). O aluno descobre a dificuldade de tratar a informação que está a sua disposição: percurso rápido, eliminação de documentos inadequados, hierarquização dos documentos selecionados, tratamento.

As evoluções e problemas associados à integração de TIC no ensino geram questionamentos para os quais devemos procurar respostas. Entre tantos, citamos os seguintes: a eficácia de novas formas de trabalhar está relacionada a seu custo em tempo, trabalho, alterações psicológicas? Como avaliar o trabalho coletivo? Qual apoio institucional o professor recebe para facilitar essas adaptações profundas?

O uso das TIC nos processos de aprendizagem provoca mudanças de hábitos do aluno no que tange ao trabalho e à aprendizagem de matemática. Eles passam de um interlocutor único (o professor) para vários interlocutores (sites, equipes de estudantes no mesmo trabalho, o professor em caso de dificuldade específica etc.). Isso leva a outro questionamento: como fazer o aluno evoluir para uma autonomia?

O trabalho em ambiente tecnológico pode ser feito por grupos. Nesse caso, o aluno descobre a inteligência coletiva (que tem uma vida social e profissional). É para muitos um verdadeiro desequilíbrio, recebido com resistência e relutância. Nosso desafio, como pesquisadores e/ou professores, entre outros, é responder as seguintes questões: como trazer os alunos totalmente apoiados pelo sistema educativo a evoluir para uma autonomia cada vez maior? Como fazê-los aceitar a necessidade dessas alterações? Como passar de uma prática ilusória de “copiar e colar” para um trabalho real?

Nos próximos tópicos, discursaremos sobre a utilização de TIC em ambientes educacionais apoiando-se em vários autores tais que Artigue (1998), Chaachoua (2000), Abboud-Blanchard (2013) etc., para buscar respostas a algumas das questões acima tecidas.

## 2 PROBLEMÁTICA DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM AMBIENTES EDUCACIONAIS

Artigue (1998) identifica dois tipos de obstáculos relacionados ao uso de TIC como ferramenta de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, são eles: a legitimidade educativa das tecnologias informáticas e a subestimação de questões ligadas à transposição informática do saber.

Para Chaachoua (2000), o primeiro obstáculo para os professores reside na necessidade de uma justificação a priori da contribuição das TIC no ensino da matemática. Sem experiência ou referências pessoais em termos de eficácia em relação à aprendizagem sobre as atividades realizadas em um ambiente informático, o professor é sempre relutante em hipotecar uma quantidade significativa de tempo em um trabalho que pode parecer ser relativamente marginal em relação ao currículo. É essencial para ele justificar a relevância desse tipo de atividade. Nós acreditamos que não é pelo discurso que se dará respostas a este pedido, mas dando aos professores os meios para perceber para si as contribuições da utilização de um ambiente para alcançá-los seus objetivos quanto ao ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

O segundo obstáculo, ainda para Chaachoua (2000), está relacionado com os efeitos da transposição informática (BALACHEFF, 1994). Para Balacheff, o desenvolvimento dos ambientes informáticos, a introdução dessas tecnologias na escola e na formação de professores, são acompanhados de novos fenômenos do mesmo tipo que aqueles da **Transposição didática**. Ele introduz a noção de “**Transposição informática**” para falar desse tratamento do conhecimento que permite representá-lo e implementá-lo num dispositivo informático. No contexto do desenvolvimento de um software educativo, essa Transposição é importantíssima e significa, de fato, uma contextualização do conhecimento que pode ter consequências importantes sobre os resultados das aprendizagens.

Balacheff (1994) afirma ainda que, além das restrições e condições relacionadas ao processo da Transposição didática, temos as relacionadas com a modelização e a implementação informática do saber a ensinar: restrições da modelização compatível, restrições ligadas à linguagem informática e à capacidade de armazenamento das máquinas.

A introdução de ambientes computacionais no sistema de ensino pode, portanto, modificar as relações dos alunos e professores, aos objetos matemáticos, uma vez que esses objetos viverão no ambiente tecnológico de forma diferente que no ambiente papel-lápis. O ambiente TIC pode oferecer aos objetos matemáticos uma forma de vida diferente

que a forma de vida que lhe é oferecida em outros ambientes, como, por exemplo, o ambiente papel-lápis. (CHAACHOUA, 2000).

A construção de situações instrumentadas por ambientes computacionais necessitará da identificação de variáveis didáticas pertinentes em que se pode, eventualmente, organizar um salto informacional<sup>1</sup> (Brousseau, 1986). O objetivo dessas situações é fazer evoluir as concepções não adequadas dos alunos e fazer aparecer concepções espontâneas frente às situações que envolvem um dado conceito, em particular, aquelas relacionadas à Matemática.

Para Balacheff e Kaput (1996 apud KAWASAKI, 2008, p. 47) as tecnologias

[...] têm contribuído para a produção de um realismo, jamais visto, nos objetos matemáticos e são os recursos interpretativos – nesse caso, a tecnologia computacional – que definem essa nova forma de realismo. Objetos virtuais matemáticos em uma tela de computador nos dão a sensação de sua existência material, dada a possibilidade que temos de manipulá-los dinamicamente e continuamente. Assim, para esses autores, o impacto *principal da introdução das TIC* no sistema educacional é de caráter epistemológico e cognitivo.

Concordamos com Kawasaki (2008, p.47), quando afirma que “a atividade humana mediada pelo computador altera de forma qualitativa a estrutura da atividade intelectual humana, reorganizando a memória, as formas com que passamos a armazenar a informação e com que organizamos a sua busca.”

Borba (2011, **pp.2-3**), buscando resposta para a questão: “como que um determinado software pode contribuir para que estudantes tentem chegar a uma justificativa matemática e façam a ligação entre a exploração indutiva e o desenvolvimento do raciocínio dedutivo?” afirma que:

as possibilidades experimentais dessas mídias podem ser exploradas, podendo-se chegar a elaboração de conjecturas bem como a sua verificação. Desse modo, é possível estabelecer uma importante discussão acerca das possibilidades da inclusão de softwares no contexto educacional em seus diferentes níveis.

Para o autor, (**idem**) os softwares educacionais:

[...] têm a capacidade de realçar o componente visual da matemática atribuindo um papel importante à visualização na educação matemática, pois ela alcança uma nova dimensão se for considerado o ambiente de aprendizagem com computadores como um particular coletivo pensante (Lévy, 1993), onde professores, alunos, mídia e conteúdos matemáticos residem juntos e, mais que isso, pensam juntos. Neste coletivo a mídia adquire outro status, isto é, vai além de mostrar uma imagem. Mais

---

<sup>1</sup> O salto informacional consiste, depois de encontrar uma situação fundamental que faz "funcionar" uma noção, em escolher, em primeiro lugar, os valores de suas variáveis de tal forma que o conhecimento prévio dos alunos permitisse desenvolver estratégias eficazes... depois, sem alterar as regras do jogo, alterar os valores das variáveis, a fim de tornar muito maior a complexidade da tarefa a ser realizada. É preciso estabelecer novas estratégias que exijam a construção de novos conhecimentos. (BROUSSEAU, 1986, p. 23).

especificamente, é possível dizer que o software se torna ator no processo de fazer matemática.

O software dinâmico permite visualizar relações entre elementos de uma figura ou de um gráfico, propriedades matemáticas, que sem ele, poderiam ser difíceis de serem exploradas na resolução de problemas. Nesse sentido Borba e Villareal (2011, p.3) identificou cinco particularidades do aspecto visual, em educação matemática, proporcionadas pelas tecnologias computacionais:

- visualização constitui um meio alternativo de acesso ao conhecimento matemático;
- a compreensão de conceitos matemáticos requer múltiplas representações, e representações visuais podem transformar o entendimento deles;
- visualização e parte da atividade matemática e uma maneira de resolver problemas;
- tecnologias com poderosas interfaces visuais estão presentes nas escolas, e a sua utilização para o ensino e aprendizagem da matemática exige a compreensão dos processos visuais;
- se o conteúdo de matemática pode mudar devido aos computadores, (...) e claro neste ponto que a matemática nas escolas passará por pelo menos algum tipo de mudança (...)

