

COMPORTAMENTOS EXPRESSOS PELO PROFESSOR DE MATEMÁTICA EM SALA DE AULA: A VISÃO DE ALUNOS BRASILEIROS DO ENSINO FUNDAMENTAL II

Sandra Maria Nascimento de Mattos
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – PPGEA. (Brasil)
smmattos@gmail.com

Resumo

Este trabalho analisou a visão de alunos brasileiros do ensino fundamental II a respeito dos sentimentos que eles tinham sobre os comportamentos de alguns professores de matemática em sala de aula. Identificou como esses comportamentos afetam o processo de aprendizagem desses alunos, gerando falhas de comunicação, indisciplina e fugas. Permitiu perceber que ocorre a personificação da própria matemática escolar na figura do professor, transferindo para o mesmo, sentimentos desagradáveis obtidos por insucessos. Ficou evidenciado que as relações vivenciadas em sala de aula transpassam a dimensão afetiva. Foi constatado que o comportamento de um afeta o comportamento do outro.

Palavras-chave: ensino fundamental II, afetividade, matemática, comportamentos

Abstract

This work analyzed the view of elementary school II Brazilian students regarding the feelings they had about some mathematics teachers' behaviours in the classroom. We identified how these behaviors affect these students' learning process, generating communication failures, indiscipline and runnings away from school. It allowed us to perceive that the personification of the school mathematics itself takes place in the teacher's attitude, leading to students' unpleasant feelings due to their failures. It was evidenced that the relationships experienced in the classroom transcend the affective dimension. We found that one's behavior affects the behavior of others.

Key words: elementary education, affectivity, mathematics, behaviors

■ Introdução

A aprendizagem dos alunos é espelhada pelo comportamento que o professor desenvolve em sala de aula. O simples contato com qualquer aspecto referente à matemática escolar já evoca sentimentos os mais variados nos alunos. Suas experiências e vivências estão diretamente relacionadas ao desempenho obtido na disciplina. Além disso, a relação professor-alunos tem uma carga afetiva complexa e abrange aspectos que vão além da relação didático-pedagógica. Desse modo, abordar os comportamentos desenvolvidos por professores em sala de aula é relevante e se justifica por buscar a compreensão de boas relações entre professor e alunos e destes com o conhecimento matemático escolar.

O ponto de partida para o desenvolvimento e reflexão de pesquisa teve como objetivo investigar os comportamentos expressos pelo professor, em sala de aula, que afetam as relações entre ele e seus alunos e conseqüentemente a aprendizagem destes. Para alcançar o objetivo é tomada a visão dos alunos, visto que, são eles quem melhor percebem estes comportamentos e por eles são afetados. Nesta perspectiva, é utilizada a técnica projetiva, a qual as respostas são capturadas por meio da subjetividade dos alunos. Esta subjetividade encontra-se oculta, mas, vem à tona quando se faz perguntas de forma indireta.

Para os jovens brasileiros a relação com a escola se reduz a um cotidiano enfadonho, desinteressante e até uma obrigação, já que é o caminho para obter um diploma, tão necessário ao desenvolvimento profissional (Almeida & Mahoney, 2007). Para além disso, esses jovens, acreditam que os professores pouco ou quase nada acrescentam à sua formação profissional, pois não veem utilidade para os conteúdos que aprendem (Barros, Carvalho, Franco & Rosalém, 2012).

■ Comportamentos

O comportamento é o conjunto de reações em determinadas situações. É a exteriorização das reações interiores que o exterior lhes suscita. Ele pode manifestar-se de modos diversos, de acordo com as situações. Pode ser no âmbito consciente, pré-consciente ou inconsciente. O comportamento consciente manifesta-se pelo processo de uma sequência cognitiva, portanto, é do domínio da pessoa. Assim, pode-se interferir ou mudá-lo. O comportamento pré-consciente é evocado por fatos já ocorridos, tem-se consciência de sua existência, mas não se pode modificá-los. O comportamento inconsciente é aquele que orienta as ações e reações perante determinados fatos. Para Damásio (2000) “a finalidade e a adequação do comportamento podem ser avaliadas tendo em conta o contexto de situação, natural ou experimental – é possível determinar-se as respostas do organismo a dados estímulos e se as suas acções espontâneas são apropriadas ao contexto”. (p.110)

Tratando-se de alunos e professores e seus comportamentos, envolve o comportamento de ensinar e do comportamento de aprender, focando o ensinar pela atividade que desperta no aluno, ou seja, pela modificação de comportamento esperado no aluno quando desenvolvido um comportamento de ensinar. Ensinar como comportamento decorre daquilo que o professor faz, em uma relação com o meio envolvente, que gerará um comportamento de aprender. Assim, corroborando Kubo e Botomé (2001)

[...] a relação entre o que o professor faz e a efetiva aprendizagem do aluno é o que, mais apropriadamente, pode ser chamado de ensinar. Nesse sentido, ensinar é o nome da relação entre o que um professor faz e a aprendizagem de um aluno. (p.5)

Para gerar um comportamento de ensinar o professor precisa ter em mente ou focar alguns aspectos essenciais: 1) objetivos de ensino; 2) conteúdo a ser ensinado; 3) características dos alunos; 4) estratégias de ensino e 5) resultados esperados. Para gerar um comportamento de aprender é necessário haver modificação de comportamento no aluno. É preciso, portanto, favorecer estímulos de aprendizagem; possibilitar a atividade e facilitar os resultados esperados. Desse modo, cabe ao professor propor tarefas que tenham situações contextualizadas na realidade do aluno; estabelecer o esforço que o aluno despenderá para realizar a tarefa de acordo com seu ritmo e suas características de desenvolvimento e prever os

resultados esperados, bem como, que caminhos ele pode seguir, a fim de alcançar resultados satisfatórios, que argumentações pode construir, deixando que ele perceba sua capacidade para tal.

