Experiencias de desarrollo profesional en Cataluña.

Jordi Deulofeu

Universitat Autònoma de Barcelona

jordi.deulofeu@uab.cat

juegosydesafiosmatematicos.com

II Workshop de Experiencias de Desarrollo Profesional docente en matemáticas.

Pontificia Universidad Católica de Chile

Santiago de Chile, 29 de noviembre de 2019

Sobre las acciones para el desarrollo profesional del docente en matemáticas

- La formación docente, un proceso continuo
- Los primeros pasos en la formación inicial
- Distintas posibilidades en la formación continua: formación institucional y formación personal
- El desarrollo de las competencias profesionales

Experiencias de desarrollo profesional

1. *El Proyecto Tandem*: La mejora profesional a través de una innovación docente

2. *El proyecto Estalmat y la diversidad:* 16 años en un proyecto para el desarrollo del talento matemático

3. *Investigación, formación y desarrollo profesional:*
   3.1. Gestión del aula para la construcción de conocimiento
   3.2. Evaluar la resolución de problemas a través de BO.

4. *El proyecto Innovamat y el doctorado industrial*: desarrollo profesional y mejora de la enseñanza de las matemáticas

1. Proyecto Tandem: Origen y motivaciones

- Contexto: centros públicos con alumnado perteneciente a clases desfavorecidas
- Mejorar el clima del centro, mejorar autoestima alumnos y familias, y elevar expectativas de todos
- Mejorar los resultados de las pruebas de competencias básicas (científica, matemática y digital) de los alumnos de ESO (12-16 años)
- Fortalecer el proyecto del centro, relacionando los aspectos transversales con los disciplinares

Puntos de partida y entorno

- Poner en contacto dos instituciones: un centro educativo y una institución científica o cultural relevante.
- Crear una comunidad de aprendizaje para desarrollar líneas de trabajo que involucren a expertos, profesores, estudiantes en prácticas, alumnos y familias.

Participantes y rol de cada grupo

- Equipo de expertos de la temática elegida, claustro de profesores, alumnos y familias de un centro, estudiantes en prácticas:
  - Profesores Universidad Autónoma Barcelona
  - Centro Educativo: Instituto Rovira Forns (Sta Perpetua)
  - Estudiantes máster secundaria matemáticas en prácticas
- El lugar donde se desarrolla son las clases, es decir, en el núcleo están profesores y alumnos, con el soporte de los expertos y la participación de los estudiantes de prácticas y las familias.

UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Características de las actividades

- Metodología indagativa:
  - Desarrollar la capacidad de interrogación
  - Usar una metodología experimental
- Interdisciplinariedad (matemáticas – ciencias - tecnología)
- Contextualización y generalización de los contenidos
- Actividad nuclear final globalizadora competencial
- Trabajo a partir de grupos colaborativos en clase
- Desarrollo de la competencia de aprender a aprender
- Autoevaluación, coevaluación y evaluación formadora como base para la adquisición de las competencias científica, matemática, tecnológica y digital.


20
1994 - 2014
Celebrem el 20è aniversari
una mirada matemàtica al
número 20
Jordi Deulofeu
20
anys


CITOLOGIA (I)
CITOLOGIA (II)


El
Pincat

Beneficios y logros principales

- Incremento del interés de los alumnos por el trabajo escolar, en particular de ciencias, tecnología y matemáticas.
- Cambio en la evaluación: comunicar los resultados de aprendizaje, valorarlos, detectar puntos débiles y tomar medidas para la mejora.
- Incremento significativo (y general) de los resultados del centro en las pruebas de competencias básicas (en tres años)
- Cambios en el profesorado: trabajo cotextualizado y evaluación por competencias

Principal desafío para la continuación del proyecto

- Mantener el reto y el trabajo realizando, transformándose para adaptarlo a las nuevas realidades del entorno y de la comunidad a la cual pertenece el centro educativo, para que el proyecto siga siendo el motor que ayude a aumentar el interés de los alumnos por su aprendizaje, la autoestima de profesores y alumnos, y las expectativas de todos: familias, alumnos y profesores.

Mejoras para los docentes participantes

- Docentes en prácticas (formación inicial)
- Docentes del centro (formación permanente)
- Formadores de docentes

- Web del proyecto (general):
https://escolestandem.cat/

Web del proyecto tandem específico:
https://escolestandem.cat/projectes/institut-rovira-forns-uab

2. Proyecto Estalmat (Estimulo talento matemático)

Actividad extraescolar, creada por M. de Guzmán, organizada por la RESME, que se desarrolla en 9 comunidades de España.

En Cataluña (15 ediciones) organizan SCM y FEMCAT

ESTIMULTALENTMATEMÀTIC

ESTALMAT-Catalunya és un projecte de

Fundació Catalunya La Pedrera

Fundació Privada CELLEX

feemcat

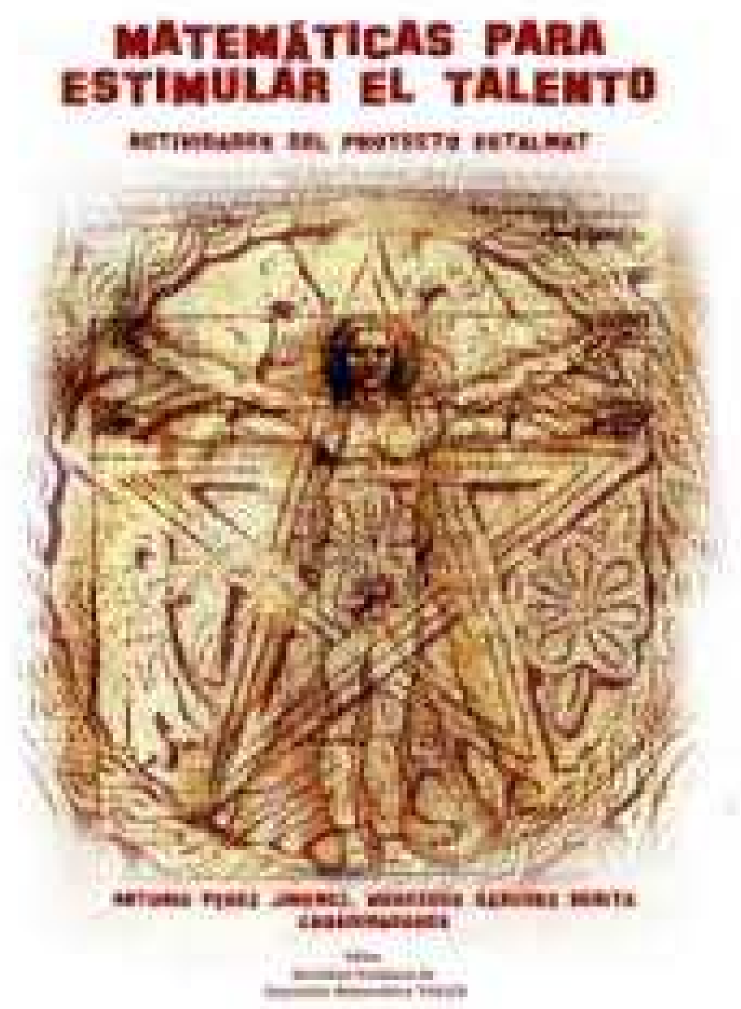
Proyecto Estalmat: objetivos y actividades

- Selección alumnos con talento matemático (12 años)

- Clases durante dos cursos (20 sábados cada curso)

- Clases con dos profesores (un profesor de universidad y un profesor de secundaria)

- Elaboración de materiales para el desarrollo del talento matemático (3 volúmenes).



