

CONGRESO IBEROAMERICANO
DE
EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Del 10 al 14 de Julio



VIII

C
I
B
E
M

Madrid 2017



LIBRO DE ACTAS

“ Mirámos con ilusión

hacia el futuro

de la educación matemática “

**VIII CONGRESO IBEROAMERICANO DE
EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

LIBRO DE ACTAS

Editado por:

Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas
C/ H. Carvajal, 5. 23740 Andújar (Jaén) España

www.fespm.es

ISBN: 978-84-945722-3-4

La Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas no se hace responsable de los trabajos publicados en estas actas.

Los autores son responsables de que las citas en sus trabajos están adecuadamente indicadas con referencias apropiadas en el texto, así como de no haber utilizado fuentes distintas de las indicadas en la bibliografía, asumiendo las consecuencias de un posible plagio.



CONGRESO
IBEROAMERICANO DE
EDUCACIÓN MATEMÁTICA

COMUNICACIONES BREVES 1201-1300

MONITORIZAÇÃO DE UMA ABORDAGEM TECNOLÓGICA EM MATEMÁTICA - A ACADEMIA DE KHAN EM PORTUGAL ¹

António Domingos — Ana Santiago
amdd@fct.unl.pt — elisa_santiago@hotmail.com
UIED, Universidade Nova de Lisboa, Portugal — UIED, ESE de Coimbra, Portugal

Cláudia Ventura — Conceição Costa
cventura3@gmail.com — costa@esec.pt
UIED, Portugal — UIED, ESE de Coimbra, Portugal

José Manuel Matos — Paula Teixeira
jmm@fct.unl.pt — teixeirapca@gmail.com
UIED, Universidade Nova de Lisboa, Portugal — UIED, A. de Escolas João de Barros

Ricardo Machado
ricardojrmachado@gmail.com
UIED, Portugal

Núcleo temático: Seleccionar uno de los núcleos propuestos
Modalidade: CB, T, MC, P, F, CP, CR
Nível educativo: Seleccionar uno de los siete niveles considerados
Palavras chave: Khan Academy, formação de professores, plataformas de aprendizagem

Resumo

Este texto apresenta um plano de monitorização do projeto de implementação da Plataforma da Academia de Khan em salas de aula de matemática do 1º ao 9º ano em Portugal. Com base numa parceria entre a EDUCOM, a Portugal Telecom e o Ministério da Educação português, está em curso um projeto que envolve a formação de professores na utilização da plataforma e a sua implementação com alunos de cinco escolas nos arredores de Lisboa. Apresentamos aqui os pressupostos teóricos e metodológicos subjacentes a esta monitorização, com o objectivo de caracterizar a formação dos professores envolvidos, a aprendizagem dos alunos e o papel desempenhado pela plataforma no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Introdução

O uso de tecnologias é um tema recorrente no currículo português. Desde os anos 80 do século passado, foram propostas várias metodologias didáticas que envolvem o seu uso como

¹ Este trabalho é apoiado por fundos públicos portugueses através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Projeto UID/CED/02861/2016.

ferramenta de aprendizagem. Para a implementação destas metodologias é necessário, por um lado, preparar os professores, dotando-os de capacidades e conhecimentos que lhes permitam integrar as ferramentas computacionais na sua prática profissional. Por outro lado, é necessário planear as atividades a serem desenvolvidas para integrar as ferramentas computacionais na aula de matemática, acompanhando o desenvolvimento do currículo modelado e do currículo em ação (Gimeno, 2000). Espera-se que ações focadas entre esses níveis de currículo e o uso de tecnologia conduzam a uma aprendizagem mais sólida e duradoura pelos alunos.

Com base nestas premissas, está a ser desenvolvido um projeto-piloto de formação para professores que utilizam a plataforma da Academia Khan (KAP), numa parceria entre três instituições: a EDUCOM, a Portugal Telecom e o Ministério da Educação.

A KAP, traduzida para português europeu, apresenta um vasto conjunto de funcionalidades possibilitando visualizar vídeos sobre temas matemáticos específicos, realizar exercícios e tarefas propostas pelo professor. Recorrendo a uma envolvente próxima de jogos de computadores, os alunos ganham pontos à medida que vão adquirindo competências. Por cada pontuação os alunos conseguem diferentes medalhas. A plataforma permite ainda ao professor monitorizar todas as ações realizadas pelos alunos.

O projeto de formação de professores daqueles três parceiros envolve a realização de duas ações de formação, com um total de 31 professores de Educação Básica distribuídos em duas turmas². Nestas oficinas, com um total de 50 horas distribuídas ao longo de um ano escolar, pretende-se que os professores mobilizem metade deste tempo para aprender a trabalhar com a plataforma. As horas restantes são destinadas ao trabalho em aula com seus alunos. Este projeto também prevê um segundo ano para a implementação e melhoria das práticas iniciadas com o processo de formação.

