

TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Celina A. A. P. Abar
abarcaap@pucsp.br

Programa de Estudos Pós Graduated em Educação Matemática – PUCSP - Brasil

Tema: Uso de tecnologias

Modalidad: Conferencia regular

Nivel educativo: Formación y actualización docente

Palabras clave: Tecnologías Digitais, Educação Matemática

Resumo

A Educação Matemática é um sistema social complexo e heterogêneo que inclui teoria, desenvolvimento e prática relativa ao ensino e aprendizagem da Matemática além da Didática da Matemática. A complexidade dos objetos matemáticos junto à complexidade de seu processo de ensino e aprendizagem podem ser as razões da existência de uma pluralidade de teorias em Educação Matemática. O fato dos processos de ensino e aprendizagem serem muito complexos, resulta que os problemas que os professores de matemática enfrentam em sua atividade profissional sejam origem de muitas perguntas e de categorias diferentes relacionadas a muitos aspectos. Agregado a este contexto estão presentes as tecnologias que contribuem para a construção do conhecimento, uma melhor aprendizagem e só tem sentido com relação às metodologias utilizadas. Podemos nos orientar pela seguinte questão: como algumas teorias podem dar suporte ao professor por meio de atividades mediadas pela tecnologia?

Introdução

Esta conferência está direcionada pelos seguintes aspectos:

1. o professor, nos dias atuais, deve desenvolver seu trabalho na escola fazendo uso de recursos tecnológicos para dar suporte às suas atividades e assim sua formação deve ser contínua e acompanhar o desenvolvimento das tecnologias.
2. é essencial que o professor conheça estratégias de ensino e aprendizagem que possibilitem ao aluno independência para que ele possa desenvolver seus próprios mecanismos de conjecturas e resolução de problemas com o uso de programas computacionais específicos.
3. é importante também conhecer teorias e pesquisas que dêem suporte a essas estratégias e podem servir de alicerce para a prática docente deste professor.

Um desafio para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática é a inserção de diferentes recursos na prática pedagógica do professor e um desses recursos é o tecnológico,

Para discutir as diferentes possibilidades e caminhos nos quais a tecnologia pode ser utilizada e investigada, apresentamos ideias gerais sobre teorias que podem auxiliar na compreensão da prática docente e em pesquisas relacionadas ao tema.

Dessa forma, esperamos colaborar para o aprimorando dos estudos e das pesquisas no que diz respeito à tecnologia no contexto da Educação Matemática explorando três teorias.

Consideramos que conhecer e aceitar a tecnologia envolve aspectos de Inovação segundo Rogers (2003) e são necessários importantes conhecimentos segundo a teoria TPACK de Mishra e Koehler (2008). Além disso estes conhecimentos podem ser aprimorados com suporte na Gênese Instrumental de Rabardel (1995)

Sobre a Teoria da Inovação de Rogers

Esta teoria pode ser um aporte teórico para investigações motivadas pelas experiências docentes vivenciadas por professores que iniciam atividades de trabalho com a utilização das tecnologias e são advindos de realidades distintas, possuindo ou não conhecimentos a respeito. De acordo com esta teoria e com os objetivos da investigação, a situação colocada diante destes professores, é a de que eles se deparam com uma “nova” realidade que requer sua “aceitação” e seu envolvimento.

Um objetivo de pesquisa pode ser a identificação de *componentes que estão presentes nas estratégias adotadas por professores no processo de transição didática de uma prática sem a utilização da tecnologia para outra prática com seu uso. E, em que medida tais componentes podem interferir na decisão do professor em aceitar ou não a inovação do uso da tecnologia?*

A compreensão de como se dá o processo de inovação na prática pedagógica de professores envolvidos e que ações são implementadas para caracterizar as etapas do processo de inovação, de acordo com o referencial teórico adotado pode ser verificada por meio de entrevistas, observações e documentos, elementos significativos deste processo, associando-os às etapas do processo de inovação e na identificação dos

elementos presentes nas estratégias adotadas pelos professores durante o processo de transição para o uso de tecnologia.

A ideia de inovação poderá nortear o trabalho na busca de compreender a situação pela qual passam os professores ao se depararem com uma “nova” situação de trabalho na qual a experiência acumulada em sua prática é muito importante, porém insuficiente para atender às novas demandas pedagógicas e tecnológicas.