Desarrollo profesional y Estalmat

- Experiencia compartida entre profesores de secundaria y de universidad (matemáticas y didáctica)

- Discusión de las sesiones y creación compartida de materiales para el aula

- Programa de integración al proyecto de nuevos profesores

- Seguimiento de los alumnos para mantener su interés por las matemáticas y evitar su desafección

ESTALMAT Catalunya

activitat impulsada per feemcat

www.estalmat.cat

3. *Investigación – formación y desarrollo profesional*

3.1: *Gestión del aula para la construcción de conocimiento*

- Tesis doctoral **Abraham de la Fuente** (2016)
- Seminario con profesores de secundaria de un mismo centro para determinar secuencias de problemas que permitan la construcción de conocimiento

3.2: *Evaluar la competencia matemática a través de BO.*

- Tesis doctoral **Joana Villalonga** (2017)
- Seminario con profesores de primaria y secundaria para la construcción, implementación y validación de un instrumento de evaluación para la resolución de problemas

3.1. Gestión del aula para la construcción de conocimiento

(La resolución de problemas para aprender álgebra)

Tesis doctoral de Abraham de la Fuente (2016)

La importancia de establecer conexiones para ayudar a los alumnos a resolver problemas

La tesis doctoral de Abraham de la Fuente (2016, UAB) muestra como una secuencia de actividades de aprendizaje (problemas) graduadas para que sea posible establecer conexiones entre distintas formas de resolución, puede ayudar a los alumnos a construir sus propios métodos de resolución (en este caso de un sistema de dos ecuaciones lineales).

- Fuente, A. de la, Deulofeu, J. (2016). *Translation between languages representation in problem solving as a tool to construct algebraic language*. International Congress on Mathematical Education, ICME 13, Hamburg, 24-29 de julio de 2016.
- Fuente, A. de la, Deulofeu, J., Rowland, T. (2016). Conectar lenguajes para resolver ecuaciones. *Uno: Revista de didáctica de las matematicas*, num. 74, 68-74.

Objetivos de la investigación

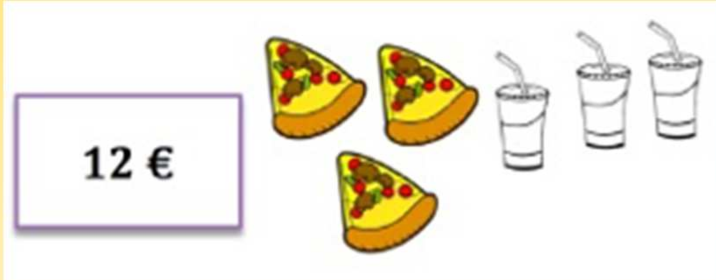
- Diseñar secuencias de aprendizaje de introducción al álgebra, basadas en resolución de problemas.

- Implementar las secuencias (todos los profesores de un centro)

- Analizar las acciones (siguiendo el KQ de Rowland) y los conocimientos movilizados por los distintos profesores.

- Estudiar el impacto en el aprendizaje (secuencias concretas)

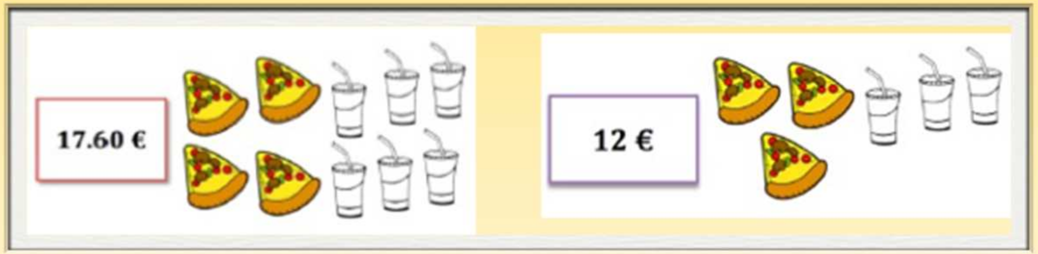
Un problema inicial: Calcular el precio de un trozo de pizza y de una bebida, sabiendo que todos los trozos cuestan lo mismo, y todas les bebidas también):

