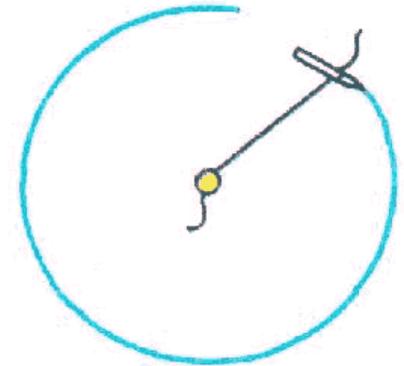
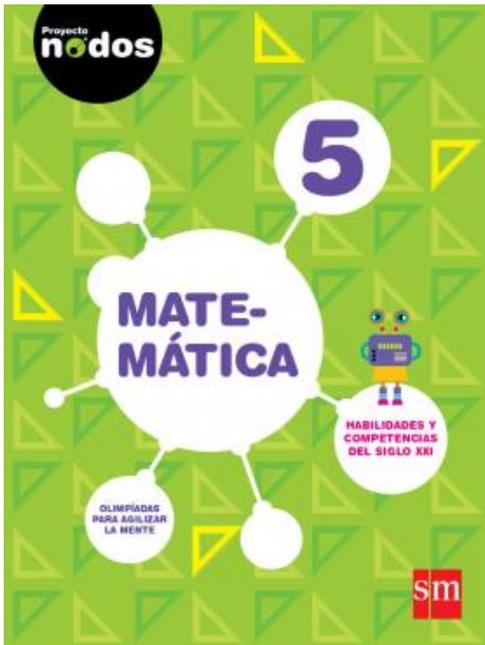


# Concepción y uso de recursos en matemática: Trabajo documental y formación de profesores

Ghislaine Gueudet  
CREAD, Université de Brest

Tandil, septiembre 2016

# Recursos para la enseñanza de la matemática



Recursos textuales, herramientas matemáticas  
Recursos concebidos o no para la enseñanza

# Recursos concebidos para la enseñanza de la matemática



GeoGebra

Referencia Descarga

Inicio Referencia Eventos Comu

## GeoGebra

Software de matemática, libre, para enseñar y aprender

[Descarga](#)

- Gráficos interactivos, álgebra y planillas dinámicas
- Todos los niveles cubiertos, desde el básico escolar al universitario
- Materiales de aprendizaje libres y gratuitos.
- Manual en Español completo y actualizado [GeoGebra 3.2 Documento de Ayuda](#)

**Primeros Pasos**

1. Para empezar, recomendamos nuestros [Materiales Introdutorios](#)
2. **Cualquier consulta puede derivarse a nuestro [Foro de Usuarios](#)**

**Lista de Correo E-Mail**

Anotar el correo electrónico (e-mail) y pulsar Enter, bastará para acceder a toda la información actualizada sobre GeoGebra.

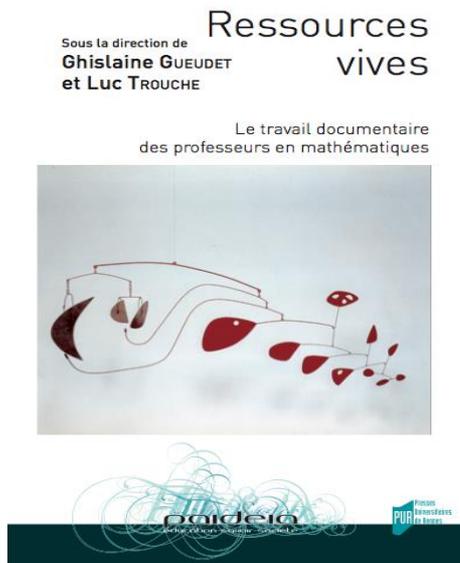
Evoluciones ...

