

XVI CIAEM IACME ICME

Conferencia Interamericana de Educación Matemática
 Conferência Interamericana de Educação Matemática
 Inter-American Conference of Mathematics Education

UNIVERSIDAD DE LIMA Lima - Perú
 30 julio - 4 agosto 2023

xvi.ciaem-iacme.org

Tarefas de aprendizagens profissional na formação de professores: discutindo o ensino de números e álgebra na escola básica

Alessandro Jacques **Ribeiro**

Centro de Matemática, Computação e Cognição (CMCC), Universidade Federal do ABC (UFABC)

Brasil

alessandro.ribeiro@ufabc.edu.br

Resumo

Nesse minicurso, por meio do uso de tarefas formativas, iremos explorar a matemática e seus processos de ensino e aprendizagem com foco nos números e na álgebra. Tomando-se como ponto de partida tarefas matemáticas direcionadas a alunos da escola básica, discutiremos as dimensões matemática e didática do conhecimento profissional de professores, nomeadamente no que diz respeito ao ensino e a aprendizagem de números e álgebra. As tarefas de aprendizagem profissional (TAP) contemplam, além de tarefas matemáticas voltadas aos estudantes, registros de prática como resoluções de alunos, episódios de aulas de matemática, reflexões de professores, entre outros. A partir do trabalho com todos esses materiais, espera-se oportunizar momentos de aprendizagem profissional a professores que ensinam matemática na escola básica, contribuindo assim com e para um repensar de suas práticas letivas.

Palavras-chave: Educação Matemática; Formação de Professores; Aprendizagem Profissional; Tarefas Formativas; Números e Álgebra.

Introdução

Atualmente contamos com diversos resultados de pesquisas na formação de professores que ensinam matemática (Fiorentini, Passos & Lima, 2016; Ponte, 2014; Ribeiro & Ponte, 2019; Ribeiro & Ponte, 2020; Trevisan, Ribeiro & Ponte, 2020; Aguiar, Ribeiro & Ponte, 2021; Stahnke, Schueler & Roesken-Winter, 2016), sem que, com isso, possamos afirmar que tudo está resolvido. Pelo contrário, há ainda lacunas a serem investigadas por meio de estudos que priorizem a prática do professor como elemento fundante de sua aprendizagem profissional

(Lampert, 2010), assim como, outras que busquem problematizar essa prática como ponto de partida para se compreender o que os professores conhecem, como eles conhecem e para que eles conhecem (Fiorentini, 2013; Ponte & Chapman, 2008).

Fundamentado neste cenário, a proposta de minicurso que será ministrado é a de *explorar e vivenciar potencialidades do uso de tarefas formativas para a aprendizagem profissional do professor para o ensino de números e álgebra na escola básica*. Para tal, o design e a abordagem de ensino que serão utilizadas no minicurso estão subsidiadas no modelo PLOT¹ (Ribeiro & Ponte, 2020) que estamos a desenvolver – e que será apresentado na sequência.

Enquadramento teórico

A aprendizagem profissional do professor tem sido estudada, discutida e investigada há um longo tempo (Opfer & Pedder, 2011), sendo um de seus mais importantes resultados a perspectiva de que aprendizagem profissional de professores deve estar fortemente ancorada na prática da sala de aula (Ball & Cohen, 1999; Lampert, 2010; Smith, 2001) e, ainda, ser facilitadora de uma “aprendizagem profissional autêntica” (Webster-Wright, 2009).

Webster-Wright (2009) nos lembra que a formação inicial na universidade é apenas a primeira fase do processo de aprendizagem da vida profissional de muitos trabalhadores e aponta que a eficácia dessa aprendizagem ocorre ao longo de muitos anos e no contexto da prática profissional. Essa visão holística sobre a aprendizagem profissional do professor é também sustentada por Opfer e Pedder (2011), autores que defendem a análise da aprendizagem profissional docente como um sistema complexo, e não como episódico. Os autores ressaltam que o desenvolvimento profissional do professor (DP) não vem se beneficiando como poderia, por uma falta de eficácia entre este, o DP, e as atividades de aprendizagem profissional do professor.

Opfer e Pedder (2011) destacam que uma possível falha esteja em não se considerar que a aprendizagem profissional docente deve levar em conta, de forma simultânea e articulada, o professor, a escola (o contexto) e as atividades e/ou tarefas de aprendizagem. Uma formação que considere essa aprendizagem de forma ativa e contínua, segundo os autores, deve estar pautada nessa tríade.