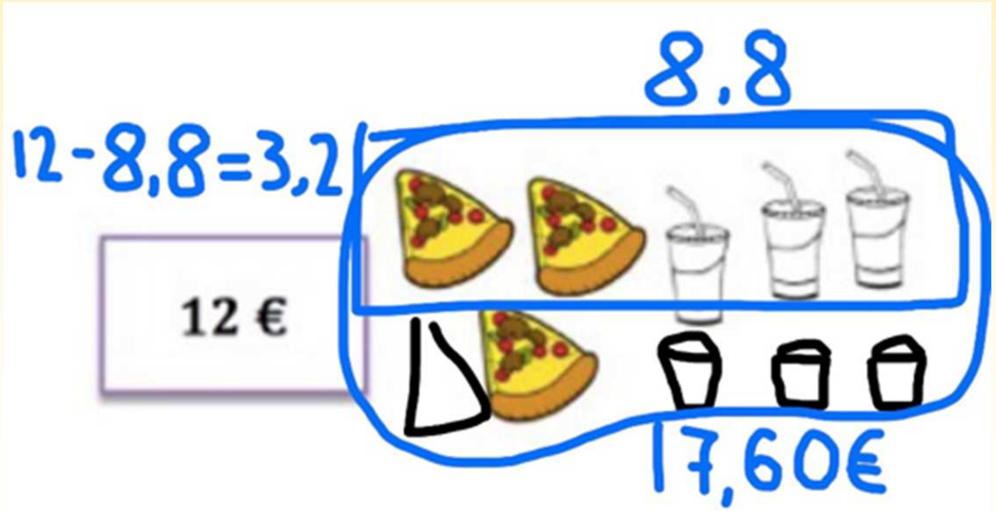


Algunas resoluciones de los alumnos

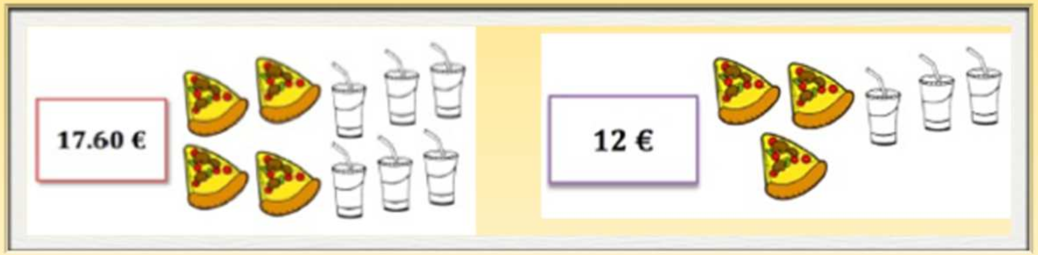
1. Dividir por 2 en la 1a condición y quitarla de la 2a: pizza: 3,20€
2. Obtener el precio de 1 pizza y 1 bebida (4€) de la 2a condición y llevarlo a la 1a, para obtener que 2 bebidas valen 1,6€.
3. Doblar la 2a condición y quitarle la 1a, para obtener que 2 pizzas valen 6,40€.
4. Restar las dos condiciones: 1 pizza y 3 bebidas valen 5,60€.Quitar esta condición a la 2ª, y obtener: 2 pizzas 6,40€

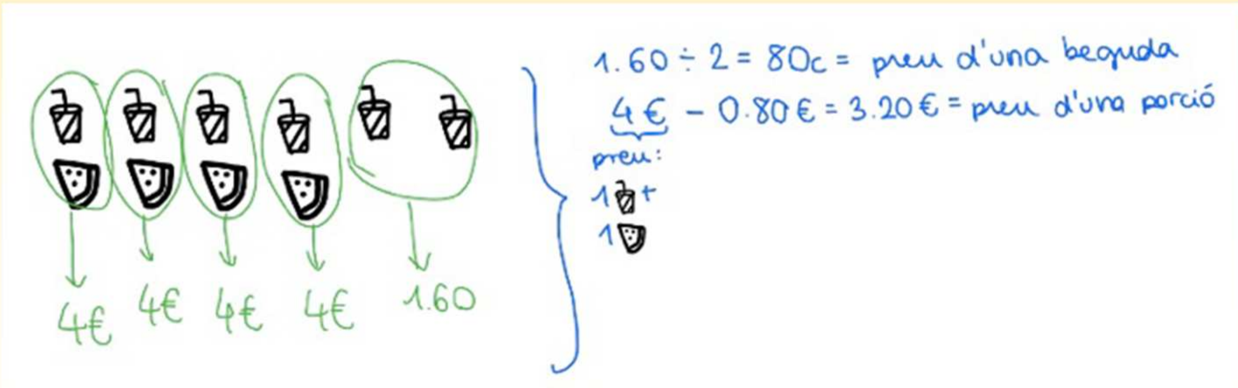
Ejemplo 1: Utilizando pensamiento algebraico en lenguaje icónico



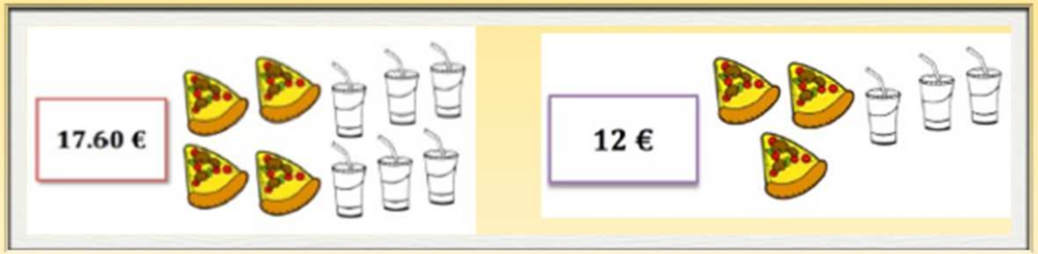


Ejemplo 2: Una manera diferente de resolver el problema





Ejemplo 3: Utilizando álgebra sincopada



1 grupo: 1 pizza + 1 bebida = 4€

→ 4 pizzas + 6 bebidas = 17,60€

4 grupos: 4 pizzas + 4 bebidas = 16€

↳ +2 bebidas

$$\frac{17{,}60€ - 16€ = 1{,}60 \rightarrow \text{Precio de 2 bebidas}}{2}$$

= 0,80€ → 1 bebida

Actividad final: Secuencia de tres problemas

1)

2)

Halla valores para *x* y para *y*, para que se verifiquen las dos igualdades:

$$\begin{cases} 3x + y = 55 \\ 2x + 2y = 62 \end{cases}$$

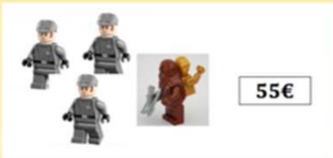
3)

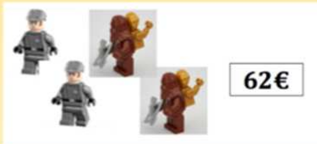
Halla valores para *a* y para *b*, para que se verifiquen las dos igualdades:

$$\begin{cases} 2a + b = 18 \\ 4a + b = 29 \end{cases}$$

16 de los 20 alumnos son capaces de transferir sus métodos de la representación icónica a la algebraica.

1)





2) Find values for to unknown numbers, *x* and *y*, which fulfill the following conditions:

$$\begin{cases} 3x + y = 55 \\ 2x + 2y = 62 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 6x + 2y = 110 \\ 2x + 2y = 62 \end{cases}$$