# Recursos concebidos para la enseñanza de la matemática

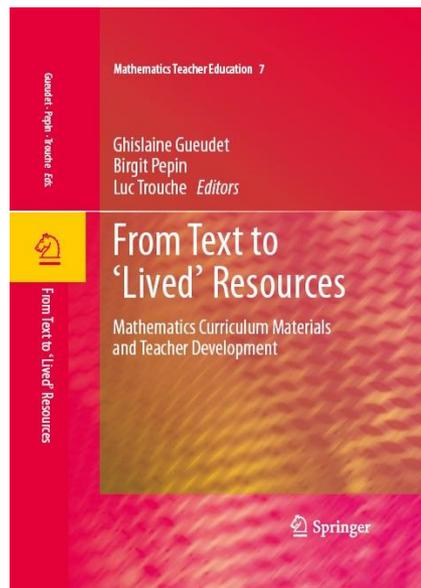


Mas allá de los recursos materiales ...

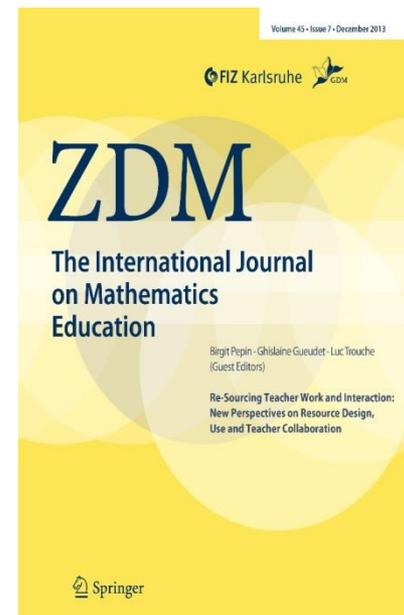
# Un equipo de investigación, referencias



**2010, Eds  
Ghislaine Gueudet &  
Luc Trouche**



**2012, Eds  
Ghislaine Gueudet,  
Birgit Pepin,  
& Luc Trouche**



**2013, Eds  
Birgit Pepin,  
Ghislaine Gueudet,  
& Luc Trouche**

# Plan de la exposición

- 1) *Los recursos de los profesores de matemática, contexto***
- 2) *El abordaje documental: teoría, metodología y ejemplos***
- 3) *Trabajo documental colectivo y formación continua***

# Les recursos de los profesores de matemática

*Al comienzo, diferentes campos de investigación:*

Investigaciones sobre los manuales escolares, los materiales educativos (Pepin, 2009; Remillard, 2005)

Investigaciones sobre las tecnologías, el software

Introducción de un punto de vista general sobre los recursos: referencia al trabajo de Adler (2000).

Recurso = eso que sostiene el trabajo del profesor.

# Internet y evolución de los recursos

*Abundancia de recursos disponibles*

*Evolution en la concepción de recursos:*

- Desde los recursos concebidos por los expertos hacia los recursos concebidos por los profesores.
- Los equipos de profesores, las asociaciones concibiendo los recursos en línea para la enseñanza de la matemática

## **Analizar las interacciones entre profesores y recursos: el abordaje documental de lo didáctico**

*En el comienzo: las investigaciones sobre los alumnos trabajando con tecnologías, el abordaje instrumental (Rabardel 1995, Guin et al. 2005)*

Un artefacto: un producto de la actividad humana, destinado a una actividad humana finalizada

Un instrumento : desarrollado por u sujeto, utilizando un artefacto en una finalidad específica.