■ Sentimentos na visão walloniana

Wallon (1975a, 1975b, 2005, 2008), em seus estudos sobre a pessoa tomou como fundamento o ponto de vista psicogenético, estudando o psiquismo em sua origem e transformações. De acordo com o autor, para estudar a criança ou o jovem, é necessário estudar a cronologia de seu desenvolvimento. Sua teoria de desenvolvimento apresenta quatro conjuntos funcionais: afetividade, cognição, ato motor e pessoa. De acordo com Mahoney e Almeida (2005) o conjunto afetivo oferece as funções responsáveis pelas emoções, pelos sentimentos e pela paixão, o cognitivo permite a aquisição e manutenção do conhecimento por meio de imagens, ideias e representações, o motor possibilita o deslocamento do corpo no espaço e no tempo e a pessoa, que ao mesmo tempo que garante a integração destes conjuntos, é o resultado dela.

Desde que nasce a pessoa é afetada por aspectos interiores ou exteriores ao próprio corpo. As ações ou reações provocadas, ao ser afetada, provocam sensações agradáveis ou desagradáveis, pois a afetividade é fonte de prazer ou desprazer. As manifestações da afetividade têm uma passagem simultânea para o motor, deixando transparecer, nos aspectos fisionômicos, em que intensidade foi afetada. Para Almeida (2010) “o conjunto afetividade oferece as funções responsáveis pelas emoções, pelos sentimentos e pela paixão” (p.26). Segundo a autora a emoção é ativada pelo orgânico, o sentimento é a expressão representacional da emoção e a paixão torna a emoção silenciosa pelo autocontrole dessa para alcançar determinado objetivo. Ainda, segundo a autora “a teoria walloniana postula que há constantemente um jogo de tensões entre os conjuntos funcionais que são postos em movimento pelos recursos, limites e exigências do meio social” (Almeida, 2010, p.27).

Wallon (2005) afirma que “a emoção é a exteriorização da afetividade” (p.143), é sua expressão corporal, motora. Assim sendo, tem poder plástico e contagioso. A pessoa afetada torna a emoção visível, pelas ações e reações provocadas. Assim como se manifesta, desaparece rapidamente. Entretanto, é intensa e sem controle e, portanto, facilmente percebível aos olhos de quem a observa. A paixão é a ativação do autocontrole. É o amadurecimento das ligações afetivas e não reveladas.

O sentimento permite à pessoa sensibilizar-se por algo ou alguém. Tem caráter cognitivo, permitindo verbalização do que é afetado. “É a expressão representacional da afetividade” (Almeida & Mahoney, 2007, p.18), quer seja estimuladora ou reguladora da atividade psíquica que a provoca. De acordo com Wallon (1971) “a representação também pode ter um alvo e um objetivo imposto à afetividade e sobre ela imperante” (p.152). Consequentemente, desperta reações afetivas cada vez que se reproduzirem os motivos pelos quais construíram as representações afetivas. Despertando ações não imediatas, pode provocar abstenção para participar de situações que as situações exigem.

O sentimento tem a capacidade de transformar-se, desde que haja uma nova maneira de o perceber instalado. Portanto, procurar indícios que levem alunos a terem desempenhos insatisfatórios em matemática é, de certa forma, tentar revertê-los. Exige, entretanto, observação e entendimento do desenvolvimento afetivo e cognitivo dos alunos. Se, se quiser revertê-los, há que se modificar práticas docentes e ponto de vista dos alunos sobre os conteúdos matemáticos.

■ Relação com o saber

Para Charlot (2000) a noção sobre a relação com o saber tem ligação com as questões históricas, sociais, psicanalíticas e antropológicas. Charlot afirma que o saber é relação e, portanto, o valor e o sentido do saber nascem das relações e da sua apropriação. Afirma ainda, que “um saber só tem sentido e valor por referência às relações que supõe e produz com o mundo, consigo, com os outros.” (p.63-64). Desse modo, todo ser humano aprende e essa aprendizagem deve equivaler a adquirir um saber, entendendo-o como um conteúdo intelectual e não simplesmente acumulação de conteúdos intelectuais.

De acordo com Charlot (2007), a relação com o saber é uma relação com o mundo, consigo mesmo e com o outro, entre um sujeito confrontado com a necessidade de aprender e compreender as relações existentes entre os diferentes saberes. Assim sendo, de acordo com o autor:

A relação com o saber é o conjunto das relações que um sujeito estabelece com um objeto, um “conteúdo do pensamento”, uma atividade, uma relação interpessoal, um lugar, uma pessoa, uma situação, uma ocasião, uma obrigação, etc., relacionados de alguma forma ao aprender e ao saber – conseqüentemente, é também uma relação com a linguagem, com o tempo, relação com a atividade no mundo e sobre o mundo, relação como os outros e relação consigo mesmo, como mais ou menos capaz de aprender tal coisa, em tal situação (Charlot, 2007, p.45).