Assim, duas ideias distintas surgem quando pensamos em formação inicial e continuada de professores para a integração de TIC no ensino: formar um docente que use tecnologias para ensinar e que possa formar-se por meio de tecnologias.

As formas de relacionamentos e de organização da sociedade, em que vivemos nos mostram que, cada vez mais novas habilidades e competências são solicitadas aos indivíduos que a compõem. Dentre elas, destacamos a capacidade de trabalhar em grupo e assumir ações que necessitam de constante aprendizado, ou seja, ações para a vivência do aprender a aprender de maneira colaborativa e constante.

No entanto, muito há para conhecer quanto aos processos de ensino e de aprendizagem em ambientes computacionais, presenciais ou à distância, principalmente, no âmbito educacional.

No próximo tópico, tecemos algumas reflexões sobre a formação inicial de professores e integração de TIC no ambiente educacional.

### **3 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES PARA A INTEGRAÇÃO DAS TIC**

Segundo Goulart e Baccon (2016, p. 259), a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura apresentou uma lista de condições para a integração das TIC nos cursos de formação de professores, tais como:

visão compartilhada entre todos os envolvidos na formação de professores (incluindo o setor administrativo); acesso à tecnologia, assistência técnica; avaliação constante sobre a eficiência das TIC na aprendizagem; políticas e comunidades de suporte; ensino centrada no aluno; professores habilitados para o uso das TIC; conhecedores do conteúdo, das metodologias e das TIC; importância de fornecer o acesso consistente ao desenvolvimento profissional porque a tecnologia muda constantemente, devendo estar disponível a todos que participam da preparação de professores.

De acordo com esses autores, as principais fases do processo de planejamento e definição de estratégias e fontes para o desenvolvimento dos componentes para a integração das TIC, foram definidas pela UNESCO (2002a, p.120, apud GOULART e BACCON, 2016, p.261) como segue:

- a) compreensão das tendências na aplicação da tecnologia na aprendizagem;
- b) avaliação dos recursos e as facilidades de acesso da tecnologia no programa de formação de professores;
- c) desenvolvimento de um plano para comunicar-se com as partes interessadas;
- d) rever os padrões de competências nacionais, estaduais ou institucionais para os futuros professores;
- e) análise dos resultados das avaliações dos alunos;
- f) avaliação dos programas de formação de professores, considerando em que medida a tecnologia é integrada no currículo e nas práticas de ensino dos formadores de professores;
- g) identificar os estágios no uso da tecnologia e competência dos professores;
- h) identificar as necessidades de formação dos professores e a sustentação tecnológica para isso.

Jesus (2000, p.36 apud SILVA, VOSGERAU, JUNQUEIRA, 2000, p.841) apresenta dois modelos de formação: o modelo relacional e modelo motivacional. Conforme as características apresentadas no quadro 1, o primeiro se fundamenta num modelo de requisitos universais pré-estabelecidos para a atuação de um professor. No segundo, esses pré-requisitos nasceriam do contato com as situações reais de ensino, experimentadas ainda em contexto acadêmico.

**Tabela 1 - Características dos modelos normativo e relacional (JESUS, 2000, p.206).**

	<b>Modelo Normativo</b>	<b>Modelo Relacional</b>
<b>Pressupostos</b>	Há um modelo de “bom professor” idealizado e universal.	Há várias formas de ser um “bom professor” (especificidade situacional).
<b>Objetivos Gerais</b>	Levar todos os formandos a adquirirem as características de um “bom professor”.	Ajudar cada formando a descobrir e a potencializar as suas qualidades relacionais.
<b>Estratégias da formação inicial</b>	Transmissão de “receitas pedagógicas” aos formandos.	Antecipação e previsão de possíveis situações profissionais pelo formando.
<b>Estratégias da formação contínua</b>	Reciclagem de receitas pedagógicas”.	Resolução de problemas reais em equipe
<b>Implicações</b>	Menor motivação dos profissionais.	Maior motivação dos profissionais

Fonte: Jesus (2000, pp. 841-842).

Um estudo realizado por Becker (2000, apud Redmond, 2005) com 4000 professores em 1100 escolas dos EUA, conclui que os usos dos computadores na sala de aula não transformam necessariamente as práticas de ensino e a aprendizagem dos professores.

Para Redmond (2005), as instituições de formação inicial têm o papel importante de ajudar os futuros professores a adaptarem e realizarem reflexões sobre a importância das TIC na transformação dos processos de ensino e aprendizagem. Outra atribuição importante dessas instituições é de assegurar meios para que os professores incorporem à profissão o uso adequado das tecnologias.

Sobre a formação inicial de professores para a integração de TIC, Abboud-Blanchard (2013) mostra a necessidade de abordar as questões de integração das TIC de uma forma multidimensional para evitar os efeitos negativos de concepções demasiadamente simplistas em relação à complexidade dos fenômenos envolvidos. Ela estudou, entre outros aspectos, a dimensão “professores”. As pesquisas revisitadas pela autora evidenciam três orientações:

- as representações de professores referentes às TIC na educação;
- o lugar do professor em um dispositivo de ensino que integra as TIC. Distinguiu, nesta perspectiva, três entradas: o papel do professor, as estratégias de ensino e o papel da variável “tempo” nas fases de preparação e gestão da classe;
- a transferência das utilizações efetuadas durante a formação às práticas diárias do professor.

Abboud-Blanchard (2013) assevera que Botto & Furinghetti (1994, 1996) têm, por exemplo, mostrado que as representações sobre a natureza da matemática desempenham um papel fundamental na escolha de softwares utilizados e que existem dois níveis de percepção, pelos professores, do papel das tecnologias em seu ensino:

- um nível superficial em que a tecnologia é considerada como uma ferramenta para melhorar a apresentação do conteúdo;
- um nível profundo em que a tecnologia é considerada para ajudar a construir saberes de Estudante.

Essa autora mostra, para a segunda direção, que as estratégias e o papel do professor mudam em sessão TIC em comparação com aqueles geralmente observados no ambiente Papel de lápis. Ela salienta que as pesquisas mostram (por exemplo

MONAGHAN, 1998), LABORDE, 2008) uma mudança significativa no papel do professor, que, em vez de ser um "provedor de conhecimento", torna-se um gerente que orquestra<sup>2</sup> as interações entre estudantes e tecnologia, que é, de fato, o principal catalisador para a mudança no ensino.

No entanto, esses resultados devem ser moderados pelo fato de que os professores observados exerciam em contextos experimentais e, muitas vezes trabalhavam em estreita colaboração com os pesquisadores (ibid). Além disso, alguns desses professores estavam acostumados com a tecnologia e, por vezes, entusiasmados com seu uso na sala de aula. Além disso, vários pesquisadores salientaram que, apesar do fato de que nas observações feitas as ferramentas, bem como o contexto foram motivadoras para os alunos e professores e portadora potencial real em termos de aprendizagem, os professores têm enfrentado dificuldades em mudar suas práticas através da integração de tecnologias (Veja, por exemplo, TINSLEY & JOHNSON 1998)). Artigue (2011, apud Abboud-Blanchard, 2013, p. 8) resume este estado de fatos, dizendo:

As TIC foram, naturalmente, percebidas como catalisador para a mudança, como um meio de mudar as práticas de ensino que foram consideradas muito intimamente transmissivas, mas o discurso usual tendia a sugerir que, graças às TIC, práticas eram facilmente acessíveis e automaticamente produtivos. A realidade era, naturalmente, outra.