Rogers (2003) apresenta um modelo em que esquematiza o processo pelo qual o indivíduo passa do conhecimento mais geral sobre a inovação, aprofundando esse conhecimento, formando uma opinião ou uma atitude a seu respeito, até chegar à decisão de adotá-la ou rejeitá-la.

O processo de *inovação-decisão* é "essencialmente uma busca de informações e de processamento de informações, quando um indivíduo está motivado a reduzir a incerteza sobre as vantagens e desvantagens de uma inovação" (ROGERS, 2003, p. 172).

O modelo do processo de *inovação-decisão* de Rogers envolve cinco estágios: conhecimento, persuasão, decisão, implementação e confirmação, representados na Figura 1.

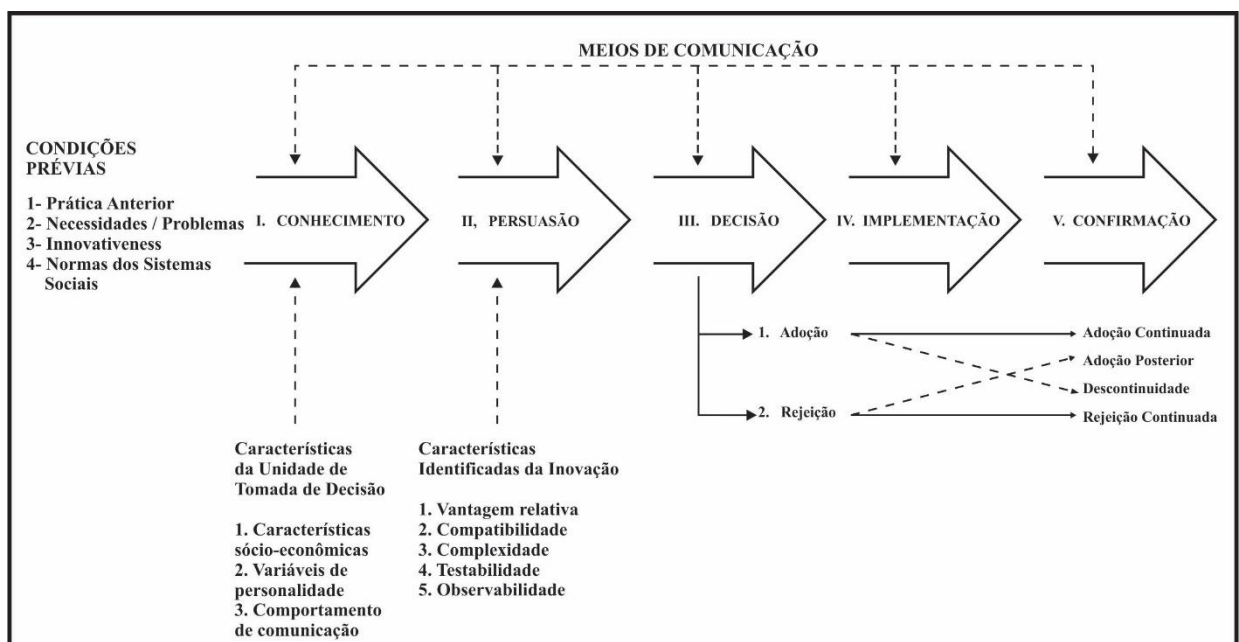


Figura 1: Modelo do processo de *inovação-decisão*, adaptado de Rogers (2003, p. 170).

Everett Rogers (1995 apud Niess, 2005) explica que os professores precisam progredir através de um processo de cinco etapas para a decisão final quanto à possibilidade de aceitar ou rejeitar uma inovação particular para o ensino de matemática com tecnologia:

1. conhecimento: onde os professores Conscientize-se de integrar a tecnologia com a aprendizagem de matemática e tem alguma ideia de como ela funciona;
2. persuasão: onde os professores formam uma atitude favorável ou desfavorável para o ensino e a aprendizagem matemática com tecnologia;
3. decisão: onde os professores se envolvem em atividades que levam a uma escolha a aprovar ou rejeitar o ensino e a aprendizagem da matemática com tecnologia;
4. implementação: onde os professores ativamente integram ensino e aprendizagem com tecnologia
5. confirmação: onde os professores avaliam os resultados da decisão de integrar o ensino e aprendizagem com a tecnologia.

Podemos verificar que no processo de *inovação-decisão* a pessoa percorre etapas e, embora representadas linearmente na Figura 1, a relação que vier a ser estabelecida entre a pessoa e a nova ideia é que determinará o seu percurso.