Tomando-se tal perspectiva, chamamos a atenção para a importância de se elaborar e desenvolver oportunidades de aprendizagem profissional (OAP) aos professores que tomem o ambiente da sala de aula como base para construir tais OAP. Com isso, segundo nos apontam Bruce et al. (2010), podemos fazer com os professores se envolvam com o “uso de ciclos interativos de planejamento, desenvolvimento e reflexão [de aulas]” e que isso possibilite “conhecer como essas oportunidades de aprendizagem impactam para a eficiência dos professores e desempenho dos alunos” (p. 1599).

A noção de “oportunidades de aprendizagem” já vem sendo investigada há algum tempo no que refere aos estudantes do ensino básico (Heyd-Metzuyanim, Tabach, & Nachlieli, 2016).

¹ Optamos por manter o acrônimo PLOT da designação em inglês (*Professional Learning Opportunities for Teachers*) por entendemos que a sonoridade da pronúncia, mesmo em português, nos parece agradável.

No entanto, na formação de professores, a busca por se compreender como se constituem oportunidades para o professor aprender é bastante recente e tem tido como foco, prioritariamente, a formação inicial (Tatto & Senk, 2011).

Tão importante quanto compreender o que são e como se constituem as oportunidades para o professor aprender, é entender como os professores aprendem. Neste projeto, entende-se que a aprendizagem do professor se situa em sua prática diária, incluindo-se aí os momentos de sala de aula, mas também de planejamento, avaliação e colaboração com colegas e outros (Davis & Krajcik, 2005). Há também que se considerar que a aprendizagem do professor está distribuída entre indivíduos, bem como em artefatos, como o caso de tarefas preparadas para sua formação (Putnam & Borko, 2000).

Para se estudar a aprendizagem do professor, por exemplo em processos formativos, alguns autores apontam que é necessário organizar o design deste processo com tal finalidade (Davis & Krajcik, 2005; Fuentes & Ma, 2018). Tomando-se tal premissa, temos desenvolvido um modelo, que denominamos “*Oportunidades de Aprendizagem do Professor*” (Ribeiro & Ponte, 2020), o qual se constitui como um modelo teórico-metodológico voltado a (i) organizar o design de processos formativos que objetivem promover aprendizagem aos professores e (ii) gerar oportunidades para os professores aprenderem durante esses processos formativos. O modelo PLOT é constituído por três domínios: (a) Papel e Ações do Formador (PAF), (b) Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAP), e (c) Interações Discursivas entre os Participantes (IDP). As características dos diferentes componentes de cada domínio serão apresentadas e discutidas a seguir.

Ainda que a literatura acerca das pesquisas em formação de professores de maneira geral, e na área da Educação Matemática de maneira específica, demonstrem que a comunidade de pesquisadores já vem estudando os três domínios que compõem o modelo PLOT, percebemos que isso não ocorria de forma articulada. Ou seja, não se busca compreender como o formador, as tarefas e as discussões coletivas poderiam, em conjunto, gerar oportunidades de aprendizagem aos professores. Entendemos que, com o modelo PLOT buscamos romper com uma lógica linear e compartimentalizada de se conceber os processos de formação que objetivam propiciar aprendizagem ao professor (Goldsmith, Doerr, & Lewis, 2014), adotando-se então, uma perspectiva interativa e interconectada (Clarke & Hollingsworth, 2002) que considera os três domínios em conjunto, contribuindo assim, para se gerar oportunidades de aprendizagem ao professor (OAP).

Com isso, ao considerar, de maneira interativa e interconectada em um único sistema os três diferentes domínios que compõem o modelo PLOT (Figura 1), busca-se articular estes três domínios na perspectiva de se conceber uma ferramenta teórico-metodológica que permita organizar e concretizar processos formativos que fomentem oportunidades para a aprendizagem de professores que ensinam matemática.