Outra vertente é a gênese instrumental a partir da qual Trouche (2005), por exemplo, mostrara que a complexidade da construção e gestão dos instrumentos nas aprendizagens matemáticas traduz-se por uma maior complexidade do papel do professor. Isso deu origem, entre outras coisas, à noção de orquestração instrumental, pela qual o professor organiza e utiliza os vários instrumentos presentes em uma situação e orienta os alunos em sua gênese instrumental.

### 3.1 A Gênese instrumental: Artefato - instrumento

Esta teoria foi desenvolvida por Rabardel (1995), aprofundada por Luc Trouche (2005). De acordo com Rabardel (1995 apud TROUCHE, 2005, p. 93):

A palavra artefato designará um objeto técnico nu, independentemente de toda relação com um usuário (um artefato pode ser uma calculadora, uma notação, um compasso ou uma cesta). A palavra ferramenta designará um objeto técnico integrado ou suscetível de ser integrado por um usuário em seus gestos (escolares, profissionais ou cotidianos). A palavra instrumento designará uma entidade mista composta do objeto técnico e dos modos de utilização construídos pelo usuário.

---

<sup>2</sup> Dissertaremos mais adiante sobre a noção de orquestração.

De acordo com o autor, os instrumentos têm dupla utilização nas atividades educativas, pois para os alunos, influenciam a construção do saber e os processos de conceituação e para os professores são considerados como variáveis didáticas.

Segundo Salazar (2009, p.63), a abordagem instrumental de Rabardel descreve as relações que existem entre o sujeito, o artefato e os esquemas de utilização. Para a autora:

**Sujeito:** refere-se ao indivíduo ou grupo de indivíduos que desenvolve a ação e/ou é escolhido.

**Esquema de utilização:** Rabardel utiliza esse termo, que de acordo com Vergnaud (1996), “um esquema é uma organização invariante de comportamentos para classes de situações”. Além disso, é necessário procurar nos esquemas os elementos cognitivos que permitem que a ação do sujeito seja operatória.

**Artefato:** um dispositivo que pode ser material – como, por exemplo, um lápis, um computador, entre outros objetos – ou simbólico, como por exemplo, uma figura, um gráfico, dentre outros, que são usados como meio da ação pelo sujeito.

Para Henriques (2006), a transformação de artefatos em instrumentos aparece então como o resultado de processos complexos que consideram o sujeito com suas competências cognitivas, o artefato e o objeto para o qual a ação é dirigida. Em nossa pesquisa queremos transformar as tecnologias (artefatos) em instrumentos compostos de um artefato (material ou simbólico) produzidos pelo sujeito e por um ou mais esquemas de utilização associados, resultantes de uma construção própria do sujeito autônomo ou de uma apropriação de um sistema de utilização social.

A integração de tecnologias à atividade matemática conduz então à construção de esquemas de utilização, mais ou menos adaptados ou eficazes que são distribuídos em três categorias, segundo Rabardel, (1995, apud 2006, p. 10):

Esquemas de uso correspondem às atividades relativas à gestão de características e propriedades particulares do artefato. Esquemas de ação instrumentada correspondem às atividades para as quais um artefato é um meio de realização. Esquemas de atividades coletivas instrumentadas – correspondem respectivamente aos usos simultâneos ou conjuntos de um instrumento no contexto de atividades partilhadas ou coletivas.

Assim, para a análise de situações instrumentadas, Rabardel e Verillon (1995 apud HENRIQUES, 2006) desenvolveram um modelo chamado SAI (Situação da Atividade Instrumentada) que modelam as ligações entre o sujeito e o objeto, tratado a fim de evidenciar as interações existentes nesse tipo de atividade. Identificam, além das interações diretas sujeito-objeto, interações sujeito-instrumento, instrumento-objeto e sujeito-objeto mediada pelo instrumento.

Para Verillon (1996 apud HENRIQUES, 2006, p. 5), esse modelo permite analisar os processos que utilizam artefatos e explica as duas dimensões do processo de gênese instrumental: a instrumentação orientada versus a constituição de esquemas de utilização,

e a instrumentalização que se refere à emergência de propriedades funcionais e estruturais do artefato:

[...] instrumentação refere-se à elaboração da relação [S-i] (sujeito-instrumento): o sujeito deve construir os esquemas, os procedimentos, as operações necessárias para utilizar o artefato. Ele pode, por exemplo, importar da situação de relações [S-i] construídas em outros contextos com outros artefatos ou, ao contrário, construir essas novas relações de maneira exploratória, ou ainda, os elaborar por imitação. A instrumentalização refere-se à construção de relações [i-O] (instrumento-objeto). O sujeito atribui ao instrumento uma possibilidade de agir sobre O e constrói as propriedades funcionais que permitem a atualização desta possibilidade de ação. Esta ação pode eventualmente ser diferente daquela prevista na origem por quem concebeu o artefato.

Por exemplo, o objeto O, é um objeto da Geometria; o sujeito S é o professor em formação inicial/continuada e o instrumento I é advindo de alguma tecnologia: a modelagem para a instrumentação e instrumentalização descreverá a maneira como a presença do instrumento influi na construção de uma relação sujeito-objeto que aparecerá em todas as situações em que a tecnologia estará disponível.

Para cumprir certas tarefas com ajuda de um instrumento é necessário desenvolver certas competências a respeito das técnicas instrumentadas (técnicas de utilização de novas ferramentas). Nesse sentido é necessário analisar as limitações e potencialidades das ferramentas.

Drijvers *et al.* (2010, apud ABBUD-BLANCHARD, 2013) desenvolveram, em particular, este último conceito, distinguindo vários tipos de orquestração que o professor configura quando utiliza as tecnologias. Esses tipos foram destacados por meio do estudo de três elementos que intervêm na orquestração instrumental que são a configuração didática, o modo de funcionamento desta configuração e o correspondente "desempenho didático".

A integração das TIC, como vimos, envolve vários fatores, nesta perspectiva, apresentações, entre outros, três eixos importantes que devem ser levados em consideração quando tratamos da integração das TIC. Apoiamo-nos, principalmente, nos trabalhos de Abboud-Blanchard (2013).

### 3.2 Os diferentes eixos a levar em consideração na integração de TIC

Abboud-Blanchard (2013) evidencia, no seu estudo, três eixos fundamentais envolvidos na integração de TIC no ensino. Para sua análise, ela apoiou-se, entre outras abordagens teóricas, na dupla abordagem (ROBERT, 2001) que parte da hipótese geral, que postula que, se quisermos entender as práticas e acessar a inteligibilidade suficiente

para abordar em particular as formações, não se pode limitar a considerar as TIC só com relação ao seu primeiro objetivo, que é a aprendizagem dos alunos. Essa hipótese implica que, de acordo com Abboud-Blanchard, mesmo que o professor tenha margens de liberdade para decidir o conteúdo que propõe e a conduta que organiza, as suas práticas estão sob a influência de restrições que têm um papel inevitável nas suas decisões (direta ou não, explícita ou não).

Assim, é a tomada em consideração imbricada das aprendizagens visadas para os alunos e a profissão do professor atuando como um profissional que deram origem à Dupla Abordagem - DA (ROBERT e ROGALSKI 2002, 2005). A DA apoia-se na teoria da atividade, no sentido de que são as atividades dos sujeitos em situação (professores, alunos) que organizam as observações e suas análises (ROGALSKI 2008). Uma análise das práticas de professores no contexto da DA centra-se no estudo aninhado de cinco componentes, associados a diferentes dimensões de suas atividades e três níveis de organizações dessas práticas.