A relação com o saber é uma relação social e, ao mesmo tempo, subjetiva, ou seja, existe um sujeito que quer se apropriar do saber acumulado por competências cognoscitivas. Para isso, é necessária uma atividade intelectual que desperte o desejo e o mobilize intelectualmente. A mobilização só ocorre se for originada por uma atividade intelectual eficaz e se a situação de aprendizagem fizer sentido para esse sujeito, isto é, para que possa responder ao desejo e obter a solução.

■ Método

O contexto pesquisado abrangeu duas escolas brasileiras, localizadas na baixada fluminense do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. São Centros Integrados de Educação Pública – CIEP, popularmente apelidados de *Brizolões*. De cada escola participaram 4 turmas do sexto ao nono ano do ensino fundamental II. Na escola X participaram 102 alunos e na escola Y 69 alunos. A técnica utilizada foi a projetiva que é uma forma indireta de realizar perguntas, incentivando os alunos a exporem suas crenças, valores, motivações, atitudes e sentimentos subjacentes ao tema em questão, sem que os mesmos saibam. São técnicas do tipo associativas que utilizam uma referência verbal ou uma imagem, invocando sentimentos armazenados no inconsciente. Os instrumentos utilizados foram: o completamento de frases e o completamento de histórias, nos quais os alunos escrevem aquilo que primeiro lhes vier à cabeça e que revelam sentimentos ocultos. Foram feitas 8 visitas às escolas nos meses de outubro e novembro de 2014.

■ Resultados sobre os comportamentos de professores de matemática na visão de alunos do ensino fundamental II

Para os alunos do sexto ano do ensino fundamental II, o medo fica evidenciado por meio do estado psíquico do professor. Tais as alterações psicológicas afetam a aula e conseqüentemente a aprendizagem.

Além disso, a prática pedagógica é direcionada pelo excesso de tarefas propostas. A metodologia elegida pelo professor precisa priorizar uma prática docente voltada para melhorar a interrelação entre professor e alunos, favorecer o diálogo, facilitar as trocas e enfatizar a demonstração de atenção e respeito para com os alunos. Em suma, os alunos do sexto ano querem um professor que desenvolva comportamentos de ensino, mas, que também desenvolvam comportamentos afetivos em sala de aula. Ambos os comportamentos se interceptam e facilitam a aprendizagem significativa.

2.3 Na aula de matemática fico com medo quando

quando a professora tá nervosa

2.3 Na aula de matemática fico com medo quando

passa muito dever (passa muito dever)

2.3 Na aula de matemática fico com medo quando

a professora briga (A professora briga)

Para os alunos do sétimo ano, além do estado psíquico, o medo revela-se por meio de comportamentos disciplinares desenvolvido pelo professor. Há falha de comunicação entre professor e alunos, o que gera indisciplina, estratégias de ausência e fugas por parte dos alunos. Fugas estas que os impelem a sair da sala de aula, já que consideram a aula sem atrativo, não gerando o prazer em aprender. Quando há falhas na comunicação entre professor e alunos, sentimentos de tonalidades desagradáveis emergem e o relacionamento entre ambos torna-se desintegrador. Um deixa de ouvir o outro e cada um faz aquilo que acha certo, independente do outro.

2.5 Na aula de matemática não consigo aprender, porque

é muito difícil fazer aquelas contas complicadas

2.1 Quando estou na aula de matemática eu tenho vontade de

ir embora.

2.2 Na aula de matemática costumo ficar entediada.

Tanto para os alunos do oitavo ano como para os do nono ano, além do estado psíquico e de comportamentos disciplinares, o medo está relacionado às técnicas didático-metodológicas desenvolvidas pelo professor em sala de aula. Ações, como chamar os alunos ao quadro ou fazer perguntas, amedronta-os. Isto porque esse professor, confrontado com esses alunos, raramente examina outras possibilidades de ensinar. Os alunos, em contrapartida, vendo-se pressionados ou expostos comportam-se com insegurança, indiferença e até agressividade, pois se comparam uns aos outros e a si próprios em sua capacidade e isto reflete em sua aprendizagem ou em seu comportamento de aprender.

2.3 Na aula de matemática fico com medo quando

O Professor me pergunta algo

2.4 Na aula de matemática fico com medo quando

ele me pergunta a resposta mais coraçõezinhos

2.5 Na aula de matemática não consigo aprender, porque

tenho medo de falar e a resposta ser de

A maioria dos alunos do ensino fundamental II consideram o professor de matemática “chato” e trata-o com desrespeito.

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

U Prof: Burro

(Um professor burro)

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

ruim

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

chato

Alguns consideram o professor com sentimentos agradáveis por considerá-los pessoas especiais devido a disciplina que ensinam.

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

Muito inteligente. Eu, os admiro.

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

Esperto, porque é uma matéria muito difícil

(Esperto, porque é uma matéria muito difícil)

Há, ainda, aqueles que têm sentimentos ambíguos em relação ao professor de matemática.