Instrumento = Artefacto + Esquema

Esquema (Vergnaud 1996): una estructura cognitiva, conteniendo las reglas de accion y piloteada por los invariantes operatorios

Extension de la aproximación: desarrollo de la aproximación documental (Gueudet & Trouche 2009)

## **Analizar las interacciones entre profesores y recursos: el abordaje documental de lo didáctico**

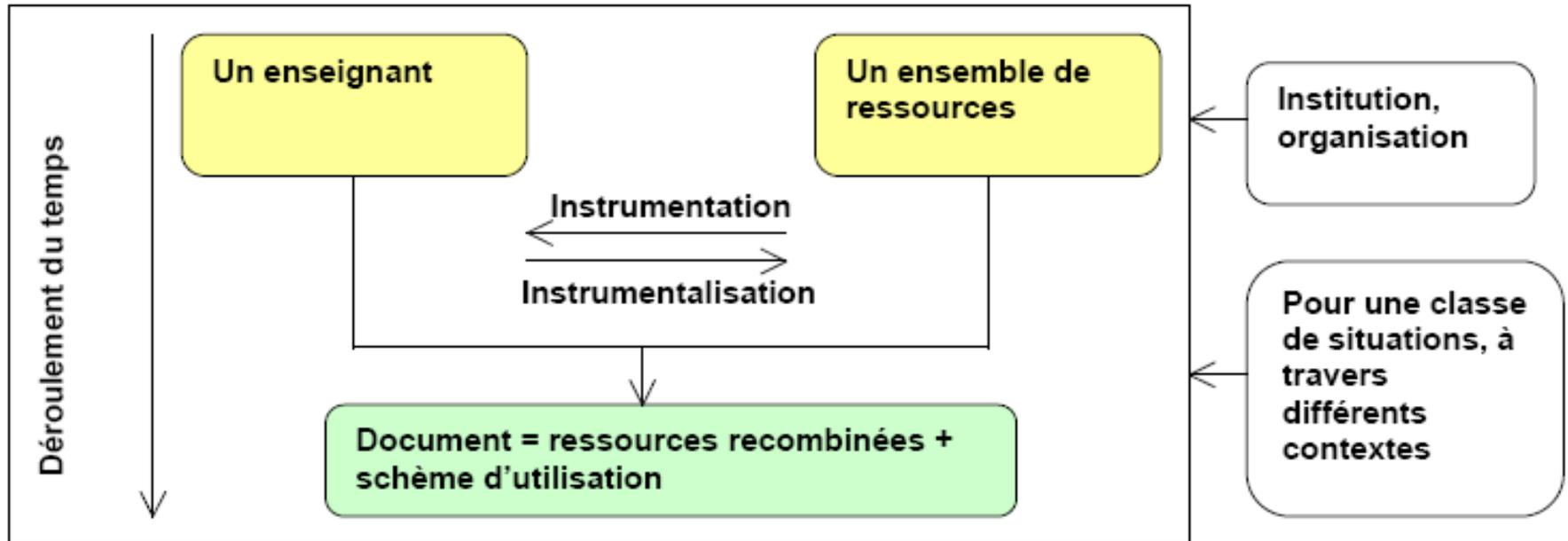
Los profesores buscan recursos, los modifican, los recombina para producir sus propios recursos:

*El trabajo documental de los profesores*

Los conocimientos profesionales de los profesores influyen en este trabajo documental; las características de los recursos contribuyen a la evolución de los conocimientos de los profesores .

*Genesis documental: un profesor desarrolla un documento a partir de un conjunto de recursos*

# Analizar las interacciones entre profesores y recursos: el abordaje documental de lo didáctico



El documento asocia los recursos y un esquema de utilización de estos recursos, que conlleva en particular los conocimientos profesionales.

Un doble proceso, instrumentación/instrumentalización: el profesor da forma a sus recursos; los recursos provocan evoluciones de los conocimientos del profesor

## **Analizar las interacciones entre profesores y recursos: el abordaje documental de lo didáctico**

- ✓ Las génesis tienen lugar en larga duración, a través de diferentes contextos para el mismo fin;
- ✓ Son procesos continuos: un documento engendra los recursos que dan lugar a otros documentos;
- ✓ Los profesores desarrollan los sistemas estructurados por documentos y recursos;
- ✓ El trabajo documental del profesor es central en su actividad, las génesis documentales son centrales en el desarrollo profesional de los profesores.