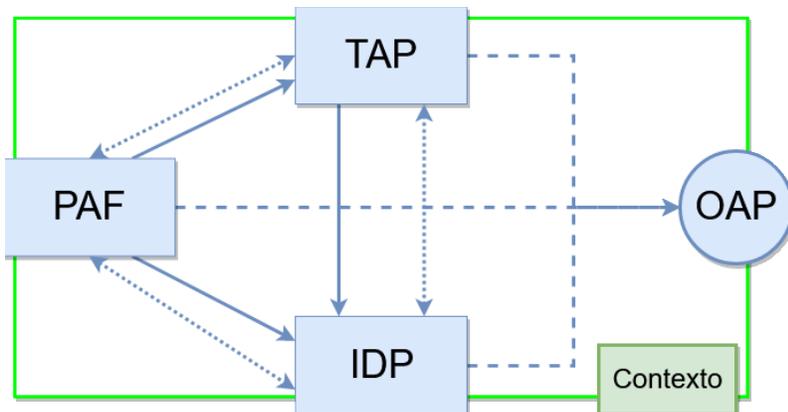


Figura 1: Modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020, p. 4)

No modelo que propomos, os três domínios são ligados por setas (contínuas, pontilhadas e tracejadas) as quais correspondem aos momentos de elaboração, desenvolvimento e concretização das OAP, respectivamente. O Contexto, por sua vez, está intimamente relacionado à perspectiva de aprendizagem que adotamos em nossos estudos. Os três domínios que constituem o modelo PLOT contemplam, cada um, quatro diferentes componentes que explicamos a seguir:

a. O domínio “*Papel e das Ações do Formador – PAF*””: aproximação entre a matemática acadêmica e a matemática escolar (Elias, Ribeiro & Savioli, 2020; Kilpatrick, 2019; Wasserman, 2018); articulação entre a matemática e a didática no e para o ensino (Ball, Thames & Phelps, 2008); gestão do espaço de formação, com base em um ambiente de ensino-aprendizagem exploratório (Jaworski & Huang, 2014; Ponte & Quaresma, 2016); orquestração de discussões didáticas e matemáticas ao se pensar a aprendizagem do professor (Stein et al., 2008; Borko, Jacobs, Seago & Mangram, 2014).

b) O domínio “*Tarefas de Aprendizagem Profissional – TAP*””: conhecimento profissional do professor no que refere às tarefas matemáticas que são propostas aos estudantes (Silver et al., 2007); ensino exploratório como um ambiente de ensino-aprendizagem que favoreça a exploração e a investigação matemática (Ponte & Quaresma, 2016; Jaworski & Huang, 2014); tarefas matemáticas de alto nível cognitivo para os estudantes (Boston & Smith, 2009) como ferramenta para que os professores explorem a matemática envolvida nestas tarefas; registros de prática (Ball, Ben-Peretz & Cohen, 2014) como ferramentas para que os professores explorem a didática envolvida no uso das tarefas matemáticas. Como registros de prática podemos, por exemplo, utilizar vídeos de aulas, resoluções de alunos, entre outros (Beilstein, Perry & Bates, 2017).

c) O domínio “*Interações Discursivas entre os Participantes – IDP*””: discussões matemáticas e didáticas promovidas como um meio para favorecer aprendizagem profissional aos professores (Heyd-Metzuyanim, Tabach & Nachlieli, 2016; Ponte & Quaresma 2016); argumentação e justificação (Jeannotte & Kieran, 2017; Mata-Pereira & Ponte, 2017) sendo exploradas ao discutir tarefas matemáticas a serem utilizadas com os estudantes; linguagem mobilizada, seja linguagem matemática ou didática, mas que sejam utilizadas de forma correta e adequada ao nível de ensino dos estudantes (Adler & Ronda, 2014; Radford & Barwell, 2016); comunicação dialógica como uma importante maneira pela qual os professores se comuniquem seus

estudantes, assim como os estudantes se comuniquem entre eles (Nemirovsky, Dimattia, Ribeiro & Lara-Meloy, 2005; Craig & Morgan, 2015).

Desenvolvimento do minicurso

Considerando a proposta do presente minicurso, a saber – *explorar e vivenciar as potencialidades do uso de tarefas formativas para a aprendizagem profissional do professor para o ensino de números e álgebra na escola básica* – serão propiciadas aos participantes a vivência de Oportunidades de Aprendizagem Profissional (Ribeiro & Ponte, 2019) fundamentadas em tarefas formativas abordando conceitos de números e álgebra com vistas ao ensino desses conceitos na escola básica. Por meio da exploração e realização de uma Tarefa de Aprendizagem Profissional (Ball & Cohen, 1999), desenvolvida em um ambiente de ensino exploratório (Ponte & Quaresma, 2016), pretende-se mobilizar, de forma articulada, as dimensões matemática e didática do conhecimento profissional do professor (Ball, Thames & Phelps, 2008). Vale destacar que, levando-se em conta a abordagem de ensino exploratório, a TAP será desenvolvida em quatro momentos: (1º) abertura/apresentação da TAP pelo formador; (2º) trabalho autônomo dos participantes, a ser realizado em pequenos grupos; (3º) discussão coletiva da TAP pelos participantes; (4º) sistematização das OAP pelo formador.