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

Bom e chato ao mesmo tempo

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

... um pouco Bom e um pouco chato

3.10 Eu considero qualquer professor de matemática

alguns chatos de mais, mas alguns são legais

(Alguns chatos demais, mas alguns são legais)

No que diz respeito aos sentimentos sobre o professor de Matemática é evidente que esses alunos buscam um professor idealizado que seja, ao mesmo tempo, amigo, solícito e companheiro; que os ajude e que acredite na capacidade que têm para aprender. Portanto, obter um relacionamento amistoso perpassa o comportamento do docente, bem como, as estratégias que utiliza para desenvolver a aula. Além disso, a personificação da figura do professor sobre os conteúdos matemáticos provoca sentimentos e

comportamentos desfavoráveis e até agressivos em sala de aula, pois, imbuídos por uma profusão afetiva, carregada por crenças, valores e preconceitos sobre a matemática, esses alunos descarregam sobre si mesmos e sobre o professor a carga afetiva que a disciplina desperta, quer de bom ou quer de ruim.

3.9 O professor confia que posso aprender os conteúdos ensinados porque

Porque ele pensa a quem estamos aprendendo.

3.2 Na aula o professor faz coisas diferentes, tais como

Toda dia é a mesma coisa

6.10 Pensando no futuro da sociedade e nos problemas que surgem diariamente, o ensino da matemática deverá

ser mais interativo, pois, atualmente a sociedade não se importa mais com o ensino das crianças. Devemos inventar um modo para incentivar as crianças a gostarem de matemática.

Os resultados apontam que o estado psíquico do professor afeta seus alunos provocando medo, insegurança, desânimo e insatisfação, entre outros sentimentos. Outro fator é o tipo de prática desenvolvida em sala de aula pelo professor, da qual o excesso de tarefas gera sentimentos desagradáveis nos alunos. Segundo a visão dos alunos, o professor ao exercer sua prática precisa ajudar, auxiliar, encorajar e explicar melhor as tarefas propostas. Outro fator citado pelos alunos são os comportamentos disciplinares impostos pelo professor, que geram indisciplina e fugas por parte dos mesmos. O comportamento do professor permeia a maneira como impõe a disciplina em sala de aula, a qual os alunos percebem pelos sintomas psíquicos apresentados. Falhas ou ruídos na comunicação é outro fator apontado pelos alunos.

■ Considerações Finais

As respostas evidenciaram que esses alunos desejam um professor que tenha envolvimento afetivo, sendo companheiro e, ao mesmo tempo, acredite na capacidade que têm para aprender. Assim, por um lado, o relacionamento amistoso como atitude do docente auxiliaria a desenvolver a aula mais prazerosa e envolvente. Por outro lado, a personificação dos conteúdos matemáticos escolares na figura do professor provoca sentimentos e comportamentos desagradáveis e até agressivos em sala de aula, pois, a carga afetiva que o professor desperta, por meio da matemática, leva os alunos a autodesmerecerem-se.

A resignificação dos sentimentos, desses alunos, passa por três vertentes: a primeira diz respeito à modificação da apresentação dos conteúdos matemáticos escolares, que trata de aspectos das estratégias didático-metodológicas selecionadas pelo professor. A segunda diz respeito ao diálogo entre professor e alunos, que sofre interferência por meio das concepções, crenças, valores e comportamentos de ambas as partes. A terceira diz respeito ao relacionamento entre professor e alunos e deles com o conhecimento matemático escolar.

■ Referências bibliográficas

- Almeida, L.R. (2010). Cognição, corpo, afeto. *Revista Educação*. Coleção história da pedagogia. 3. pp.20-31.
- Almeida, L.R. & Mahoney, A.A. (orgs.). (2007). *Afetividade e aprendizagem: contribuições de Henri Wallon*. São Paulo: Loyola
- Barros, R., Carvalho, M., Franco, S. & Rosalém, A. (2012). Impacto do Projeto Jovem do Futuro. *Estudos da Avaliação Educacional*. 23(51), p. 214-227.
- Charlot, B. (2007). *Relação com o saber. Formação dos professores e globalização: questões para a educação de hoje*. S. Logercio, trad. Porto Alegre: Artmed.
- Charlot, B. (2000). *Da relação com o saber: elementos para uma teoria*. B. Magne, trad. Porto Alegre: ArtMed.
- Damáσιο, A. (2000). *O sentimento de si: o corpo, a emoção e a neurobiologia da consciência*. 9.ed. P.E.A., trad. Portugal: Publicações Europa-América.
- Kubo, O.M. & Batomé, S.P. (2001). Ensino-aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais. *Interação em Psicologia*. 5. pp. 1-19. Disponível em <<http://revistas.ufpr.br/psicologia/article/view/3321/2665>>. Acesso em 28/04/2014.
- Mahoney, A.A. & Almeida, L.R. (2005). Afetividade e o processo de ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. *Psicologia da Educação*, 20. pp.11-30. Disponível em <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psie/n20/v20a02.pdf>>. Acesso em 13/12/2003.
- Wallon, H. (2008). *Do ato ao pensamento: ensaio de psicologia comparada*. G. A. Titton, trad. Rio de Janeiro: Vozes.
- Wallon, H. (2005). *A evolução psicológica da criança*. C. Carvalho, trad. Lisboa: Edições 70.
- Wallon, H. (1975a). *Psicologia e educação da infância*. Lisboa: Estampa.
- Wallon, H. (1975b). *Objetivos e métodos da Psicologia*. Lisboa: Estampa.
- Wallon, H. (1971). *As origens do caráter na criança: os prelúdios do sentimento de personalidade*. P. S. Dantas, trad. São Paulo: Difusão Europeia do Livro.