## La metodología de investigación reflexiva

El trabajo documental del profesor tiene lugar en clase y fuera de clase. Las génesis documentales son procesos largos.

- ✓ Seguimiento del profesor en una larga duración
  - ✓ Asociación del profesor a la recolección de datos
  - ✓ Recolección de datos de diferente naturaleza: entrevistas, videos de clase, los recursos del profesor
- Confrontación de diferentes tipos de datos

# Ejemplo 1: Utilización del ábaco en primer grado

5

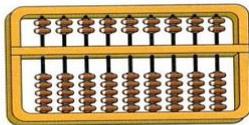
## Numération : échanges

Groupier et échanger selon la règle « dix contre un », pour comprendre la numération écrite.

### Découverte

#### Le boulier chinois

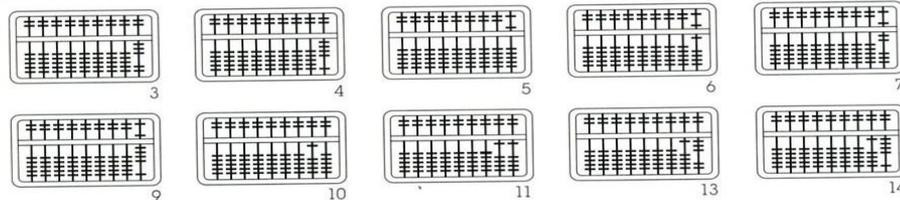
En Chine, pour compter, les enfants utilisent un boulier.



Regarde ce boulier chinois.  
Toutes les boules sont éloignées de la barre de séparation.  
Il indique 0 (zéro).



1. En observant attentivement les bouliers ci-dessous, tu peux découvrir comment les Chinois représentent les nombres.



Dans quel sens déplace-t-on les boules ? Quelle est la valeur des boules sur la première tige ?  
Quelles boules utilises-tu pour représenter les nombres : 8 ; 12 et 15 ?