Após uma introdução à plataforma, os professores são convidados a desenvolver planos de aula e guiões de estudo que irão implementar com os seus alunos.

A turma 1 foi formada por 10 professores do 1.º ciclo (alunos de 6 a 9 anos) e 6 professores do 2.º ciclo (alunos de 10 a 11 anos) e a turma 2 por 4 professores do 2.º ciclo e 11 professores do 3.º ciclo (alunos de 12 a 14 anos) (quadro 1).

Quadro 1. Número de professores por turma e por ciclo.

Turmas/Ciclo	1.º Ciclo	2.º Ciclo	3.º Ciclo	Total
Turma 1	10	6		16
Turma 2		4	11	15
Total	10	10	11	31

Os efeitos pretendidos com o primeiro ano de formação são: utilização de metodologias ativas e participativas, com recurso às tecnologias de informação (TIC), no processo de ensino e aprendizagem da matemática; utilização crítica das TIC como promotoras da aprendizagem; partilha de experiências, recursos e saberes no ensino da matemática; produção, utilização e avaliação de recursos educativos digitais potenciadores da construção do conhecimento; adoção de práticas que levem ao envolvimento dos alunos em trabalho prático com as TIC; inovação nas práticas com a integração de ferramentas de comunicação

² Informação sobre a Academia Khan pode ser encontrada em <https://pt.khanacademy.org>.

e interação à distância, no processo de ensino e aprendizagem; disponibilização, num sistema de gestão de aprendizagem, de recursos educativos, permitindo a permanência dos momentos de aprendizagem; desenvolvimento de projetos que potenciem a utilização das TIC na área da matemática; valorização de uma prática avaliativa indutora de melhoria de qualidade dos processos educativos; promoção da reflexão e da participação ativa dos professores de matemática na discussão e implementação de novas práticas pedagógicas.

Este projeto será monitorizado por uma equipa de sete investigadores da Unidade de Investigação em Educação e Desenvolvimento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, autores do presente texto, procurando responder a três questões:

1) Qual é o efeito das ações de formação sobre os professores (concepções e práticas)? 2) Como os professores integram a plataforma e os seus recursos nas suas aulas?

3) Qual é o efeito da plataforma e dos seus recursos na aprendizagem dos alunos?

Nesta comunicação são discutidos os pressupostos teóricos subjacentes à atividade de monitorização do projeto, bem como os métodos para acompanhar as ações dos atores (formadores, formandos e estudantes) nas diferentes interações com a plataforma e sua integração no currículo e no processo de ensino e aprendizagem.

Quadro teórico

As construções teóricas requeridas para a monitorização deste projeto baseiam-se essencialmente em três dimensões: a) teoria da atividade; b) conhecimento profissional dos professores; c) aprendizagem dos alunos. Com a teoria da atividade, pretendemos enquadrar as ações dos diversos atores do projeto. Desta forma, podemos caracterizar as ações dos diversos participantes na integração da ferramenta tecnológica em uso. Buscamos assim o apoio aos processos de instrumentação e instrumentalização, reforçando o poder semiótico dos artefactos elaborados.

A fim de esclarecer a maneira como os professores se apropriam destes artefactos, usamos as noções de conhecimento profissional dos professores, onde o conhecimento dos conteúdos, o conhecimento pedagógico e o conhecimento tecnológico são enquadrados. Para caracterizar a aprendizagem dos alunos, utilizaremos também a teoria da atividade, estabelecendo e comparando os diferentes sistemas de atividade estudantil quando envolvidos no trabalho com a ferramenta tecnológica.

Teoria da atividade

A teoria da atividade iniciada por Vygotsky e desenvolvida por Leont'ev, assumindo seu sistema de atividade coletiva (objeto orientado e mediado por artefactos) como a unidade de análise, foi desenvolvida ao longo de três gerações. Baseou-se inicialmente na ideia de mediação introduzida por Vygotsky no seu modelo triangular, que se torna o artefacto sujeito-objeto-mediador da tríade, deixando para trás a separação entre a pessoa e o ambiente social (Engeström, 2001). Na segunda geração, centrada em Leont'ev, a unidade de análise já não é individual e agora inclui vínculos com outras áreas envolvidas em um sistema de atividade coletiva, focalizando agora as inter-relações entre objetos individuais e comunidades. A terceira geração da teoria da atividade é resumida por Engeström (2001) como vendo o objeto de atividade enquanto um alvo móvel para uma transformação

expansiva em sistemas de atividade apoiados pelas contradições como uma fonte de desenvolvimento.