COMPETENCIAS Y CONOCIMIENTOS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS. UN MODELO BASADO EN EL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO

Vicenç Font
Universitat de Barcelona. (España)
vfont@ub.edu

Resumen

En este trabajo se presenta un modelo que pretende articular diversas categorías de conocimientos y competencias de los profesores de matemáticas que son necesarias para una enseñanza idónea de las matemáticas, a partir de las nociones teóricas del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática (EOS) y de sus numerosas contribuciones a la investigación sobre la formación de profesores.

Palabras clave: enfoque ontosemiótico, competencias y conocimientos del profesor

Abstract

This paper shows a model that is intended to articulate diverse categories of mathematics teachers' knowledge and competences which are necessary for the appropriate teaching of mathematics, based on the theoretical notions of the Onto-Semiotic Approach to mathematical knowledge and instruction (OSA) and its many contributions to the fields of teacher training.

Key words: ontosemiotic approach, competences and knowledge of the teacher

■ Introducción

El estudio sobre los conocimientos y competencias didácticas y matemáticas que debe tener un profesor de matemáticas es un tema que ha sido ampliamente investigado (Shulman, 1987; Rowland, Huckstep and Thwaites, 2005, Hill, Ball & Schilling, 2008; Schoenfeld & Kilpatrick, 2008) y que ha generado diferentes modelos del conocimiento del profesor. Basándonos en las nociones teóricas del Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007) y sus diversos aportes al campo de la formación de profesores, se presenta en este trabajo un modelo llamado modelo de competencias y conocimientos didáctico-matemáticos del profesor de matemáticas (CCDM) que trata de articular diversas categorías de conocimientos y competencias del profesor de matemáticas requeridos para una enseñanza idónea de las matemáticas.

MODELO DE CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIAS DIDÁCTICO – MATEMÁTICAS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS (MODELO CCDM)

En el marco del EOS se ha desarrollado un modelo teórico de conocimientos del profesor de matemáticas (CDM) (Pino-Fan, Assis & Castro, 2015; Pino-Fan, Godino & Font, 2016). Una de las perspectivas de desarrollo de dicho modelo es el encaje de la noción de conocimiento con la noción de competencia del profesor. Por otra parte, también el marco del EOS, se han realizado muchas investigaciones sobre las competencias del profesor de matemáticas (Font, 2011; Rubio, 2012; Giménez, Font, & Vanegas, 2013; Font, Breda & Sala, 2015; Breda, Silva & Carvalho, 2016; Seckel, 2016; Pochulu, Font & Rodríguez, 2016), las cuales han puesto también de manifiesto la necesidad de contar con un modelo de conocimientos del profesor para poder evaluar y desarrollar sus competencias. Estas dos agendas de investigación han confluído generando el modelo llamado Conocimientos y Competencias Didáctico–Matemáticas del profesor de matemáticas (modelo CCDM) (Godino, Giacomone, Batanero & Font, 2017; Breda, Pino-Fan & Font, 2017; Pino-Fan, Font & Breda, 2017).

■ La noción de competencia

Se pretende que el profesor de matemática esté capacitado para abordar problemas didácticos básicos en la enseñanza de esta materia, para lo cual necesita una serie de competencias específicas. Aparecen así dos cuestiones clave para desarrollar el modelo CCDM: 1) ¿cómo se entiende la noción de competencia? y ¿cuáles son las competencias clave que debe tener el profesor de matemáticas? La competencia en el modelo CCDM se entiende desde la perspectiva de la acción competente, considerándola como el conjunto de conocimientos, disposiciones, etc. que permite el desempeño eficaz en los contextos propios de la profesión de las acciones citadas en su formulación. Se trata de una potencialidad que se actualiza en el desempeño de acciones eficaces (competentes).

Esta formulación de la competencia, para ser operativa, necesita una caracterización (definición, niveles de desarrollo y descriptores) que permita su desarrollo y evaluación. De acuerdo con Seckel y Font (2015), consideramos que el punto de partida para el desarrollo y evaluación de una competencia profesional debe ser una tarea que produce la percepción de un problema profesional que se quiere resolver, para lo cual el profesor (o futuro profesor) debe movilizar habilidades, conocimientos y actitudes, para realizar una práctica que intente solucionar el problema. Por otra parte, es de esperar que dicha práctica se realice con más o menos éxito (logro) y, a su vez, dicho logro se considera una evidencia de que la persona puede realizar prácticas similares a las que están descritas por alguno de los descriptores de la competencia, el cual se suele asociar a un determinado nivel de competencia.

■ Competencia matemática y competencia en análisis e intervención didáctica

En el modelo CCDM se considera que las dos competencias clave del profesor de matemáticas son la competencia matemática y la competencia de análisis e intervención didáctica, siendo el núcleo fundamental de esta última (Font, 2011; Breda, Pino-Fan & Font, 2017): diseñar, aplicar y valorar secuencias de aprendizaje propias y de otros, mediante técnicas de análisis didáctico y criterios de calidad, para establecer ciclos de planificación, implementación, valoración y plantear propuestas de mejora. Para

poder desarrollar esta competencia el profesor necesita por una parte, conocimientos que le permitan describir y explicar lo que ha sucedido en el proceso de enseñanza y aprendizaje (dimensión didáctica del modelo CDM, uno de los componentes del modelo CCDM), y, por otra parte, necesita conocimientos para valorar lo que ha sucedido y hacer propuestas de mejora para futuras implementaciones – dimensión metadidáctico-matemática del modelo CDM, uno de los componentes del modelo CCDM (Pino-Fan, Assis & Castro, 2015). En este trabajo nos centraremos, sobre todo, en esta última competencia.