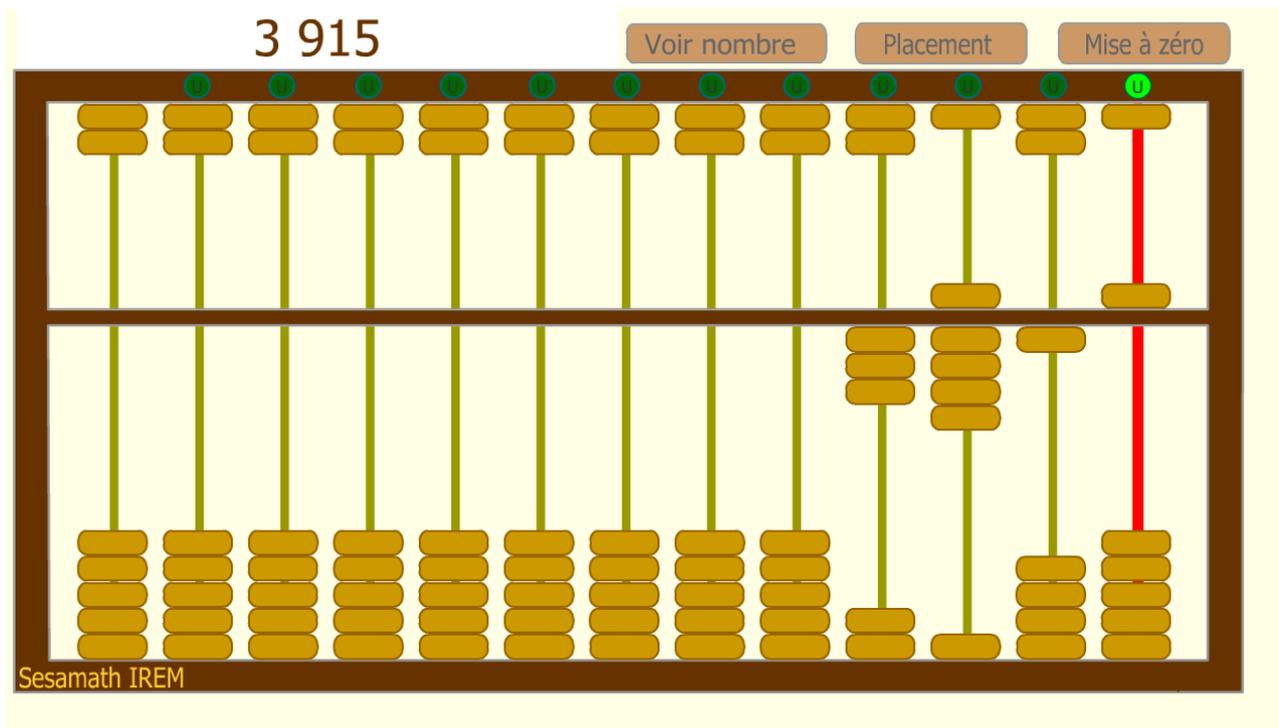
Carlos, profesor en CE2

Aconseja en el manual una clase de contador para el aprendizaje de los números

Demasiado difícil para realizarlo con contadores materiales.

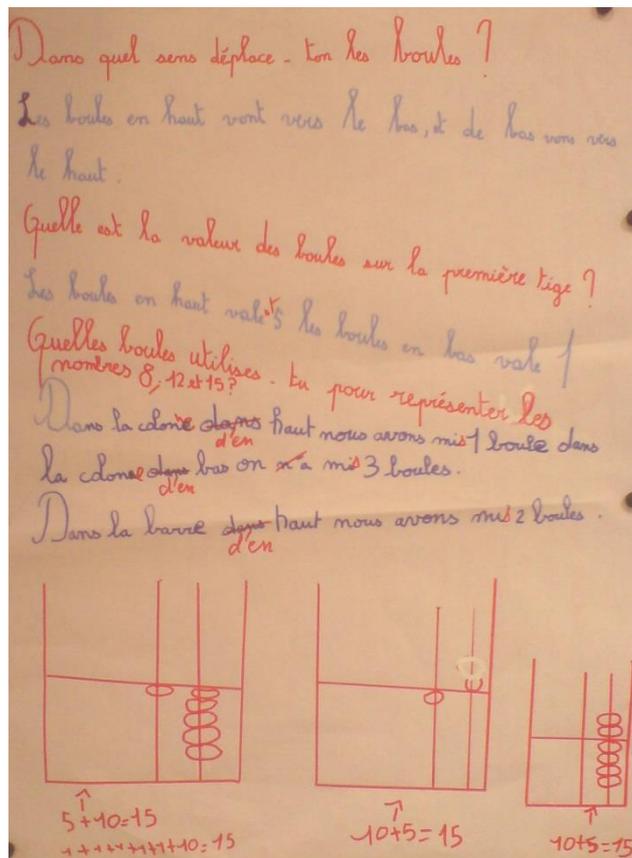


# Utilización del ábaco en primer grado



El contador virtual

# Utilización del ábaco en primer grado



Objetivo de la secuencia: trabajar el sentido de los intercambios en numeración.

8 clases (1 hora cada una)

Los alumnos descubren por si mismos el funcionamiento del ábaco: investigación

Ellos redactan los afiches con diferentes propuestas para escribir el mismo número

Carlos observa que ciertos alumnos « hacen trampas » en el ábaco virtual: él propone un trabajo escrito como complemento

# Utilización del ábaco en primer grado

Carlos ha desarrollado un documento, asociando le ábaco virtual, los ejercicios escritos, y los conocimientos profesionales.

El ábaco virtual es parte del sistema de recursos de Carlos, ha ingresado al comienzo por una relación con el manual.