$6x - 2x = 110 - 62$

$4x = 48$

$x = 48 \div 4$

$x = 12$

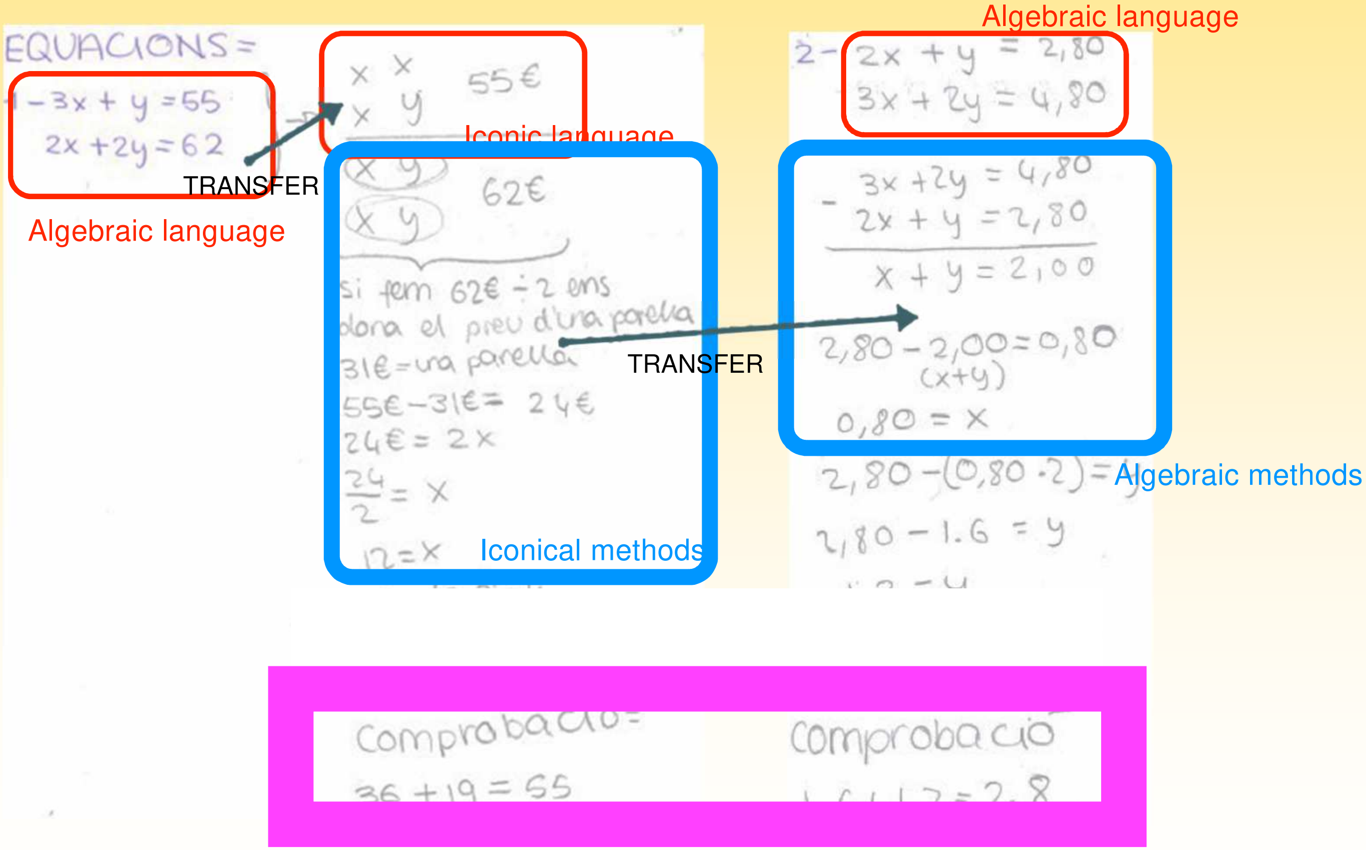
$(3 \times 12) + y = 55$

$36 + y = 55$

$y = 55 - 36$

$y = 19$

Al transferir los métodos utilizados en la representación icónica a la algebraica, construyen un método muy próximo al llamado método de reducción.



$$\begin{cases} 2a + b = 18 \\ 4a + b = 29 \end{cases}$$

$(2a+b)-(4a+b) = 2a \rightarrow 29-18=11 = 2a$

$11 \div 2 = 5.5 \rightarrow a$

$(2a+b) - 2a = b \rightarrow 18-11=7=b$

$a = 5.5$

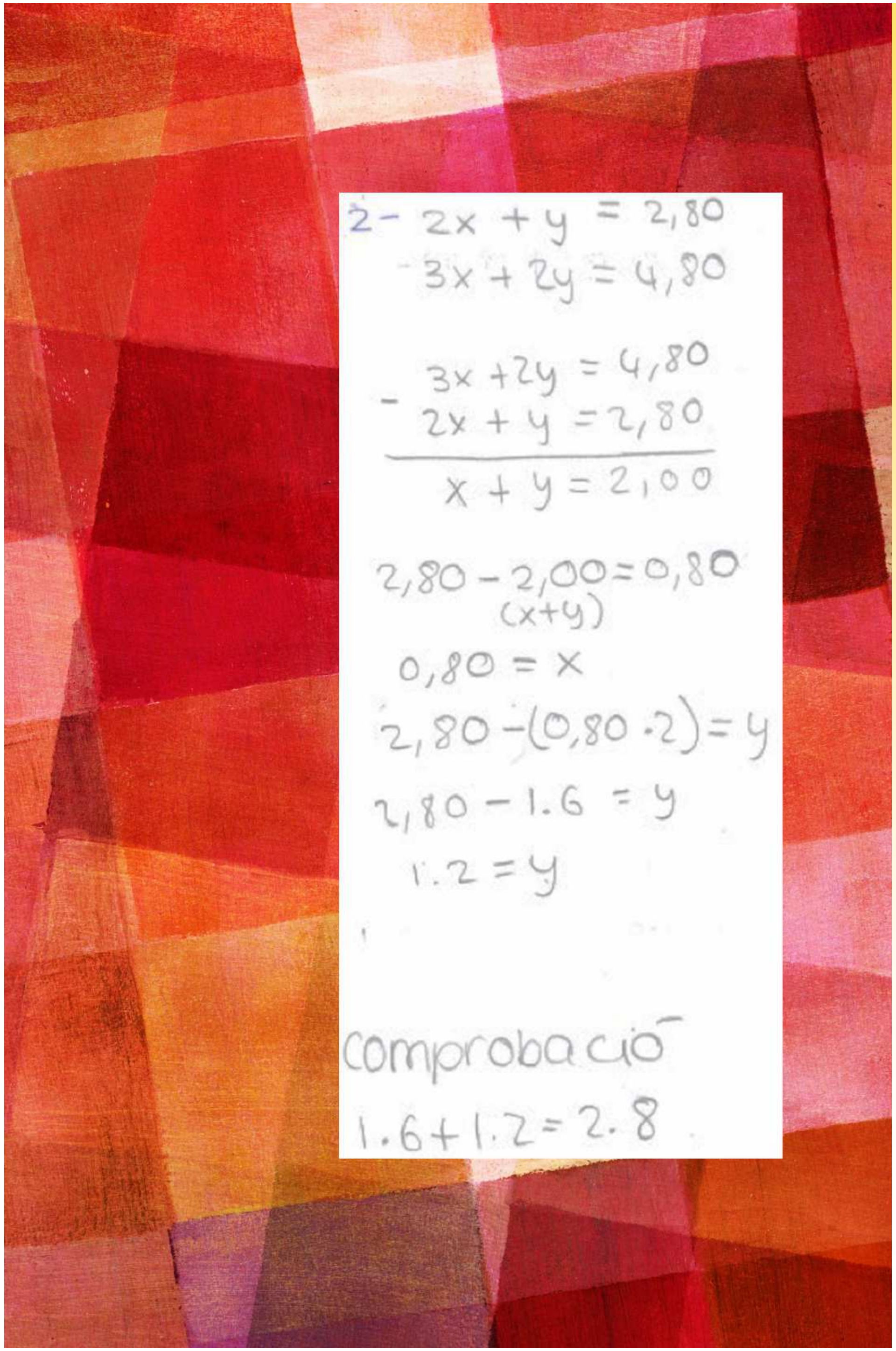
$b = 7$

Conclusiones del trabajo

1. Los alumnos son capaces de resolver problemas algebraicos representados icónicamente sin utilizar lenguaje simbólico.

2. Con una determinada secuencia, gran parte de los alumnos han sido capaces de resolver sistemas de ecuaciones lineales, sin enseñanza explícita de los métodos de resolución, transfiriendo sus propios métodos del lenguaje icónico al algebraico

3. Cuando los estudiantes resuelven sistemas de ecuaciones, el método utilizado principalmente es una versión del método de reducción. Esto es así, porqué descubren como manipular ecuaciones para hallar otras equivalentes.