■ Caracterización de la competencia de análisis e intervención didáctica

Esta competencia general está formada por diferentes subcompetencias (Breda, Pino-Fan & Font, 2017): 1) subcompetencia de análisis de la actividad matemática; 2) subcompetencia de análisis y gestión de la interacción y de su efecto sobre el aprendizaje de los estudiantes; 3) subcompetencia de análisis de normas y metanormas; y 4) subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción.

Subcompetencia en el análisis de la actividad matemática

En Rubio (2012) se concluye que si los profesores no son competentes en el análisis de prácticas, procesos y objetos matemáticos, no lo serán en la evaluación de competencias matemáticas. Por tanto, los resultados de la tesis de Rubio nos señalan una subcompetencia de la competencia de análisis e intervención didáctica que deben desarrollar los profesores de matemáticas para desarrollar y evaluar competencias en sus alumnos: la competencia de análisis la actividad matemática, entendida como el análisis de las prácticas matemáticas y de los objetos y procesos matemáticos activados en ellas.

Esta primera subcompetencia es la que permite a los profesores el análisis de la actividad matemática. Dicho tipo análisis es importante en la formación de los profesores y es un tipo de análisis que presenta dificultades para los profesores y futuros profesores. Por ejemplo, en Stahnke, Schueler y Roesken-Winter (2016) se realiza una revisión de la investigación empírica realizada sobre los profesores de matemáticas y se concluye que estas investigaciones muestran que los profesores tienen dificultades para analizar las tareas matemáticas (y su potencial educativo) que proponen a sus alumnos.

En el área de educación matemática no hay un paradigma que nos diga cómo se debe realizar el análisis de la actividad matemática. En el modelo CCDM se asume que las herramientas teóricas del EOS permiten dicho análisis en términos de prácticas, objetos y procesos matemáticos. Con estas nociones teóricas, cuando los significados son entendidos de manera pragmática en términos de prácticas, se puede responder en un primer momento a preguntas del tipo: ¿Cuáles son los significados parciales de los objetos matemáticos que se quieren enseñar? ¿Cómo se articulan entre sí? En un segundo momento se pueden analizar los objetos primarios y procesos matemáticos activados en dichas prácticas. La identificación por parte del profesor de los objetos y procesos intervinientes en las prácticas matemáticas permite comprender la progresión de los aprendizajes, gestionar los necesarios procesos de institucionalización y evaluar las competencias matemáticas de los alumnos. Por tanto, el profesor de matemáticas debe conocer la idea de configuración de objetos primarios y procesos activada en una práctica matemática y ser capaz de usarla de manera competente en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Pino-Fan, Godino y Font, 2016).

Subcompetencia de análisis y gestión de la interacción y de su efecto sobre el aprendizaje

La noción de configuración didáctica se ha introducido en el EOS como herramienta para el análisis de las interacciones en los procesos de instrucción (Godino, Contreras y Font, 2006). Se trata de un constructo teórico para modelizar la articulación de las actuaciones del profesor y los alumnos en torno a una tarea y un contenido determinados (una configuración de objetos primarios y procesos) de enseñanza y aprendizaje, en donde el conocimiento emerge del propio proceso de interacción. El profesor de matemáticas debe tener competencia de diseño y gestión de configuraciones didácticas. Se trata de responder a la siguiente pregunta: ¿Qué tipos de interacciones entre personas y recursos se implementan en los procesos instruccionales y cuáles son sus consecuencias sobre el aprendizaje? ¿Cómo gestionar las interacciones y los conflictos para optimizar el aprendizaje? Por tanto, el profesor debe conocer los diversos tipos de configuraciones didácticas que se pueden implementar y sus efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes, así como, diseñar y gestionar estos tipos de configuraciones didácticas en un proceso de instrucción concreto.

Subcompetencia de análisis normativo

Las distintas fases del proceso de diseño e implementación de procesos de enseñanza y aprendizaje están apoyadas y son dependientes de una trama compleja de normas y metanormas de distinto origen y naturaleza (Godino, Font, Wilhelmi y Castro, 2009), cuyo reconocimiento explícito es necesario para poder comprender el desarrollo de los procesos de instrucción y encauzarlos hacia niveles óptimos de idoneidad. Por ejemplo, al estudiar las ecuaciones aparecen normas sobre su escritura o su forma de resolución. También hay normas no matemáticas, como el uso (o no) de calculadoras, sobre la forma de evaluación, sobre la forma de participar en clase, etc. El profesor de matemáticas debe desarrollar la *competencia de análisis normativo* de los procesos de instrucción matemática para responder a preguntas como las siguientes: ¿Qué normas condicionan el desarrollo de los procesos instruccionales? ¿Quién, cómo y cuándo se establecen las normas? ¿Cuáles y cómo se pueden cambiar para optimizar el aprendizaje matemático? Etc.

Subcompetencia de valoración de la idoneidad didáctica de procesos de instrucción

La caracterización de la competencia de análisis e intervención didáctica propuesta anteriormente, necesita herramientas para la descripción y la explicación, tales como las descritas en la investigación de Rubio (2012) para el análisis de la actividad matemática, y también herramientas para la valoración, como las presentadas, por ejemplo, en las investigaciones de Ramos y Font (2008), Seckel (2016) y Breda, Pino-Fan y Font (2017). En estas investigaciones se muestra que, aun cuando los profesores no conozcan los criterios de idoneidad didáctica con sus componentes e indicadores, si se les pone en una situación donde tienen que valorar una propuesta de innovación didáctica que les puede implicar, entonces los usan de manera implícita para organizar su valoración positiva o negativa.