Ao longo do processo, alguns elementos serão decisivos para determinar uma atitude positiva ou não diante da inovação: a percepção das vantagens e desvantagens com relação à inovação; seu nível de complexidade; e em que medida atende ou não às suas necessidades e anseios. Estes elementos estão representados em cada etapa na Figura 1 e são elementos fundamentais para que a pessoa forme uma opinião própria a respeito da ideia que lhe está sendo apresentada como solução, ou possibilidade de solução, para as exigências de uma nova prática.

A atuação docente com o uso de recursos tecnológicos exige o repensar do fazer pedagógico, uma ressignificação de seus saberes e de suas práticas educativas, uma vez que criar, desenvolver e aplicar atividades com tais recursos não é apenas levar para o ambiente da tecnologia o mesmo curso que é ministrado em sua prática. As exigências vão além de um arranjo mecanicamente bem ajustado. Novas competências, atitudes e valores são requeridos dos professores, que precisam se empenhar nesse processo de

desenvolver práticas pedagógicas diferenciadas, observando-se aspectos pedagógicos, tecnológicos deste “novo” modo de ensinar e aprender.

Na inovação é compreendido que a prática do professor não é alterada essencialmente, embora incorpore novos elementos e outros meios. Entende-se que a experiência anterior do professor ganha elementos de novas temporalidades, em um novo contexto, ao mesmo tempo em que atribui um sentido próprio à inovação de acordo com a relação que estabelece com ela. Com este raciocínio pode-se concluir que a prática do professor é resultado de um processo entre seus conhecimentos e experiências profissionais e o que se adquire ao se relacionar com esta nova situação.

De acordo com Teixeira (2010, p.3), “ao fazerem uso de instrumentos tecnológicos, os sujeitos, de alguma forma, podem modificar seu uso e por eles serem modificados”. Para a autora, no que se refere à educação, “intensifica-se o discurso da necessidade do uso dos ‘novos’ instrumentos tecnológicos, bem como, na formação de professores”.

Na aceitação da inovação com o uso de tecnologia surgem outros elementos necessários para uma prática efetiva e são apresentadas a seguir.

Sobre a teoria TPACK

Shulman (1986) elencou três tipos de conhecimentos necessários para o exercício da prática docente: o do conteúdo, o pedagógico do conteúdo e o curricular. O conhecimento do conteúdo se refere à importância e a organização do conhecimento em si na mente do professor. Sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo o autor afirma que vai além do conhecimento da disciplina na dimensão “para ensinar”, e considera a forma particular do conhecimento do conteúdo que incorpora aspectos que favorecem seu ensino. Por fim, o autor destaca o conhecimento do currículo da disciplina, de materiais que propiciem sua implementação e dos porquês da maneira como os conteúdos estão distribuídos ao longo das diferentes séries e bimestres.

O trabalho de Shulman se caracteriza como um divisor de águas no estudo sobre os conhecimentos necessários para a prática docente. Segundo Godino (2009) existem diversos modelos teóricos que descrevem os tipos de conhecimento do professor, e estes modelos são necessários para organizar os programas de formação docente até mesmo para avaliar sua eficácia.

conceito e a partir de que ponto ela pode alterá-lo. Por exemplo, em *softwares* de Geometria Dinâmica costuma ser utilizado o princípio da propriedade mantida sobre o qual as propriedades matemáticas de determinado objeto não se alteram com sua manipulação virtual.

O conhecimento tecnológico pedagógico, ainda segundo Mishra e Koehler (2006), é o conhecimento da existência de tecnologias que podem ser utilizadas no ensino e na aprendizagem. Isto inclui o conhecimento das ferramentas de determinada tecnologia em particular e como o ensino pode ser modificado a partir de seu uso, a habilidade para escolhê-las e configurá-las de maneira a potencializar seu uso pedagógico.

Por fim, o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo emerge dos três tipos de conhecimento: tecnológico, pedagógico e do conteúdo, mas vai além deles tomados de maneira isolada. Para Mishra e Koehler (2006) o TPACK é a base para um bom ensino com tecnologia e requer do professor: uma compreensão da representação dos conceitos por meio da tecnologia, técnicas pedagógicas que usam a tecnologia na construção de caminhos para ensinar um conteúdo, conhecimento do que torna a compreensão dos conceitos mais fácil ou difícil e como a tecnologia pode ajudar os alunos com isso, conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e da epistemologia dos conteúdos, e conhecimento de como a tecnologia pode ser usada para aprofundar um conhecimento existente e desenvolver outros.