No centro da teoria da atividade está a crença de que toda a ação humana é mediada por artefactos cultural, histórica e socialmente produzidos e reproduzidos, por meio de relações complexas e multidimensionais (Engeström, 1999). Os artefactos têm possibilidades de ação que o utilizador pode ou não usar. Estamos preocupados com as maneiras pelas quais os professores apropriam esses artefactos ou, seguindo a terminologia de Drijvers e Trouche (2008), como eles se tornam instrumentos. A gênese instrumental é, portanto, a construção progressiva de esquemas de utilização de um artefacto por um ator para um determinado propósito, adaptado ao estudo do ensino e da aprendizagem da matemática por Artigue (2002) e Ruthven (2002), em especial em contextos de aprendizagem mediados pelas TIC. Para estudar o ensino e a aprendizagem da matemática em contextos envolvendo artefactos tecnológicos é também importante considerar o potencial semiótico do artefacto que envolve duas ligações semióticas, uma entre o artefacto e os signos pessoais que emergem de seu uso e a segunda entre o artefacto e os sinais matemáticos evocados pelo seu uso (Bussi e Mariotti, 2008).

Conhecimento profissional do professor

Vários estudos têm abordado o conhecimento profissional docente, concentrando-se por vezes na dimensão curricular como forma de promover o sucesso, nomeadamente o sucesso na matemática. Ball, Thames e Phelps (2008) re-interpretam a noção de conhecimento pedagógico do conteúdo (PDK) de Shulman (1986), que refere a existência de conhecimento de conteúdos únicos para ensinar. Koehler e Mishra (2009) estendem o PDK ao conceito de conhecimento de conteúdo pedagógico tecnológico (TPACK), que consideram ser o conhecimento pedagógico dos professores para integrar a tecnologia. Koehler, Mishra e Cain (2013) acrescentam que a interação dessas formas de conhecimento, teórica e prática, produz os tipos de conhecimento flexível necessário para introduzir e integrar com sucesso a tecnologia no ensino (figura 1).

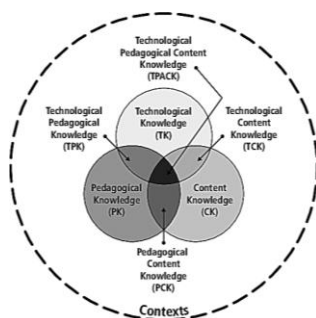


Figura 1: Domínios do conhecimento tecnológico (Koehler, Mishra e Cain, 2013).

A identificação destas dimensões torna-se um trunfo para criar oportunidades de aprendizagem para os professores, uma vez que não se pode esperar que eles saibam ou façam

o que não tiveram oportunidade de aprender. Neste sentido, o desenvolvimento cuidadoso de cursos, oficinas e materiais bem concebidos e geridos é fundamental (Ball, 2003). O quadro teórico aqui apresentado estabelece e mantém as principais construções a mobilizar no acompanhamento do projeto de implementação da KAP nas escolas de ensino básico. Esta ainda é uma perspectiva macro que será detalhado como o progresso do estudo no terreno. A aprendizagem dos alunos será sujeita a uma análise mais profunda, tendo em conta as especificidades da plataforma e a orquestração da aula realizada pelo professor.

Metodologia

A monitorização do projeto de implementação da PKA pode ser considerado como um estudo misto do ponto de vista metodológico. A dimensão qualitativa está presente principalmente nas ações de monitoramento. Envolve uma análise descritiva e interpretativa dos processos de formação de professores, sua apropriação da ferramenta tecnológica, a integração dessa ferramenta em sua prática pedagógica e a aprendizagem matemática dos alunos durante a utilização da plataforma. Devido às características intrínsecas da plataforma, é possível monitorar o desempenho dos alunos na resolução das tarefas e desafios propostos. Assim, é possível quantificar a evolução dos alunos, desde o tempo que leva para resolver cada tarefa, o número de acertos e erros cometidos, o tempo de trabalho dedicado a cada tarefa ou assunto, entre outros. A triangulação destas duas abordagens permitirá uma melhor compreensão do processo formativo dos professores e das aprendizagens realizadas pelos alunos. Pretende-se também realizar alguns estudos de caso, tanto com professores como com alunos, a fim de aprofundar os diferentes tipos de conhecimento desenvolvidos.

Para desenvolver este trabalho de monitoramento, utilizamos essencialmente três ferramentas de análise. Uma dessas ferramentas pretende sintetizar um inventário para analisar uma tarefa. Este inventário envolve as seguintes categorias: conteúdo, processo e tipo de tarefa (Pepin, 2012). Na categoria correspondente de conteúdo são levados em conta o domínio de conteúdo e conexões com matemática. Na categoria de processos, além dos processos de representação, análise, interpretação e comunicação, são levadas em conta as conexões com a matemática. Na categoria referente ao tipo de tarefa, são consideradas a fluidez processual, a familiaridade, o contexto, a compreensão dos conceitos, a exigência cognitiva, a representação matemática e as ferramentas utilizadas.