Considerações finais

Ao se utilizar uma TAP tematizando conceitos de números e álgebra, assim como ao se adotar um ambiente de ensino exploratório para a realização desse minicurso, pretende-se que, ao final, os participantes tenham vivenciado uma proposta/abordagem de ensino que os leve a repensar a sua prática letiva nas aulas de matemática da escola básica, especialmente no que refere ao ensino de números e álgebra.

Supõe-se que tal resultado isso possa ser alcançado, ao menos, em três direções: (i) como o uso de tarefas matemáticas potencialmente desafiadores podem ser utilizadas nas aulas de matemática da escola básica para explorar e aprofundar conhecimentos dos alunos no que refere aos números e álgebra (p.e. relações entre os números e suas propriedades e o pensamento algébrico); (ii) a importância de se considerar as respostas dos estudantes da escola básica como uma possibilidade de reflexão sobre suas aulas e o desenvolvimento profissional dos professores; (iii) o quanto o ambiente exploratório, em especial o momento das discussões coletivas, são significativos para a aprendizagem profissional do professor, assim como, para a aprendizagem de seus alunos acerca da matemática.

Referências e bibliografia

- Adler, J., & Ronda, E. (2014). An analytical framework for describing teachers' mathematics discourse in instruction. *Proceedings of PME 38 and PME-NA 36(2)*, 9–16.
- Aguiar, M., Ribeiro, A. J. & Ponte, J. P. (2021). Conhecimento Matemático e Didático de Professores da Escola Básica acerca de Padrões e Regularidades em um Processo Formativo Ancorado na Prática. *Boletim de Educação Matemática. BOLEMA*, 35, 794- 814.
- Ball, D. L., Ben-Peretz, M. & Cohen, R. B. (2014). Records of practice and the development of collective professional knowledge. *British Journal of Educational Studies*, 62(3), 317-335.

- Ball, D. L. & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In G. Sykes & L. Darling-Hammond (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 3-32). San Francisco, CA: Jossey Bass.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Beilstein, O. B., Perry, M. & Bates, M. S. (2017). Prompting meaningful analysis from pre-service teachers using elementary mathematics video vignettes. *Teaching and Teacher Education*, 63, 285-295, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.005>
- Borko, H., Jacobs, J., Seago, N. & Mangram, C. (2014). Facilitating video-based professional development: Planning and orchestrating productive discussions. In Li et al. (Eds.), *Transforming mathematics instruction: Multiple approaches and practices* (pp. 259-281). DOI 10.1007/978-3-319-04993-9_.
- Boston, M. & Smith, M. (2009). Transforming secondary mathematics teaching: Increasing the cognitive demands of instructional tasks used in teachers' classrooms. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40, 119–156.
- Bruce, C. D., Esmonde, I., Ross, J., Dookie, L. & Beatty, R. (2010). The effects of sustained classroom-embedded teacher professional learning on teacher efficacy and related student achievement. *Teaching and Teacher Education*, 26, 1598-1608.
- Clarke, D. & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 8, 947–967.
- Craig, T. & Morgan, C. (2015). Language and communication in mathematics education. In S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education*, 529-533. DOI 10.1007/978-3-319-12688-3_53
- Davis, E. A. & Krajcik, J. S. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, 34(3), 3–14.
- Elias, H. R., Ribeiro, A. J. & Savioli, A. M. P. (2020). Epistemological Matrix of Rational Number: a Look at the Different Meanings of Rational Numbers. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09965-4>
- Fiorentini, D. (2013). Learning and professional development of the mathematics teacher in research communities. *Sisyphus: Journal of Education*, 1 (3). 152-181.
- Fiorentini, D.; Passos, C. L. B.; Lima, R. C. R. (2016) Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina Matemática: Período 2001 a 2012. Campinas: FE-Unicamp, v. 1, 488p.
- Fuentes, S. Q. & Ma, J. (2018). Promoting teacher learning: A framework for evaluating the educative features of mathematics curriculum materials. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(4), 351-382. <https://doi.org/10.1007/s10857-017-9366-2>
- Goldsmith, L. T., Doerr, H. M. & Lewis, C. C. (2014). Mathematics teachers' learning: A conceptual framework and synthesis of research. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17, 5–36.
- Heyd-Metzuyanim, E.; Tabach, M. & Nachlieli, T. (2016). Opportunities for learning given to prospective mathematics teachers: Between ritual and explorative instruction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19, 547-574.
- Jaworski, B. & Huang, R. (2014). Teachers and didacticians: Key stakeholders in the processes of developing mathematics teaching. *ZDM Mathematics Education*, 46(2), 173-188. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0574-2>