Sobre a teoria de Rabardel

De acordo com a Gênese Instrumental de Rabardel, não é necessária apenas a inclusão de usuários em atividades que utilizam a tecnologia, caracterizada por Rabardel (1995) como um artefato que pode ser transformado em um instrumento. Também, devem ser considerados os processos pelos quais os usuários transformam o artefato em instrumento, denominada por Rabardel de Gênese Instrumental.

A Abordagem Instrumental estuda os aspectos próprios que existem no artefato e no instrumento, e processos que envolvem a transformação progressiva do artefato em instrumento, denominada de Gênese Instrumental. Para Verillon e Rabardel (1995, apud Salazar, 2009), esse processo busca a integração entre as características dos artefatos (potencialidades e limitações) e as atividades do sujeito – seus conhecimentos e

métodos de trabalho.

Para Rabardel (1995), o instrumento é uma entidade mista com dois componentes: o *artefato*, produzido para o sujeito; e os *esquemas de utilização* associados, que são resultados de uma construção do próprio sujeito ou de uma apropriação de esquemas de utilização já existentes. O instrumento como artefato é constituído no(s) uso(s) que o sujeito faz dele. Dessa forma, os usos do artefato dependem, também, das necessidades e objetivos do usuário.

Conforme Rabardel (1995), a Gênese Instrumental tem duas dimensões: a *instrumentação* (orientada para o sujeito): tem relação ao surgimento e evolução de esquemas de utilização e da ação instrumental. Zuchi (2008) caracteriza a instrumentação como um processo pelo qual as especificidades e as potencialidades de um artefato vão condicionar as ações de um sujeito para resolver um dado problema e a *instrumentalização* (orientada para o artefato): tem relação com o enriquecimento das propriedades do artefato. Zuchi (2008) caracteriza a instrumentalização como um processo pelo qual o sujeito modifica, adapta ou produz novas propriedades, personalizando o artefato de acordo com suas demandas. Por exemplo, quando o indivíduo personaliza o computador de acordo com suas necessidades: acessibilidade dos programas, barra de ferramentas, formato de telas, dentre outras.

Rabardel e Waern (2003) destacam que não é necessária apenas a inclusão de usuários em atividades que utilizam um artefato (computador), mas, também, considerar os processos pelos quais os usuários transformam o artefato em instrumento.

Desse modo, transformar uma tecnologia em um instrumento é importante, pois, nessa evolução, ocorrem a reorganização e a modificação dos esquemas de utilização, fatos que permitem a estruturação da ação do professor, colaborando para sua formação e aprimoramento de conceitos matemáticos.

Referências bibliográficas

- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, v. 20, pp. 13-31.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), The handbook of technological pedagogical

- content knowledge (TPCK) for educators (pp. 3-29). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mishra, Punya; Koehler, Matthew (2006) *Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge*. Teachers College Record, v.108, n.6, p. 1017-1054.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge, *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online serial], 9(1). Consultado de <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/mathematics/article1.cfm>
- Rabardel, P.; Waern, Y. (2003). From artefact to instrument. *Interacting with Computers*, Linköping, Suécia, v. 15, n. 5, p. 641-645.
- Rabardel, Pierre. (1995). *Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Trad. Heidi Wood. Paris. Armand Colin.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York: Free Press.
- Salazar, J. V. F. (2009) *Gênese instrumental na interação com Cabri 3D: um estudo de transformações geométricas no espaço.*, 319f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/pos/edmat>>. Consultado em 07 mar. 2017.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Education Researcher*, [s.i], v. 15, n. 2, p.4-14.
- Teixeira, C. M. F. (2010). *Inovar é preciso: concepções de inovação em educação*. Disponível em:<http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/14_02_2011_13.47.21.977d2f60a39aa3508f154136c6b7f6d9.pdf>. Consultado em: 03 ago. 2016.
- Zuchi, I. (2008). A integração dos ambientes tecnológicos em sala: novas potencialidades e novas formas de trabalho. In: *Simpósio Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática*, 2, Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: <http://www.ded.ufrpe.br/sistemática/CD-Rom%202%20OSIPEMAT/artigos/CO-167.pdf>> .Consultado em: 07 mar. 2017.