Abboud-Blanchard (2013) assevera que os dois primeiros componentes, **cognitivo e mediático**, estão relacionados com o que o professor convoca como atividades dos estudantes. São as tarefas oferecidas aos alunos e a gestão das sessões que devem ser analisadas. O componente **cognitivo** traduz as escolhas do professor (preparação da classe e sala de aula) em relação ao conteúdo matemático, as tarefas dos alunos e sua organização, ao nível de uma sessão ou um conjunto de sessões (cenário).

O componente **mediático** (ABBOUD-BLANCHARD, 2013) está relacionado com a escolha do desenrolar, aos tipos de intervenções, em particular, aos auxílios, para organizar, acompanhar o trabalho dos alunos, ou até mesmo modificar as tarefas previstas.

Ainda afirma que os outros três componentes (**institucional, social, pessoal**) não são acessíveis diretamente, a partir de observações de classe, mas indiretamente (entrevistas, estudos de recursos...). Eles dão acesso à forma como o professor integra os determinantes relacionados a seu ambiente profissional, sua história e suas próprias representações.

Assim, o **componente institucional** reflete a tomada em consideração pelo professor das condições e restrições associadas à instituição, como os programas, horários e recursos impostos. O **componente social** corresponde ao que pode ser determinado nas práticas do professor pelo fato de que sua profissão tem uma dimensão social, que está sujeito, em sua instituição, a escolhas coletivas, que, às vezes, não correspondem às suas próprias escolhas, que ele tem que lidar com o ambiente social dos estudantes.

Finalmente, o **componente pessoal** é aquele que possibilita expressar que o professor estudado é um indivíduo singular com sua própria história, suas próprias representações sobre a matemática, sobre o ensino (e no nosso caso, sobre tecnologias), em confronto que ele precisa para praticar sua profissão. É a recomposição desses cinco componentes que permite ao pesquisador, de acordo com Abboud-Blanchard, acessar ao entendimento direcionado das práticas do professor.

Um postulado da DA, e tanto o resultado de várias pesquisas que a tomaram como quadro teórico (por exemplo, VANDEBROUCK (Ed.), 2008), é a estabilidade e coerência das práticas de cada professor. Essa estabilidade expressa que as práticas individuais não mudam facilmente e podem, portanto, explicar as reações dos professores em face dos distúrbios e as escolhas feitas durante a integração das tecnologias.

Esse olhar cruzado sobre os resultados de pesquisas tem mostrado regularidades que se cristalizam em torno de três principais questões: como ensinar a matemática por meio da integração de tecnologias? Como ensinar em (com) ambientes tecnológicos? Como gerenciar o tempo de ensino e a aprendizagem ao integrar tecnologias? Em outras palavras, a busca por regularidades nos resultados leva a fazer uma releitura deles, e estruturá-los em três direções relacionadas, respectivamente, com o conteúdo matemático ensinado com as tecnologias, com o que o professor faz e diz, implementando uma situação, utilizando tecnologias e às diferentes facetas da gestão do tempo relacionadas com esta situação. (ABBOUD-BLANCHARD, 2013)

Essa autora evidencia alguns resultados sobre as práticas de professores de matemática usando as tecnologias, organizados em torno de três eixos: cognitivo, prático/pragmático e temporal. Isso leva a uma descrição dos resultados obtidos a partir das análises de práticas, sucessivamente, seguindo cada um dos eixos. Esses três eixos estão entrelaçados e algumas interpretações dentro de um deles podem se relacionar com outra. (ABBOUD-BLANCHARD, 2013)

### *3.2.1 Eixo cognitivo: ensino de matemática através da integração de tecnologias*

Abboud-Blanchard (2013) evidencia, em primeiro lugar, que, apesar da diversidade das ferramentas e contextos de pesquisas desenvolvidas por seu grupo de pesquisa, as tarefas matemáticas observadas são geralmente idênticas no ambiente TIC àquelas em ambientes papel/lápis. Embora alguns professores estejam cientes de que não exploram todas as potencialidades das tecnologias que utilizam, geralmente, eles pensam que fizeram as escolhas ideais tendo em conta as injunções institucionais, o avanço do currículo

prescrito, a heterogeneidade dos alunos (sobre as aprendizagens matemáticas e a utilização de tecnologias), as condições materiais etc.

Do ponto de vista das instituições, Kendal e Stacey (2002) (apud ABBOUD-BLANCHARD, 2013) notam que, quando os incentivos institucionais para a utilização das tecnologias não são acompanhados de mudanças no currículo relacionadas com os objetivos de aprendizado de conteúdos, os conhecimentos matemáticos envolvidos nas sessões de ensino com TIC permanecem amplamente dentro da faixa dos mobilizados em sessões papel/lápis. Em seu estudo de tarefas construídas por professores envolvidos em um projeto para usar o software Cabri-géomètre, Laborde (2001, apud Abboud-Blanchard, 2013) constata que nas tarefas construídas durante o primeiro ano do projeto, os professores usaram apenas o software como amplificador de propriedades visuais: quer para facilitar o aspecto material das tarefas convencionais papel/lápis, quer para facilitar a análise e exploração das figuras (por exemplo, por meio de uma figura "correta"). É só depois de dois ou três anos de trabalho dentro do projeto que esses professores têm construído tarefas específicas que não podem ser feitas em papel/lápis e mais interessantes para a aprendizagem.

Caliskan-Dedeoglu (2006 apud Abboud-Blanchard, 2013), em seu estudo sobre práticas de professores usando ambiente dinâmico de geometria em condições normais de aula, observa, por um lado, que as tarefas que eles constroem exploram pouco a contribuição potencial de uma dimensão experimental para a atividade do aluno, e, por outro lado, as tarefas a serem feitas com o software sobrepõem-se às tarefas papel/lápis, e que são essas últimas que dão seu caráter matemático à atividade do aluno. Mais geralmente, Ruthven & Hennessy (2002) mostram que os professores experientes veem, em primeiro lugar, as tecnologias por meio de suas práticas usuais e integram-as "de forma mínima" em suas progressões, reduzindo assim os seus possíveis efeitos sobre o trabalho matemático do estudante.

Abboud-Blanchard (2013) observa ainda que, em alguns casos, houve uma discrepância entre a riqueza das tarefas matemáticas planejadas e o que realmente acontece na sala de aula. Assim, no caso de professores estagiários para quem o software de geometria dinâmica ocupa um lugar importante na formação inicial para as TIC, ela observou que as integram rapidamente em seu ensino, especialmente no colégio. No entanto, mesmo que sublinhem a riqueza potencial desses ambientes para a atividade para os estudantes, esta afirmação não necessariamente se traduz em usos em sala de aula.

Por exemplo, quando um estagiário usa software de geometria dinâmica, considerando que "manipular" e "experimentar" com objetos geométricos permitiria ao

aluno fazer boas conjecturas, Abboud-Blanchard (2013) evidencia que a atividade do aluno é, muitas vezes, reduzida a seguir uma ficha do aluno muito orientada, reduzindo significativamente a iniciativa dele e, portanto, as contribuições potenciais do software (que não pode ser provocado em papel/lápis) para a atividade do aluno.

Em outros casos, a autora observou que as tarefas matemáticas preparadas para os alunos são mais ricas do que em papel/lápis porque requerem muitas adaptações, como, por exemplo, a construção de etapas no raciocínio geométrico ou a articulação de quadros algébricos e geométricos. No entanto, Abboud-Blanchard assevera que as análises das sessões mostram que as intervenções do professor levam a uma reorganização de tarefas em tarefas simples, reduzindo as margens de manobra do aluno e, portanto, sua atividade matemática. Observa que esses resultados também podem ser atribuídos a restrições relacionadas à gestão de sala de aula.

Em seu estudo de práticas de professores ordinários, Monaghan (2004, apud Abboud-Blanchard, 2013), também, salienta tal tipo de decalagem. Por um lado, as tecnologias permitem que o professor configure sessões de trabalho que não sejam viáveis nas condições de trabalho tradicionais; incluindo sessões em que o aluno tem uma atividade de pesquisa real (trabalho investigativo). Por outro lado, o professor tende a orientar o trabalho do aluno mais de perto, fechando-se nas sessões TIC em um cenário ainda mais rígido do que nas sessões não TIC.