Para la valoración de procesos de instrucción, el EOS propone como herramienta esencial la noción de idoneidad didáctica. Fijado un tema específico en un contexto educativo determinado la noción de idoneidad didáctica (Breda, Font & Lima, 2015; Breda, Font & Pino-Fan, en prensa) lleva a poder responder preguntas del tipo: ¿Cuál es el grado de idoneidad didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje implementado? ¿Qué cambios se deberían introducir en el diseño e implementación del proceso de instrucción para incrementar su idoneidad didáctica en futuras implementaciones?

La idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como el grado en que dicho proceso (o una parte del mismo) reúne ciertas características que permiten calificarlo como *idóneo* (óptimo o adecuado) para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (*aprendizaje*) y los significados institucionales pretendidos o implementados (*enseñanza*), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (*entorno*). La noción de idoneidad didáctica se descompone en seis idoneidades específicas:

- 1) Idoneidad epistémica, se refiere a que las matemáticas enseñadas sean unas “buenas matemáticas”. Para ello, además de tomar como referencia el currículo prescrito, se trata de tomar como referencia a las matemáticas institucionales que se han transpuesto en el currículo.
- 2) Idoneidad cognitiva, expresa el grado en que los aprendizajes pretendidos/implementados están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los aprendizajes logrados a los pretendidos/implementados.
- 3) Idoneidad interaccional, grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje.
- 4) Idoneidad mediacional, grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- 5) Idoneidad afectiva, grado de implicación (interés, motivación) del alumnado en el proceso de estudio.
- 6) Idoneidad ecológica, grado de adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo del centro, las directrices curriculares, al entorno social, etc.

Para cada uno de estos criterios se propone un sistema de componentes e indicadores asociados que se pueden valorar en una escala. Se trata de un sistema de rúbricas que permite valorar (o autovalorar) de manera completa y equilibrada, los elementos que, en conjunto, conforman un proceso de instrucción de calidad en el área de matemáticas.

■ Conocimientos del profesor de matemáticas

El formador de profesores para desarrollar en la formación de profesores las competencias profesionales del profesor ha de analizar las prácticas profesionales que los profesores realizan para resolver las tareas profesionales propuestas por él y el conocimiento didáctico-matemático activado en ellas, de manera que pueda encontrar indicadores que justifiquen la asignación de grados de desarrollo de la competencia profesional que se pretende evaluar.

Existen diversos modelos respecto de los conocimientos que debería tener un profesor de matemáticas para gestionar adecuadamente los aprendizajes de sus estudiantes (por ejemplo, Rowland, Huckstep y Thwaites, 2005; Hill, Ball y Schilling, 2008; Schoenfeld y Kilpatrick, 2008). En Pino-Fan, Assis y Castro (2015) se propone un modelo para caracterizar los conocimientos didáctico-matemáticos (CDM) de los profesores, el cual considera, entre otros aspectos, los aportes y desarrollos de los diversos modelos del conocimiento del profesor de matemáticas, y los desarrollos teóricos y metodológicos del EOS. Así el modelo CDM (una parte del modelo CCDM) sugiere que el conocimiento del profesor se organiza en tres grandes dimensiones: matemática, didáctica y meta didáctico-matemática.

La primera dimensión, matemática, refiere al conocimiento que permite a los profesores resolver problemas o tareas matemáticas propias del nivel educativo en el que impartirán clase (conocimiento común), y vincular los objetos matemáticos de dicho nivel educativos con objetos matemáticos que se estudiarán en niveles posteriores (conocimiento ampliado) (Pino-Fan, Assis y Castro, 2015).

No obstante, existe un acuerdo generalizado en la comunidad de investigación sobre formación de profesores de matemáticas, en que el conocimiento de las matemáticas que se enseñará no es suficiente para la práctica de enseñanza. Los autores de los diversos modelos del conocimiento del profesor de matemáticas coinciden en que, además del contenido matemático, el profesor debe tener conocimientos sobre los diversos factores que influyen cuando se planifica e implementa la enseñanza de dicho contenido matemático (Pino-Fan y Godino, 2015). En este sentido, la dimensión didáctica del CDM propone seis subcategorías del conocimiento del profesor:

- 1) Faceta epistémica, que refiere al conocimiento especializado de la dimensión matemática (uso de diversas representaciones, argumentos, estrategias de resolución de problemas y significados parciales para un objeto matemático concreto), e incorpora nociones tales como conocer las matemáticas con profundidad y amplitud (Schoenfeld & Kilpatrick, 2008) y el “conocimiento especializado del contenido” (Hill, Ball & Schilling, 2008).
- 2) Faceta cognitiva, que refiere al conocimiento sobre los aspectos cognitivos de los estudiantes (dificultades, errores, conflictos, aprendizaje, etc.).
- 3) faceta afectiva, que refiere a los conocimientos sobre los aspectos afectivos, emocionales y actitudinales de los estudiantes.
- 4) faceta interaccional, conocimiento sobre las interacciones que se suscitan en el aula (profesor-estudiantes, estudiante-estudiante, estudiante-recursos, etc.).
- 5) faceta mediacional, conocimiento sobre los recursos y medios que pueden potenciar los aprendizajes de los estudiantes, y sobre los tiempos designados para la enseñanza.
- 6) faceta ecológica, conocimiento sobre los aspectos curriculares, contextuales, sociales, políticos, económicos..., que influyen en la gestión de los aprendizajes de los estudiantes.