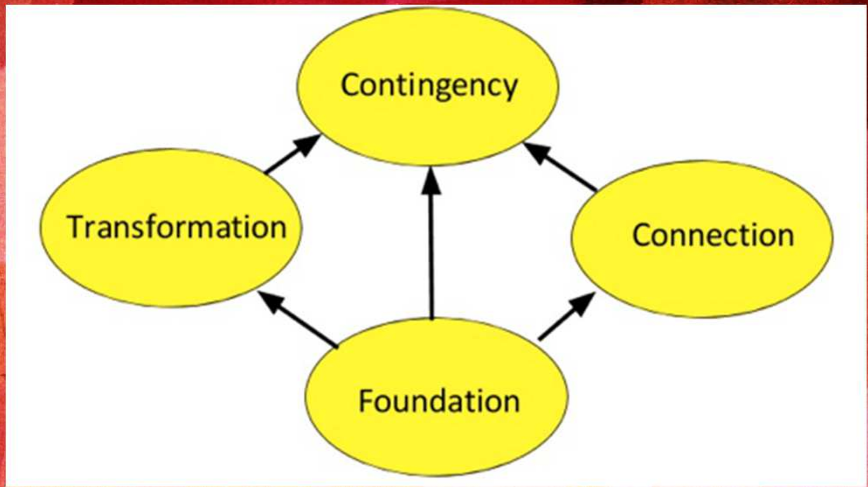
Conclusiones (II)

4. Cuando los alumnos resuelven sistemas de ecuaciones así, no se olvidan de hallar el valor de la segunda variable, una vez hallado el valor de la primera, porqué están manipulando símbolos de una manera significativa.

5. Los alumnos son capaces de construir métodos informales para resolver sistemas de ecuaciones a causa de:

- El entorno de resolución de problemas creado por los profesores en la clase.
- La secuencia de tareas propuesta, que promueve la conexión entre diferentes representaciones, en esta caso entre la icónica y la algebraica.

Dimensions of the Knowledge Quartet



Weston, Kleve & Rowland, 2012

Conclusión final

La investigación, centrada en los conocimientos que moviliza el profesor en el aula, ha utilizado el modelo del KQ (Knowledge Quartet).

Se ha constatado que es esencial establecer conexiones para lograr un aprendizaje significativo. Esto ha permitido introducir un nuevo indicador: ***Connections between representations,*** dentro de la dimensión de conexiones del KQ, que hasta el momento no se había contemplado en este modelo.

Fuente, A de la, Rowland, T, Deulofeu, J. (2016). Comunicación en la British Society for Research into Learning Mathematics conference, Manchester.

3.2. Evaluar en matemáticas: una tarea compleja

Evaluar implica obtener datos, analizarlos y emitir juicios, para finalmente tomar decisiones, con dos finalidades principales:

1. Valorar los resultados de un proceso de enseñanza – aprendizaje (evaluación calificativa y/o acreditativa)

2. Regular las dificultades y errores que surgen a lo largo de un proceso de aprendizaje (evaluación formativa / formadora)

Que cambios deben producirse cuando queremos pasar de una evaluación de contenidos a una evaluación de competencias?

Evaluación de la competencia en resolución de problemas

Tesis doctoral:

La competencia matemática. Caracterización de actividades de aprendizaje y de evaluación en la resolución de problemas en la enseñanza obligatoria Villalonga Pons, Joana (2017)

- Diseño de un instrumento de evaluación formadora para ayudar a los alumnos a autoevaluar sus producciones al resolver un problema: Base de orientación

Diseño e implementación de una Base de Orientación

Sugerir y compartir herramientas con los docentes de matemáticas para gestionar la dinámica de los alumnos (Primaria y Secundaria) cuando éstos tienen dificultades para resolver problemas de matemáticas.

- ✓ Propuestas de problemas
- ✓ Propuesta de Base de Orientación (BO): secuencia ordenada de acciones cuidadosamente pensada, fundamentada en los requerimientos que un experto puede identificar de la tarea a realizar y en las necesidades del alumnado, que lleva a resolver un problema.

Ejemplo de problema

Problema 1

Contexto: Matemáticas - Contenidos: Experimentación numérica

Con las cifras 3, 5, 6, 7, 8, 9, y sin repetir ninguna, podemos formar, al mismo tiempo, dos números de tres cifras cada uno. Por ejemplo, el 368 y el 579.

¿Cuáles deben ser estos dos números si queremos obtener la suma y la multiplicación más grandes posibles a la vez? ¿Cómo has llegado a esta conclusión? Explícalo.

Base de orientación para resolver problemas

DOMINIOS	**DIMENSIONES**
Comprendo el problema	Distingo las preguntas que he de responder y entiendo aquello que se me pide que haga.
	Distingo los datos y me aseguro que los entiendo.
	Expreso el problema para entenderlo mejor haciendo un dibujo, esquema, diagrama... (lo que me parezca más adecuado) y hago pruebas si me es necesario.
Para cada pregunta formulada:	
Tengo un plan de acción	Pienso alguna estrategia de resolución a partir de la representación y las pruebas o ejemplos que he hecho, y trato de aplicarlo.
	Encuentro los datos y los razonamientos que necesito para aplicar la estrategia.
	Aplico la estrategia y la escribo de manera que se entienda todo aquello que he pensado.
Reviso mi tarea	Si no lo consigo, detecto dónde me bloqueo o me equivoco y aplico una nueva estrategia (con todo lo que necesite).
	Una vez resuelto, investigo si hay otras soluciones y las encuentro. Si sólo hay una, razono porque no hay más. Y razono si se podría hacer de otras maneras.
	Releo lo que he hecho, me aseguro que lo explico todo, que respondo de manera que se entiende. Relaciono con el resto de preguntas solicitadas.