### *3.2.2 Eixo prático/pragmático: gestão de ensino de matemática em ambientes tecnológicos*

Abboud-Blanchard (2013) observa que a denominação desse eixo por "prático/pragmático" reflete o fato de essa autora basear-se na atividade real do professor observada em sua classe, sobre o que acontece e não sobre o que poderia ter existido. O termo 'pragmática' refere-se a uma abordagem que é guiada pela experiência prática e observação, em vez da teoria.

No entanto, o estudo das práticas em ambientes tecnológicos mostra um bojo de aspectos transversais na gestão de ensinamentos que vai além do destino das tarefas prescritas durante o percurso dos acontecimentos, que é o principal objetivo das análises relacionadas com o componente mediático. Na verdade, a integração das tecnologias nessas práticas implica para o professor um funcionamento em ambientes de trabalho incomuns que geram adaptações consideráveis, até mesmo rupturas para si e seus alunos.

Além disso, manipular máquinas pode ser uma dificuldade adicional, especialmente quando o professor não é suficientemente familiarizado com o software utilizado. Várias perguntas podem ser apresentadas a ele, e precisa ter condições de antecipar as respostas a priori ou/e gerenciá-las em tempo real. Segundo Abboud-Blanchard (2013, p. 15):

os alunos vão seguir o percurso planejado ou irão mais longe por meio da interação com o software? Teria que evitar este último caso pela preparação de tarefas fechadas ou manter tarefas que terão de ser exploradas a priori com todos seus labirintos? Como identificar e controlar o trabalho do estudante com a máquina? Quando é necessário intervir para ajudar o aluno e de que forma, e quando ele deve ser deixado sozinho na frente da máquina? Temos de fazer regulações coletivas e em que momentos?

Nesses processos, o papel do professor durante a sessão é muito importante e as intervenções dele são indispensáveis para que os alunos "trabalhem" mesmo com softwares projetados para serem usados de forma independente. Concordamos com Abboud-Blanchard (2013), quando afirma que muitos estudantes não poderiam progredir sem a ajuda do professor e mesmo que tenham feedbacks do software, eles, às vezes, têm problemas para interpretá-los quando não estão de acordo com sua atividade real.

A autora observou nos professores estagiários uma vontade de preparar sessões muito guiadas e baseadas em fichas detalhadas e destinadas aos alunos. Além da tarefa matemática, essas fichas contêm muitas ajudas de manipulação, que também podem tomar diferentes formas. Trouche (2005) mostrou, de fato, a complexidade do professor em administrar a gênese instrumental do aluno. Um domínio insuficiente de uma ferramenta tecnológica pelo próprio professor é um elemento inerente a essa complexidade.

Com relação às Intervenções do professor, Abboud-Blanchard assevera que as análises de sequências mostram intervenções coletivas muito pequenas dentre as quais a maioria é composta por intervenções individuais do professor com os alunos. Essas intervenções são de várias naturezas: intervenções relacionadas com o conteúdo matemático, ao software e ao fato de que a matemática está em um ambiente de computador; ao conhecimento matemático, independentemente da utilização de tecnologias; ao uso do papel/lápis e a referência ao curso. Afirma ainda que essas intervenções podem ter vários objetivos, como a estruturação ou a avaliação da atividade do aluno, mas principalmente podem ter por objetivo auxiliar o aluno na resolução de suas tarefas. Essas ajudas podem ser segundo (ROBERT, 2008, apud ABBOUD-BLANCHARD, 2013):

- processuais que permitem aos alunos unicamente resolver as tarefas em que trabalham;

- ou construtivos que tornam possível compreender mais do que aquilo que está em jogo para executar a tarefa, acrescentando algo entre a ação do aluno e a construção (esperada) do conhecimento que poderia resultar (por exemplo, justificativas, generalizações, lembretes ou balanços).

As intervenções do professor, muitas vezes, resultam na divisão das tarefas em tarefas simples, ainda mais simples e isoladas, ou mesmo reduzidas à execução mecânica de uma série de comandos.

Concordamos com Abboud-Blanchard (2013) quando afirma que as ajudas construtivas são difíceis de serem previstas pelo professor, na medida em que devem ser ajustadas ao percurso específico de cada grupo em frente de uma máquina. Ela observa ainda, em estudo comparativo das sessões de TIC e papel/lápis, que, no caso processual, os auxílios são variados e, em momentos diferentes, enquanto que no caso construtivo, o professor se esforça para neutralizar as diferenças entre os alunos, dando ajuda pública e fornecendo um modelo de raciocínio na luza. O professor persegue seu projeto em papel/lápis, e os alunos se adaptam a ele, enquanto que na TIC, uma recuperação coletiva da ajuda, parece mais difícil devido à **desorganização da classe e ao quase desaparecimento das fases coletivas**.

Nesse sentido, esta autora observa, na análise de sequências TIC, uma divisão da classe como grupo em vários subgrupos (de um ou dois alunos na frente de um único computador) que operam de forma independente e para os quais o professor dá atenção. Portanto, o avanço dos alunos não é padronizado e as interações individuais substituem as interações coletivas. Esse modo de operação vem ao encontro dos resultados evidenciados por Monaghan ((2004, apud Abboud-Blanchard, 2013), que aponta que o professor, na sessão de TIC, passa mais tempo a discutir com pequenos grupos do que em intervenções coletivas.

Observa-se, muitas vezes, professores que repetem o mesmo comentário várias vezes, faz a mesma sugestão, dá a mesma ajuda, de uma forma que parece ter baixo custo. É quase como se o professor falasse sucessivamente a várias "mini-classes" trabalhando de forma autônoma. Esse modo de operação parece ser uma característica das sessões TIC. (ABBOUD-BLANCHARD, 2013)

Nos contornos de suas pesquisas, essa autora, evidencia que a suposta autonomia inicial dos alunos, em um ambiente TIC, também implica para o professor a necessidade de se adaptar a seus raciocínios: ele deve reconstruir o que eles fizeram para validá-lo ou não e para ajudá-los eventualmente, a prosseguir o seu próprio caminho de resolução,

enquanto que em papel/lápis, há, muitas vezes, correções padrão, que, em várias ocasiões, são tornadas públicas na lousa.

Geralmente, essa disposição da classe leva a uma forma de gerir o trabalho estudantil e de circulação do professor na classe que é particular. Drijvers (2011 apud Abboud-Blanchard, 2013) definiu sete modos de gestão de classes com tecnologia, seis dos quais dizem respeito ao amplo trabalho em grupo, e apenas um se relaciona com o trabalho de pequenos grupos. Ele descreve o último como "twork-e-walk-by", os alunos trabalham individualmente ou em um grupo de dois e o professor circula e gerencia seu trabalho. Em sua pesquisa, Abboud-Blanchard identificou dois modos de circulação/gestão na sala de informática. O primeiro, que chamou de "varredura sistemática", descreve o professor que passa a ver, com alguma regularidade, todos os alunos e, mesmo quando ele se move a pedido de um aluno, ele rapidamente controla o trabalho de outros alunos em sua passagem.

A segunda chamada "zapping" descreve uma circulação e intervenções de professores que são feitas a pedido dos alunos. Esses dois modos trazem em particular nuances relacionadas com a natureza das intervenções do professor. Essas são sob a forma de auxílios (que sejam processuais ou construtivos) no modo de zapping, enquanto que no modo de varredura sistemática, focam-se intervenções relacionadas com o desenvolvimento, a validação e o controle do andamento do trabalho (ABBLOUD-BLANCHARD, 2013).