A segunda ferramenta está relacionada com o tipo de retorno e relação com a atividade, que envolve as seguintes fases: Revisão de literatura, Desenvolvimento de agendamento de análise de tarefas, Análise de tarefas, Avaliação, Análise de tarefas e currículo nacional e Etapas de aprendizagem. Estas fases envolvem os seguintes tipos de retorno: reflexivo e diagnóstico.

A terceira ferramenta envolve um inventário para a análise de um artefacto produzido com um recurso tecnológico para as ações em classe. Neste inventário destacam-se diferentes tipos de tarefas e sua relação com o trabalho a ser desenvolvido pelo aluno (Teixeira, 2014). As técnicas de recolha de dados são variadas e servem propósitos diferentes. A formação de professores é acompanhada por uma observação não-participante, onde os professores são seguidos nas sessões de formação. As notas de campo serão tomadas durante as sessões, e serão realizadas entrevistas semi-estruturadas com os formadores e com os professores. A observação das aulas dos professores na utilização da PKA e a participação dos alunos nestas mesmas classes ajudam a compreender o processo de gênese instrumental dos professores e

alunos. As entrevistas aos alunos avaliarão a sua aprendizagem e a análise será cruzada com dados quantitativos fornecidos pela KAP.

Alguns resultados preliminares

O projeto e a sua monitorização ainda estão no começo. Apesar de faltarem muitas observações e o consequente aprofundamento dos processos envolvidos, é possível no entanto, identificar uma satisfação geral dos professores por pertencerem ao grupo privilegiado que integra este projeto piloto. Nota-se que grande parte dos professores envolvidos embora esteja a dar os primeiros passos na introdução desta tecnologia nas suas aulas, mostra já uma dinâmica e envolvimento que não eram observáveis no início do processo de formação. Os alunos envolvidos também estão muito motivados. É possível verificar que a maioria já usou a plataforma para fazer suas primeiras experiências, e alguns atingiram níveis de excelência em alguns conceitos elementares. O facto de a plataforma assumir um carácter de jogo tem sido apontado por professores e alunos como um trunfo. Falta saber se este interesse se mantém ao longo do resto do ano letivo.

A falta de equipamentos nas escolas, para garantir o acesso à plataforma, foi o principal problema detectado. Muitos dos acessos dos alunos são feitos a partir de casa, fora das horas de aula. Os acessos da escola ainda são insatisfatórios, com alguns alunos expressando insatisfação com a orquestração das aulas, onde apenas uma parte da turma pode aceder à plataforma, enquanto outros alunos são convidados a desenvolver tarefas de papel e lápis.

Referências

- Artigue, M. (2002). Learning Mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectic between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245–274.
- Ball, D. L. (2003). *Mathematics in the 21st century: What mathematical knowledge is needed for teaching mathematics*. Texto apresentado na Secretary's Summit on Mathematics, U.S. Department of Education, Washington, DC.
- Ball, D. L., Thames, M. H. e Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special? *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
- Bussi, M. e Mariotti, M. (2008). Semiotic mediation in the mathematics classroom: Artifacts and signs after a Vygotskian perspective. Em L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 750–787). Mahwah, NJ: LEA.
- Drijvers, P. e Trouche, L. (2008). From artefacts to instruments: A theoretical framework behind the orchestra metaphor. Em G. W. Blume e M. K. Heid (Eds.), *Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Vol. 2. Cases and perspectives* (pp. 363–392). Charlotte, NC: Information Age.
- Engeström, Y. (1999). Activity theory and individual and social transformation. Em Y. Engeström, R. Miettinen e R.-L. Punamäki (Eds.), *Perspectives on activity theory* (pp. 19-38). Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156.
- Gimeno, J. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: Artmed.
- Koehler, M. J. e Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1).

Koehler, M. J., Mishra, P. e Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPAK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.

Ruthven, K. (2002). Instrumenting mathematical activity: Reflections on key studies of the educational use of computer algebra systems. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 275–291.

Shulman, L.S. (1986). Paradigms and research programs for the study of teaching. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*. Nova Iorque: Macmillan.

Pepin, B. (2012). Task Analysis as “Catalytic Tool” for Feedback and Teacher Learning: Working with Teachers on Mathematics Curriculum Materials. Em G. Gueudet, B. Pepin, e L. Trouche (Eds.), *From text to 'lived' resources: mathematics curriculum materials and teacher development* (pp. 123-142). Berlim: Springer.

Teixeira, P. (2014). *Construindo novas ferramentas didáticas em matemática: professores, aula e recursos tecnológicos*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.