La tercera dimensión del CDM, la dimensión metadidáctica, se refiere al conocimiento necesario para reflexionar sobre la propia práctica (Schön, 1983; Schoenfeld & Kilpatrick, 2008), que le permita al profesor poder valorar el proceso de instrucción y realizar un rediseño que, en futuras implementaciones, lo mejore (Pino-Fan, Assis & Castro, 2015). Las tres dimensiones descritas anteriormente están presentes en las diferentes fases del proceso de instrucción de un determinado contenido matemático: estudio preliminar, planificación, implementación y valoración (Pino-Fan, Godino & Font, 2016).

■ Consideración final

En este trabajo se ha presentado un modelo teórico, el modelo Competencias y Conocimientos Didáctico – Matemáticas (modelo CCDM) del profesor de matemáticas, el cual está basado en una serie de investigaciones empíricas que, por una parte han permitido su desarrollo y refinamiento y, por otra parte, han puesto a prueba sus constructos teóricos. Aunque el planteamiento que se ha hecho aquí es básicamente teórico, hay que resaltar que se vienen realizando numerosas investigaciones empíricas sobre los diversos componentes del modelo. Este modelo abre, en consecuencia, un potente programa de

investigación focalizado en el diseño, experimentación y evaluación de intervenciones formativas que promuevan el desarrollo profesional del profesor de matemáticas, teniendo en cuenta las distintas categorías de conocimientos y competencias didácticas descritas en este trabajo.

■ Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco de los siguientes proyectos de investigación: EDU2015-64646-P (MINECO/FEDER, UE) y REDICE16-1520 (ICE-UB).

■ Referencias bibliográficas

- Breda, A., Font, V. y Lima, V. M. R. (2015). A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 8(2), 1-41.
- Breda, A., Font, V. y Pino-Fan, L. (*en prensa*). Criterios valorativos y normativos en en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema*
- Breda, A., Pino-Fan, L. y Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(6), 1893-1918.
- Breda, A.; Silva, J. F., y de Carvalho, M. P. (2016). A formacao de professores de matemática por competências: trajetória, estudos e perspectivas do professor Vicenc Font, Universitat de Barcelona. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 5(8), 10 - 32.
- Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Unión*, 26(1), 9-25.
- Font, V., Breda, A. y Sala, G. (2015). Competências profissionais na formação inicial de professores de matemática. *Praxis Educacional*, 11(19), 17-34.
- Giménez, J., Font, V. y Vanegas, Y. (2013). Designing professional tasks for didactical analysis as a research process. En C. Margolinas (Ed.), *Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study 22* (pp. 581-590). Oxford: ICMI studies.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM- The International Journal of Mathematics Education*, 39(1), 127 – 135.
- Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 26(1), 39-88.
- Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi, M. R. y Castro, C. (2009). Aproximación a la dimensión normativa en didáctica de las matemáticas desde un enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 59–76.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. y Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90 – 113.

- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372–400.
- Pino-Fan, L., Assis, A. y Castro, W. F. (2015). Towards a methodology for the characterization of teachers' didactic-mathematical knowledge. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1429-1456.
- Pino-Fan, L., Breda, A. y Font, V. (2017). Mathematics teachers' knowledge and competences model based on the onto-semiotic approach, en Kaur, B., Ho, W.K., Toh, T. L., & Choy, B. H. (Eds.), *Proceedings of the 41st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 33-40). Singapore: PME.
- Pino-Fan, L., Godino, J. D. y Font, V. (2016). Assessing key epistemic features of didactic-mathematical knowledge of prospective teachers: the case of the derivative. *Journal of Mathematics Teacher Education*. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9349-8>.
- Pochulu, M., Font, V. y Rodríguez, M. (2016). Desarrollo de la competencia en análisis didáctico de formadores de futuros profesores de matemática a través del diseño de tareas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa-RELIME*, 19(1), 71-98.
- Ramos, A. B. y Font, V. (2008). Criterios de idoneidad y valoración de cambios en el proceso de instrucción matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa-RELIME*, 11(2), 233-265.
- Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 255-281.
- Rubio, N. (2012). *Competencia del profesorado en el análisis didáctico de prácticas, objetos y procesos matemáticos*. Tesis de doctorado no publicada, Universitat de Barcelona. España.
- Seckel, M. J. (2016). *Competencia en análisis didáctico en la formación inicial de profesores de educación general básica con mención en matemática*. Tesis de doctorado no publicada, Universitat de Barcelona. España.
- Seckel, M. J. y Font, V. (2015). Competencia de reflexión en la formación inicial de profesores de matemática en Chile. *Praxis Educativa*, 11(19), 55-75.
- Schoenfeld, A. y Kilpatrick, J. (2008). Towards a theory of proficiency in teaching mathematics. En D. Tirosh, & T. L. Wood (Eds.), *Tools and processes in mathematics teacher education* (pp. 321-354). Rotterdam: Sense Publishers.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Stahnke, R., Schueler, S., & Roesken-Winter, B. (2016). *ZDM Mathematics Education* 48(1), 1-27.