Concordamos com Drijvers, quando ele observa que esse modo de gestão requer do professor no ambiente tecnológico "competências elevadas" de diagnóstico. Para Abboud-Blanchard (2013, p. 19), na verdade,

para entender o problema que o aluno encontra, não é suficiente olhar para a tela que é exibida, especialmente quando há poucos traços susceptíveis de fornecer orientações sobre o encaminhamento do aluno antes da chegada do professor. Para ser eficaz em seu auxílio, o professor deve, portanto, conhecer muito bem as tarefas propostas em sua dimensão relacionada com o uso do software. Drijvers observa que os alunos nem sempre formulam as suas perguntas corretamente, o que pode dificultar a tarefa do professor para compreender, por um lado, se a sua dificuldade é técnica ou matemática e, por outro lado, o caminho do seu pensamento antes ter encontrado a dificuldade. Ele especula que isso requer que o professor tenha flexibilidade e imaginação que, às vezes, não estão disponíveis no momento certo (tradução nossa).

O terceiro eixo identificado por Abboud-Blanchard é o tempo no processo de integração de TIC, eixo sobre ao qual discorreremos no próximo tópico.

### 3.2.3 Eixo temporal: integração de tecnologias e gestão do tempo de ensino e aprendizagem

O estudo de sessões, bem como de entrevistas, realizadas por Abboud-Blanchard (2013), com professores, mostram a complexidade da gestão do tempo de ensino nos ambientes tecnológicos. Essa questão de tempo, sem dúvida, deve ser levada em conta quando se trata de analisar a atividade do professor, em nível de uma sessão ou várias, organizadas durante um determinado período. Essa análise diz respeito não somente ao que está acontecendo na sala de aula, mas também ao tempo que o professor gasta em sua atividade fora da sala de aula: preparação de sessões, pesquisa de recursos para o ensino, colaboração com outros profissionais de Ensino.

Quando Abboud-Blanchard fala de "tempo", ela inclui várias facetas do tempo. De fato, as teorizações da noção de tempo em didática tornaram possível distinguir o tempo didático do tempo físico do relógio. O tempo didático é de fato o tempo peculiar à construção do saber (CHEVALLARD & MERCIER, 1987, apud ABBOUD-BLANCHARD, 2013). Declina-se em tempo meso-didático e em um tempo micro-didático. O primeiro está relacionado com a organização dos diferentes saberes prescritos pelo professor em intervalos dados (trimestre, ano letivo ou currículo completo) em uma lógica cronológica; isto é, um tempo linear (ibid). O segundo refere-se a uma sessão/sequência de ensino e leva em conta o caráter contextualizado e dinâmico das práticas na sala de aula.

A questão do tempo é recorrente nas pesquisas em didática da Matemática, quer como um objeto explícito de estudo ou como um elemento implícito nas análises. Para Abboud-Blanchard (2013), a questão do tempo, nas suas pesquisas, não era, por si só, uma questão de investigação, mas sim um parâmetro que foi levado em conta nas análises. Ela observa que essa questão ocupa um lugar importante que, às vezes, permite compreender melhor as escolhas ou ações do professor em relação aos outros dois eixos anteriormente discutidos.

A preparação de uma sessão TIC, com software novo ou ainda não dominado, é particularmente dispendiosa. Isso requer um tempo de exploração para refletir sobre o potencial do ambiente para a aprendizagem de um determinado conceito e para antecipar a ajuda que pode ser dada aos alunos, tanto a nível matemático como técnico.

No que diz respeito à gestão do tempo durante a sessão, observou em todos os professores uma discrepância significativa entre o tempo esperado e o tempo real, ainda mais sistemático do que pode ser visto em sessões regulares.

Finalmente, essas últimas citações ilustram as evoluções que observou, ou que os professores declaram, em relação à questão do tempo. Essas evoluções vão na direção de uma busca de um equilíbrio entre o "ganho" do tempo didático ao nível das aprendizagens quando as potencialidades das tecnologias são bem exploradas e a "perda" do tempo físico durante a preparação e gestão das sessões (RUTHVEN 2010 apud ABBOUD-BLANCHARD, 2013). No entanto, a magnitude desse último tende a decrescer com um melhor controle das tecnologias utilizadas.

Abboud-Blanchard (2013) constata que a integração das tecnologias tem uma "aposta econômica" na questão do tempo: os professores investem apenas nas sessões de TIC quando as consideram "benéficas" para a aprendizagem ou quando elas são incentivadas pela instituição, por exemplo, para apoiar ou ajuda individualizada em pequenos grupos.

Consideramos o conceito do ambiente tecnológico, conforme Abboud-Blanchard (2013), como um ambiente em que os professores e alunos agem e que tem um impacto direto sobre a sua atividade. Ele integra também o conceito de ambiente material de trabalho, no sentido de Ruthven (2010), bem como dos recursos tecnológicos utilizados. O ambiente tecnológico, para Abboud-Blanchard, é um novo ambiente para o professor que desenvolve sua atividade, é um espaço ativo que engloba questões relativas aos três Eixos que foram discutidos, e dentro do qual os resultados interagem e surgem.

Ruthven (2009, 2010 apud ABBOUD-BLANCHARD, 2013) propõe o que ele chama de "conceptualização naturalista" de integrar tecnologias em práticas de sala de aula. Com base no seu próprio trabalho sobre as práticas de professores (britânicos), o autor tenta sublinhar o que seria comum, estrutura e molda as práticas de ensino com tecnologias. O uso da palavra "naturalista" vem de sua vontade de examinar as práticas no contexto da vida de classe e tornar visível a ação dos professores e seus conhecimentos baseados na experiência. A conceituação assim concebida baseia-se na definição de cinco características estruturantes da prática pedagógica: o formato de atividade, o guião curricular, a economia temporal, o ambiente de trabalho e o sistema de recursos.

De forma mais geral, o modelo Ruthven é estruturado em torno de cinco características, cada uma iluminando as adaptações profissionais em que a integração da tecnologia na prática da classe depende.

A estrutura sintética é organizada de acordo com três eixos interdependentes (ABBOD-BLANCHARD, 2013): cognitivo, prático/pragmático e temporal, banhando-se em um conteúdo: ambientes tecnológicos, também visa esta iluminação. O fato de que essas duas tentativas de sintetizar estudos sobre práticas de professores que integram

tecnologias conduzem a visões convergentes, independentemente da diferença de contextos culturais e teóricos, é um fato encorajador em relação ao projeto de ir além de perspectivas locais.

## 4 CONCLUSÃO

Introduzem-se as TIC para combater a exclusão digital, oferecer suporte, propor outro ritmo diferente de ensino, vincular o conhecimento a um contexto mais amplo, em suma, criar dinâmicas educacionais. O desenvolvimento das TIC é também uma forte vontade de formar jovens para tornarem-se usuários responsáveis dessas tecnologias, particularmente na área de Internet, ou seja:

- evitar comportamentos de "zapeador" na Web, ou seja, ensiná-los a buscar e classificar informações de acordo com suas necessidades;
- ter um olhar crítico sobre as informações fornecidas por esta rede de comunicação (a importância da análise crítica das fontes de informação);
- protegê-los de intenções maliciosas (pornografia, malandragem, sites disfarçados de compra e venda);
- explicar os benefícios da partilha de conhecimentos e de um trabalho em rede, ou seja, trabalhando de forma colaborativa.