Situaciones de atasco identificadas

a. Falta de comprensión

• Percatarse de no entender la situación descrita del problema, alguna de sus partes o de los datos que presenta.

b. Representaciones inadecuadas

• Advertir que la representación realizada de la situación descrita del problema no se corresponde con lo expuesto en dicha situación.

c. Estrategia inadecuada

• Notar que la estrategia utilizada no es adecuada para la finalidad que se pretende.

d. Datos o razonamientos inapropiados

• Apreciar que se consideran datos o razonamientos no adecuados para aplicar una estrategia.

e. Errores de aplicación

• Reparar que se cometen errores de aplicación.

f. Explicaciones imprecisas

• Percibir que la exposición de las descripciones (explicaciones,…) son confusas, impropias o que contienen partes incorrectas o inadecuadas, ya sean de lengua (expresión escrita) o de carácter matemático.

El uso de la BO: Análisis del atasco

- El uso de la BO, junto al hecho de escribir el proceso de resolución ha permitido:

A los alumnos :

- ✓ reconocer situaciones de atasco
- ✓ revisar el estado de dificultad en que se encuentran
- ✓ **propiciar la búsqueda de alternativas**

A los docentes:

- ✓ **detectar e interpretar situaciones de atasco**
- ✓ identificar y conocer con más profundidad las carencias y necesidades de cada alumno
- ✓ **propiciar actuaciones consecuentes**

¿Qué nos dicen las evidencias del uso de la BO por parte de los alumnos?

Más allá de la tipología de bloqueos y errores que hemos identificado, se ha podido observar que:

- La combinación del *uso de la base de orientación* y el hecho de tratar de *explicar lo realizado*, ha llevado a los alumnos, en la mayoría de los casos, a detectar por sí mismos las dificultades que se encontraban en cada momento de la resolución, para ser capaces de:
  - No abandonar la resolución del problema, en caso de bloqueo.
  - Corregir las equivocaciones, en caso de error

¿Para qué ha servido la BO ?

- Identificar, Aceptar, Interpretar y Reconducir las situaciones de atasco.
- Evidenciar la naturaleza cíclica del proceso de resolver un problema.
- Disponer de un andamiaje (BO) que ha ayudado a muchos alumnos a mejorar su disposición para tratar de resolver un problema, al reducir su inseguridad frente al problema, evitar atascos e identificar errores.

REFERENCIAS:

- Deulofeu, J., Villalonga, J. (2018). Resolución de problemas y regulación del aprendizaje. *Educatio siglo XXI, 36, 3.* Monográfico Resolución de Problemas, p.153-175.
- Vilallonga, J., Deulofeu J. (2017). Representar problemas usando una base de orientación. *UNO: Revista de didáctica de las matematicas, 75,* 59-65.
- Vilallonga, J., Deulofeu J. (2017). La base de orientación en la resolución de problemas: cuando me bloqueo o me equivoco. *REDIMAT, 6, 3*, 256-282.
- Vilallonga, J., Deulofeu J. (2017). La base de orientación en la resolución de problemas. *VIII CIBEM, Madrid,* 10-14 de julio de 2017.

4. *El proyecto Innovamat y el doctorado industrial*: desarrollo profesional y mejora de la enseñanza

Doctorado Industrial (beca Ministerio de Educación)

Un doctorado realizado entre la universidad y la empresa. El doctorando trabaja en I+D en una empresa y desarrolla su investigación aplicada en la empresa con la supervisión de la universidad.

Proyecto: Análisis del impacto y contribución en la mejora de los materiales de aprendizaje de las matemáticas *InnovaMat* para la educación primaria.

Objetivo general de la tesis (inicio octubre 2019):

Estudiar las oportunidades de aprendizaje proporcionadas al implementar el proyecto *Innovamat* y los aprendizajes realizados por los alumnos que siguen el proyecto.

El proyecto Innovamat

Proyecto de enseñanza de matemáticas con tecnología propia para impulsar un sistema de educación adaptado a las necesidades del presente, mediante una metodología disruptiva. Para hacerla accesible a todos, se desarrolla un material manipulativo y vivencial y también la plataforma MathVille, el soporte digital de práctica matemática de InnovaMat. Una plataforma que incluye adaptación automática, gamificación e información en tiempo real para los profesores.