- Jeannotte, D. & Kieran, C. (2017). A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9761-8>
- Kilpatrick, J. (2019). A double discontinuity and a triple approach: Felix Klein’s perspective on mathematics teacher education. In H.-G. Weigand et al. (Eds.), *The legacy of Felix Klein, ICME-13 Monographs* (pp. 215-225). https://doi.org/10.1007/978-3-319-99386-7_15
- Lampert, M. (2010). Learning teaching in, from, and for practice: What do we mean? *Journal of Teacher Education*, 61(1-2) 21–34.
- Mata-Pereira, J. & Ponte, J. P. (2017). Enhancing students’ mathematical reasoning in the classroom: Teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 169-186
- Nemirovsky, R.; Dimattia, C.; Ribeiro, B. & Lara-Meloy, T. (2005). Talking about teacher episodes. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 363-392.
- Opfer, V. D. & Pedder, D. (2011). Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research*. Sage, 81, 376-407.
- Ponte, J. P. & Chapman, O. (2008). Preservice mathematics teachers’ knowledge and development. In L. D. English. (Ed.). *Handbook of International Research in Mathematics Education*, Second Edition. Routledge. (pp. 225-263).
- Ponte, J. P. (2014). Formação do professor de matemática: perspectivas atuais. In: Ponte, J. P. (org.). *Práticas profissionais dos professores de matemática*. Lisboa: IE/UL, p. 343-358.
- Ponte, J. P. & Quaresma, M. (2016). Teachers’ professional practice conducting mathematical discussions. *Educational Studies in Mathematics*, 93(1), 51-66.
- Putnam, R. & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4–15.
- Radford, L. & Barwell R. (2016). Language in Mathematics Education Research. In A. Gutiérrez, G. C. Leder, & P. Boero (Eds) *The second handbook of research on the psychology of mathematics education*. Rotterdam: Sense.
- Ribeiro, A. J. & Ponte, J. P. (2019). Professional learning opportunities in a practice-based teacher education program about the concept of function. *Acta Scientiae*, 21, 49-74. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v21iss2id5002>
- Ribeiro, A. J. & Ponte, J. P. (2020). Um modelo teórico para organizar e compreender as oportunidades de aprendizagem de professores para ensinar matemática. *Zetetike*, 28, e020027. <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8659072>
- Silver, E. A., Clark, L. M., Ghouseini, H. N., Charalambous, Y. C. & Sealy, J. T. (2007) Where is the mathematics? Examining teachers’ mathematical learning opportunities in practice-based professional learning tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 261-277. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9039-7>
- Smith, M. S. (2001). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Stahnke, R.; Schueler, S.; Roesk-Winter, B. (2016). Teachers’ perception, interpretation, and decision-making: a systematic review of empirical mathematics education research. *ZDM, Heidelberg*, 48(1), n. 1, 1-27.

- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340. <https://doi.org/10.1080/10986060802229675>
- Tatto, M. T. & Senk, S. (2011). The mathematics education of future primary and secondary teachers: Methods and findings from the teacher education and development study in mathematics. *Journal of Teacher Education*, 62(2) 121–137. <https://doi.org/10.1177/00224871110391807>
- Trevisan, A. L., Ribeiro, A. J. & Ponte, J. P. D. (2020). Professional learning opportunities regarding the concept of function in a practice-based teacher education program. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), em0563. <https://doi.org/10.29333/iejme/6256>
- Wasserman, N. (2018). *Connecting abstract algebra to secondary mathematics, for secondary mathematics teachers*. Cham: Springer
- Webster-Wright, A. (2009) Reframing professional development through understanding authentic professional learning. *Review of Educational Research*, 79, 702-739. <https://doi.org/10.3102/0034654308330970>