Os aspectos elencados acima (entre outros) colocam o problema da formação de professores, que não são necessariamente todos competentes na utilização das TIC. As condições materiais nem sempre são favoráveis às práticas docentes via TIC. Abboud-Blanchard (2013, pp. 60-61) corroborou com esse aspecto, quando afirma que:

O desenvolvimento profissional de professores em relação à integração das tecnologias é um processo que ocorre ao longo do tempo e em grande parte em uma trajetória individual em função de determinantes pessoais, institucionais e sociais específicas de cada professor. Como a formação continuada poderia atingir momentos cruciais nesta trajetória para permitir, por exemplo, superar limiares em nível cognitivo ou enriquecer as modalidades de gestão dos ensinamentos. Em suma, momentos em que o professor está mais sintonizado com a formação, porque seria "em sintonia" com a sua evolução no uso de tecnologias? Como formar os formadores de modo que eles aprendessem a identificar e levar em consideração estes momentos e gerir a sua diversidade no mesmo curso de formação? (tradução nossa).

Como vimos ao longo deste texto, a atividade formadora que engloba o ato de ensinar deve estar no centro das pesquisas em educação, se se pretende superar o quadro processo/produto depois de ter identificado suas lacunas.

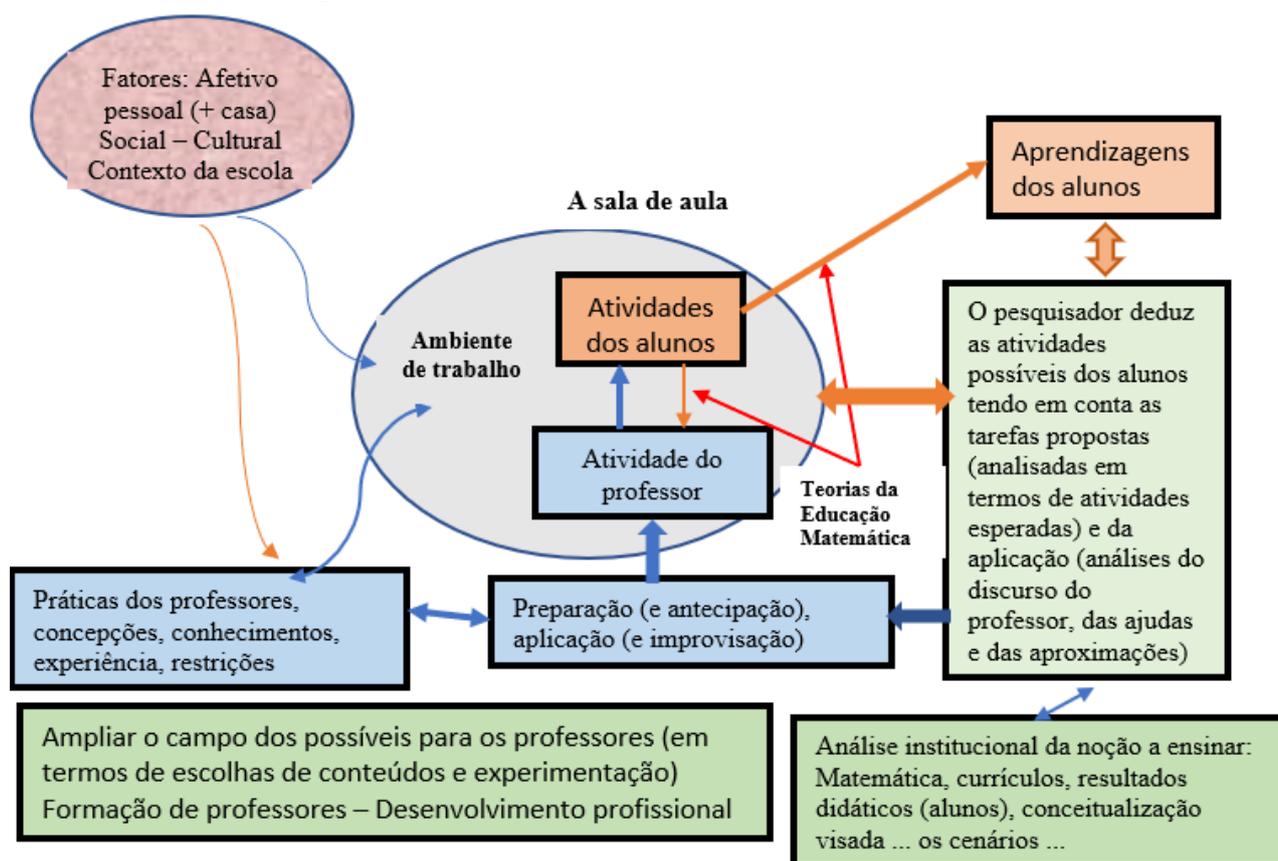
Além da iniciação ao uso de TIC, ferramenta agora indispensável ao cidadão, cuja utilização também exige uma familiarização técnica mais que uma formação intelectual, as TIC também representam um potencial significativo para inovações pedagógicas e um reservatório quase infinito de novas práticas para os professores e o sistema de ensino como um todo.

O ensino com tecnologia permite fazer uma mediação cognitiva com os alunos. O professor torna-se mediador para estudantes em todas as atividades. A organização das Nações Unidas para educação, ciência e cultura tem a mesma visão para a educação no século XXI. A organização mencionada com relação à profissão docente que este será cada vez mais chamado para estabelecer uma nova relação com o aluno, passar do papel de solista ao de acompanhante, tornando-se agora, não mais aquele que transmite conhecimentos, aquele que ajuda seus alunos a encontrar, organizar e gerenciar o conhecimento.

Como vimos ao longo deste texto, a realidade do uso de novas ferramentas poderosas, transportadoras das dimensões epistêmica e técnico-prática em sala de aula, levou alguns especialistas de campo a apreender a integração das TIC no ambiente educacional, por meio de um olhar global sobre os dispositivos de formação e a usar quadros teóricos externos à educação matemática para lhes permitir apreender melhor essa realidade.

Para analisar e interpretar os achados oriundos das práticas do professor e da atividade de seu aluno em vista de sua aprendizagem, faz-se imprescindível apoiar-se em um quadro teórico e metodologia apropriados. A figura 1 (ABBOUD, ROBERT, J. ROGALSKI, F. VANDEBROUCK, 2017) apresenta uma estrutura que mapeia os caminhos a trilhar para uma leitura da realidade da sala de aula de matemática.

Figura 1 - Grade para a leitura a realidade da sala de aula



Fonte: adaptação de Abboud-Blanchard, M., Robert A. Rogalski, J., Vandebrouck, F. (2017, p.11).

O esquema (Figura 1) estudar e compreender a aprendizagem matemática dos alunos no contexto do ensino que recebem na escola, mas também elementos da prática do professor. Por isso, se faz necessário estudar as atividades (matemática) dos alunos em sala de aula, o que eles fazem (ou não), o que dizem (ou não), o que escrevem (ou não), mesmo que só pudemos coletar vestígios deles, pois o que eles pensam permanece inobservável (ABBOUD-BLANCHARD et al., 2017). Isso exige a eleição de quadro teórico apropriado para estudar os alunos em situação, distinguindo tarefas e atividades, focando o estudo na aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ABBOUD-BLANCHARD, Maha. **Les technologies dans l'enseignement des mathématiques**. Études des pratiques et de la formation des enseignants. Synthèses et nouvelles perspectives. Education. Université Paris-Diderot - Paris VII, 2013. Disponível em: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00846323>. Acesso em: 20 jun. 2018.

ABBOUD-BLANCHAR, M. ROBERT, A., ROGALSKI, J., VANDEBROU, F.. **Pour une théorie de l'activité en didactique des mathématiques** Un résumé des fondements partagés, des développements récents et des perspectives, Cahier du laboratoire de didactique André Revuz n°18, IREM de Paris, 2017.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Prática e formação de professores na integração de mídias. Prática pedagógica e formação de professores com projetos: articulação entre conhecimentos, tecnologias e mídias. In.: Almeida, Maria Elizabeth Bianconcini de. Prado, Maria Elisabette Brisola Brito (Org.). **Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias**. TV Escola. 2003. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/salto/>. Acesso em: 26 jul. 2006.