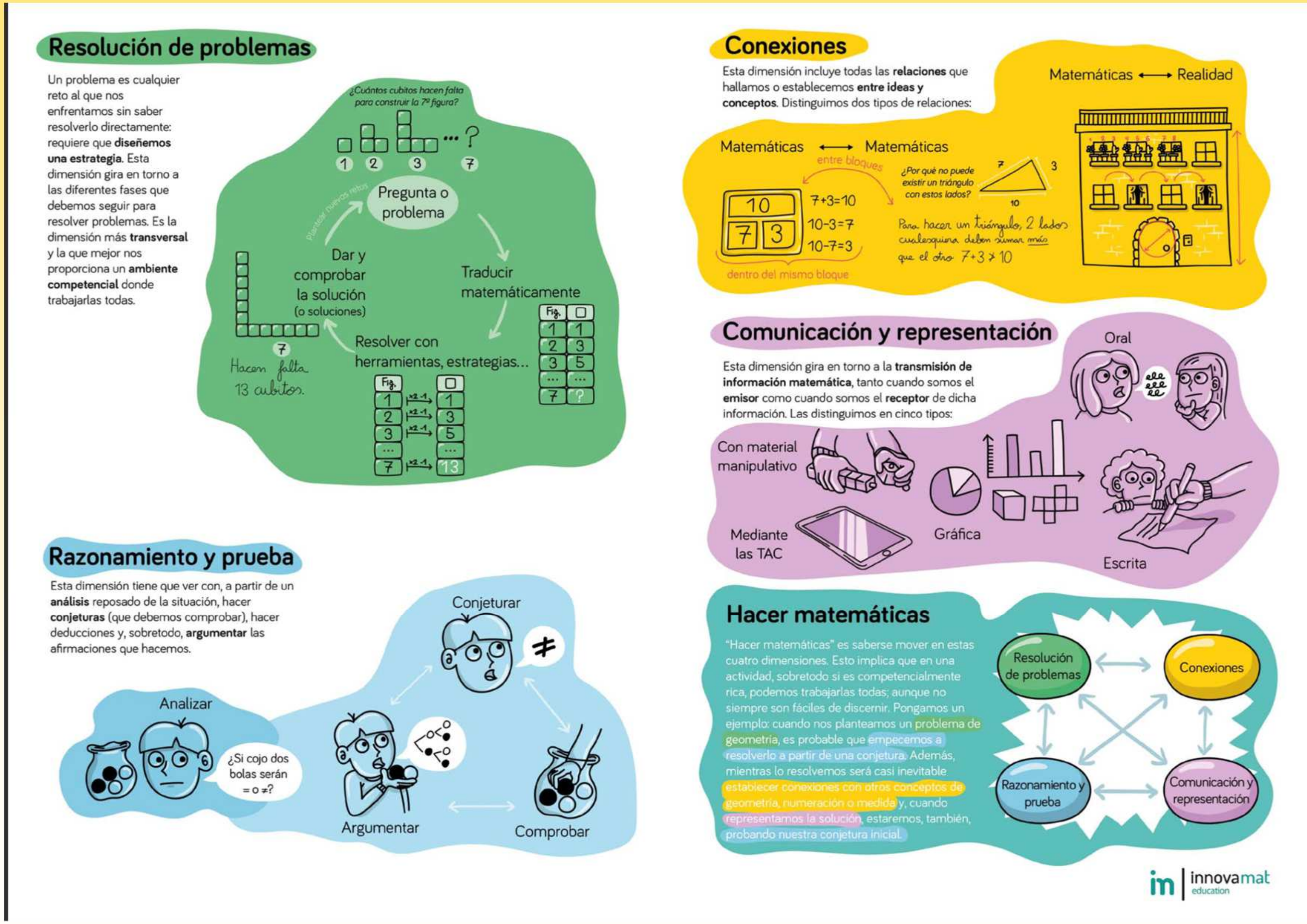
La estructura del proyecto matemático

InnovaMat propone unas matemáticas **contextualizadas**, un **currículum flexible**, actividades variadas que parten de **material manipulativo** y **applets**, técnicas y estrategias que facilitan la evaluación y la gestión del aula del siglo XXI, la **personalización del aprendizaje**, el **aprendizaje cooperativo** o la **gamificación**.

- Resolvemos problemas
- Razonamos y probamos
- Establecemos conexiones
- Representamos y comunicamos

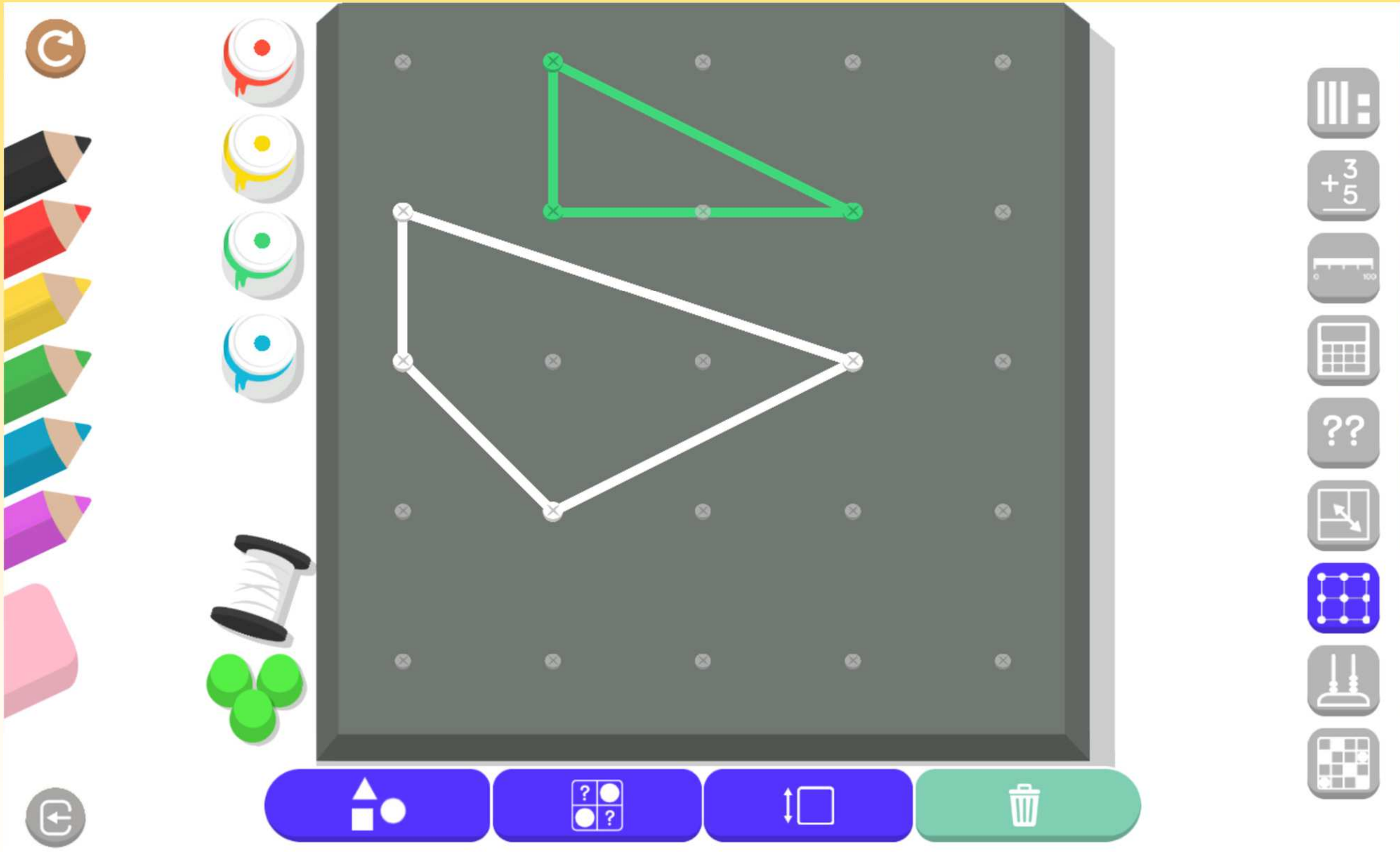
www.Innovamat.com

¿Qué significa “hacer matemáticas”?