ARTIGUE, M. Teacher training as a key issue for the integration of computer technologies. In D.Tinsley & D.C.Johnson (eds), **Information and Communication Technologies in School Mathematics**, (pp. 121-130). London: Chapman & Hall, 1998.

ARTIGUE, M. (2011). L'impact curriculaire des technologies sur l'éducation mathématique. In **actes du XIII CIAEM-IACME**, Recife, Brasil.

BALACHEFF N. Transposition informatique. Note sur un nouveau problème pour la didactique. In Artigue M., Gras R., Laborde C., Tavnigot P. (eds) **Vingt ans de didactique des mathématiques en France** (pp.364-370). Grenoble: La Pensée Sauvage, 1994.

BORBA, M. C. **Educação matemática a distância online: balanço e perspectivas**. 2011.

BOTTINO, R.M. & FURINGHETTI, F. Teaching mathematics and using computers: links between teachers' beliefs in two different domains, in PONTE J. P., MATOS J. F. (eds), **Proceedings of PME XVIII**, Lisboa, vol. 2, 112-119, 1994.

BOTTINO, R.M.; FURINGHETTI, F. The emerging of teachers' conceptions of new subjects inserted in mathematics programs: the case of informatics. **Educational Studies in Mathematics**, 30, 109-134, 1996.

BROUSSEAU, G. **Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Recherches en Didactique des Mathématiques**. Grenoble : La Pensée Sauvage Editions, v.7, n.2, p.33-115, 1986.

BRASIL. **Lei nº 9394, de 20/12/96**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L9394.htm> . Acesso em 10 ago. 2006.

DRIJVERS, P. From 'work-and-walk-by' to 'sherpa-at-work'. **Mathematics Teaching**, 222, 22-26, 2011.

DRIJVERS, P.; DOORMAN, M.; BOON, P.; REED, H.; GRAVEMEIJER, K. The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. **Educational Studies in mathematics**, 75, 213-234, 2010.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

CHAACHOUA, Hamid. **Usage des TICE dans l'enseignement : Quelles compétences pour un enseignant des mathématiques ?** Jun 2000, Paris, France. 2000. Disponível em: <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000591>. Acesso em: 20 jun. 2018.

HENRIQUES, Afonso. **L'enseignement et l'apprentissage des intégrales multiples : Analyse didactique intégrant l'usage du logiciel Maple**. Docteur de l'Université Joseph Fourie, 2006. Disponível em: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00100353>. Acesso em: 08 jul. 2018.

JESUS, Saul Neves. **Motivação e formação de professores**. Coimbra: Quarteto, 2000.

KAWASAKI, T. F. **Tecnologias na sala de aula de matemática**: resistência e mudanças na formação continuada de professores. Tese de doutorado em Educação Matemática – UNESP, 2008. Disponível em:

<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/FAEC-84XH59/1/teresinhakawasakitese.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2018.

LABORDE, C. Technology as an instrument for teachers. **Proceedings of Working Group4: Resources and technology throughout the history of ICMI**, Symposium on the Occasion of the 100th Anniversary of ICMI, Rome, Italy, 2008.

MARTI, Eduardo. A escola diante do desafio tecnológico. In.: GRANEL, Carmen G.; VILA, Ignácio (Org.). **A cidade como projeto educativo**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. **Novas tecnologias na educação**: reflexões sobre a prática. Maceió: Edufal, 2002.

MOERSH, C. Computer Efficiency: measuring the instructional use of technology. **Learning and Leading With Technology**, December/January 1996-1997. ISTE – International Society for Technology in Education, 1998. Disponível em: <http://www.learning-quest.com/software/LoTiFrameworkNov95.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2006.

MONAGHAN, J. Teachers and technology. In D. Guin (ed.) Acte du colloque francophone européen, **Calculatrices symboliques et géométriques dans l'enseignement des mathématiques**: IREM de Montpellier, 1998.

RABARDEL, R. **Les hommes et les technologies**. Approche cognitive des instruments contemporains. Ed. Armand Colin1, 1995.

REDMOND, Petrea, ALBION, Peter R. e Maroulis, Jerry. **Intentions v Reality: Pre-service teachers' ICT Integration during Professional Experience'**, Society for Information Technology & Teacher Education 16th International Conference Annual, Phoenix, AZ. Vol. 2005, pp. 1566- 1571. Disponível em: [http://eprints.usq.edu.au/archive/00000603/01/02\\_site05.pdf](http://eprints.usq.edu.au/archive/00000603/01/02_site05.pdf). Acesso em 07 ago. 2006.

ROBERT, Aline. La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. In F. Vandebrouck (Ed.), **La classe de mathématiques** : activités des élèves et pratiques des enseignants (pp. 59-68). Toulouse : Eds Octarès, 2008.

ROBERT, A. «Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant », **Recherches en didactique des mathématiques**, vol. 21/1-2, p. 57- 80, 2001.

ROBERT, A. ; ROGALSKI, J. Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. **Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies**, 2/4, 505-528, 2002.

ROBERT, A.; ROGALSKI, J. A cross-analysis of the mathematics teacher's activity. An example in a French 10<sup>th</sup> grade class. **Educational Studies in Mathematics**, 59, 269-298, 2005.

ROGALSKI, J. Le cadre général de la théorie de l'activité. Une perspective de psychologie cognitive. In F. Vandebrouck (Ed.), **La classe de mathématiques** : activités des élèves et pratiques des enseignants (pp. 23-30). Toulouse : Eds Octarès, 2008.

RUTHVEN, K. Towards a naturalistic conceptualisation of technology integration in classroom practice: The example of school mathematics. **Education et Didactique** 3(1), 131- 149, 2009.

RUTHVEN, K. Constituer les outils et les supports numériques en ressources pour la classe. In: Gueudet et Trouche (Eds.). **Ressources vives, le travail documentaire du professeurs**. France: Presses Universitaires de Rennes, p.183-199, 2010.

SALAZAR, J.V.F. **Gênese Instrumental na interação com Cabri 3D**: um estudo de Transformações Geométricas no Espaço. 2009, 317 p. Tese (doutorado em Educação Matemática) PUC-SP, São Paulo, 2009.

SILVA, Otilia Marcacci Ribeiro, VOSGERAU, Dilmeire Sant'Anna, JUNQUEIRA, Sérgio Rogério Azevedo. A integração das TIC nos planejamentos elaborados por futuros pedagogos, **Educare Educere**, v. 1, p. 1-838, 2006.

TINSLEY, D. & JOHNSON, D.C. (eds.). **Information and Communication Technologies in School Mathematics**. London: Chapman & Hall, 1998.

TROUCHE, L. **Conception et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques** : Nécessités des orchestrations. Recherches en Didactique des Mathématiques, Grenoble : La Pensée Sauvage Éditions, , 91-138, 2005.

VANDEBROUCK, F. (Ed.). **La classe de mathématiques**: activités des élèves et pratiques des enseignants. Toulouse: Eds Octarès, 2008

VIRILLON P.; RABARDEL, P. Cognition and artifacts: a contribution to the study of thought in relation t instrument activity. **European Journal of Psychology in Education**, v.9, n.3, p.77-101.1995.

VIRILLON P. ANDREUCCI, C. **Artifacts and cognitive development**: how do psychogenetic theories of intelligence help in understanding the influence of technical environments on the development of thought? 1995. Disponível em: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86563&v=d65d50ad>. Acesso em: 07 jul. 2018.

VOSGERAU, Dilmeire S.A.R. **Reconception d'une formation à l'intégration des TIC à l'enseignement à partir de l'analyse d'une pratique, de ses fonctionnalités et de ses dysfonctions**. Thèse présentée à la Faculté des études Supérieures en vue de l'obtention du grade de Philosophie Docteur – Option Technologie Educationnelle. Université de Montréal, 2005.