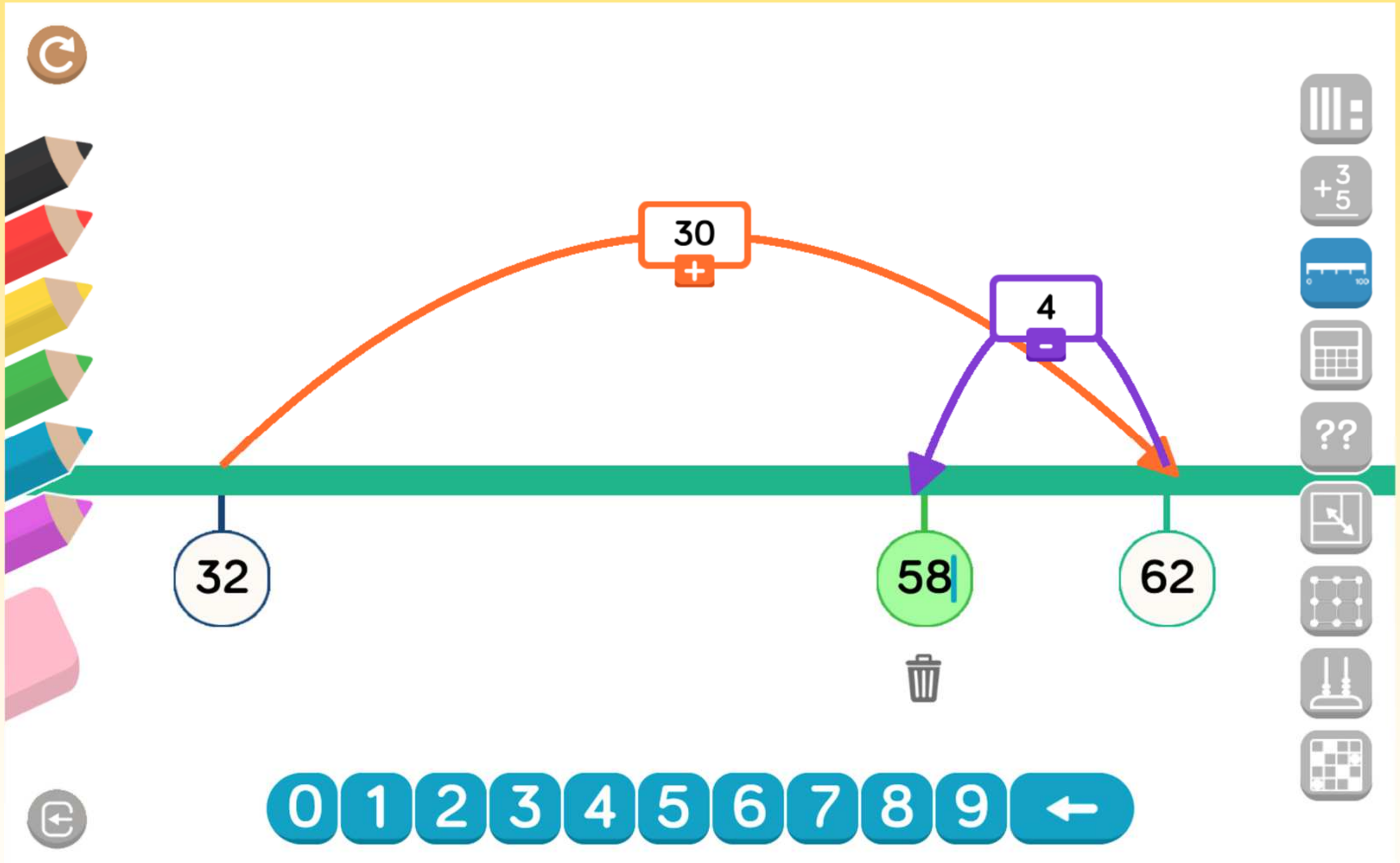


La formación del profesorado condición imprescindible

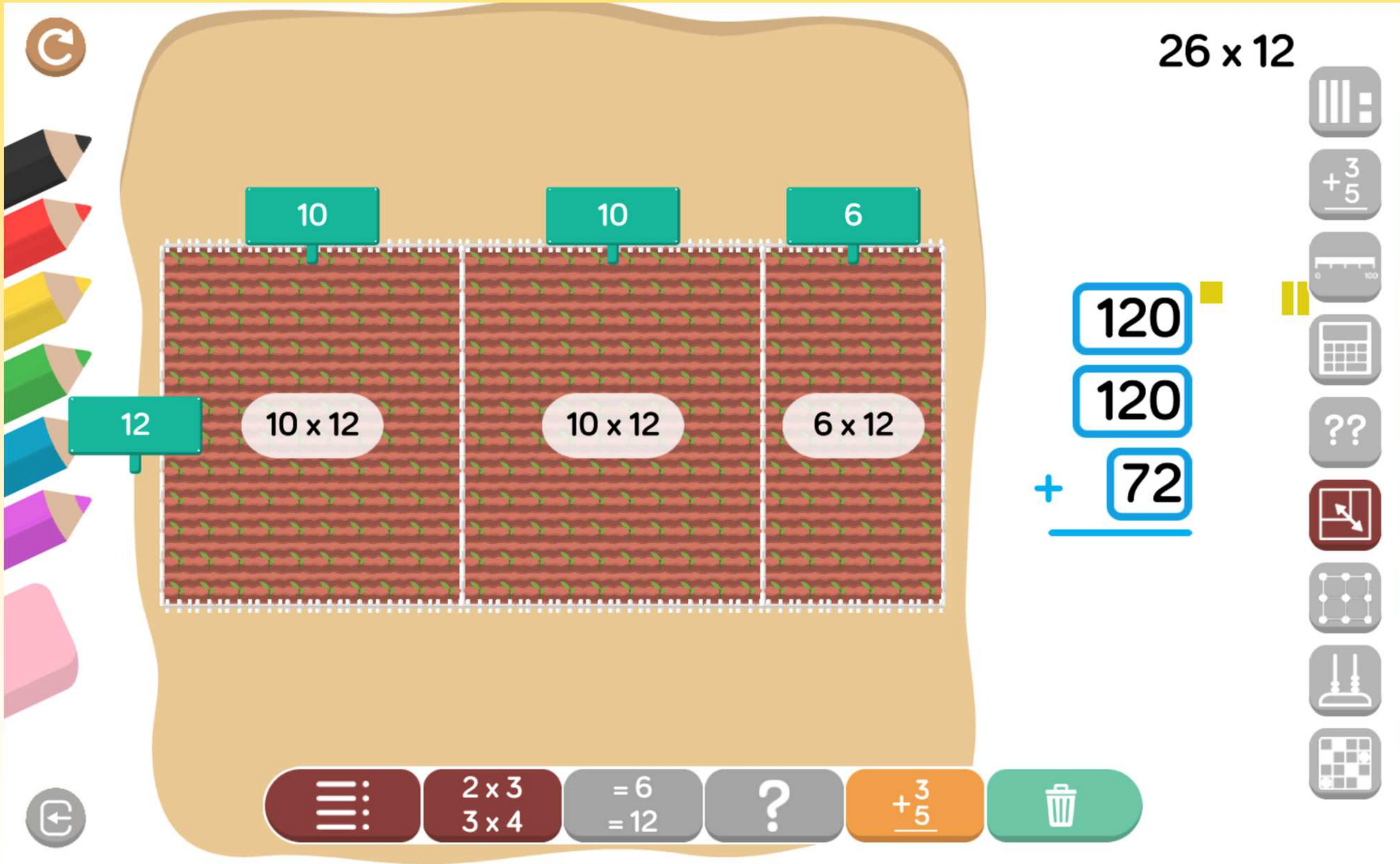
De los materiales al soporte digital



El soporte de la recta numérica digital



La multiplicación mediante áreas



PARA LOGRAR UN DESARROLLO PROFESIONAL DE CALIDAD DE UN DOCENTE DE MATEMÁTICAS ES NECESARIO QUE :

- SEA CONSCIENTE DE QUE EL PROCESO DE MEJORA ES IMPRESCINDIBLE DURANTE TODA SU VIDA PROFESIONAL
- COMBINE, EN SU FORMACIÓN, ACTIVIDADES INSTITUCIONALES (JUNTO CON OTROS DOCENTES) Y PERSONALES

MUCHAS GRACIAS