Le elección de recursos de Carlos a sido conducida por sus conocimientos profesionales: importancia de los intercambios en numeración para el aprendizaje de las operaciones; investigacion

Los conocimientos profesionales de Carlos han evolucionado al hilo de su trabajo con el ábaco virtual: el ha desarrollado los conocimientos sobre la utilización del software, sobre la necesidad de ejercicios escritos, sobre los aspectos didácticos de la numeración.

# Ejemplo 2 : La asociación Sésamath

Una asociación de profesoras de matemática de segundo grado que concibe los recursos en línea gratuitos

The screenshot displays the Sésamath website interface. At the top left is the Sésamath logo. The main header reads "Les Mathématiques pour tous" with a background image of a mathematical equation  $(x+y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$ . A central banner asks "Quel avenir pour le site Mathenpoche ?" with the subtitle "Des évolutions nécessaires, les moyens de les mener aussi...". Below this, three columns of resource boxes are shown: "Pour la classe" (containing LaboMEP, Les Manuels SÉSAMATH, and Wimr), "Pour les élèves" (containing MathenPoche, calcul@TICE, and AMI Collège), and "Pour les professeurs" (containing SésaPROF, MuTuaMaTh, MathémaTICE, Math.net, STATISTIX, and Maths Discut'). At the bottom, a section titled "Outils & Logiciels" features logos for InstrumentPoche, TracenPoche, SACoche, MathGraph<sup>32</sup>, XCAS en ligne, Dmaths, and CmathOOo. A left sidebar contains navigation links under "Accueil", "Les fondements", "Au fil du temps", "Sésamath et vous", and "Actualités (blog)".

# La asociacion Sésamath

Creada en 2001

- Primera production: Matemática de bolsillo, ejercicios interactivos(2002-2003)
- Una etapa esencial: la producción de manuales (2005 - 2008). Manuales en papel, con una version cputacional, cada vez mas interactiva (Creative Commons Licence), complementos en línea
- 2010: LaboMEP, un ambiente virtual completo.

# Uso des recursos Sésamath, cifras

(fin 2012)

- Mas de 18 000 profesores inscriptos en Sesaprof  
(alrededor de 48 000 profesores de matematica en France)
- Mas de 15 000 000 de conexiones en los sitios de Internet de Sésamath
- Mas de 1 000 000 de alumnos inscriptos en LaboMEP

# Manuales computacionales Sésamath (para todos los niveles de secundaria)

Vous êtes connecté en tant que professeur - Cliquez ici pour passer en mode élève (qui ne comprend pas de corrections)

Sommaire N.R. N1 N2 N3 N4 D1 D2 G1 G2 G3 G4 G5 M1 M2 Méth. Corr. Propriétés Lexique Formulaire

## Activités de découverte

### Activité 1 : Somme des angles d'un triangle (découverte)

- Trace deux triangles quelconques de formes différentes et mesure leurs angles à l'aide d'un rapporteur.
- Trace un triangle particulier (isocèle, rectangle ou équilatéral) puis mesure ses angles à l'aide d'un rapporteur.
- Pour chaque triangle tracé, additionne les mesures des trois angles. Que remarques-tu ?
- Essaie de tracer un triangle dont la somme des angles est égale à  $220^\circ$ . Que remarques-tu ?



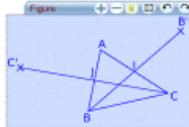
### Activité 2 : Somme des angles d'un triangle (démonstration)

- Avec TracenPoche, place trois points A, B et C.

En utilisant le bouton construis le triangle ABC.

À l'aide du bouton place les points I et J, milieux respectifs de [AC] et [AB].

En utilisant le bouton construis le point C', symétrique de C par rapport à J et enfin le point B', symétrique de B par rapport à I.



- Dans la fenêtre Analyse, recopie :

Analyse  
A,B',C' alignés ?

Appuie sur la touche F9. Quelle est la réponse ? Nous allons démontrer cette réponse.

- En utilisant une propriété sur la symétrie centrale, démontre que les droites [AB'] et [AC'] sont parallèles à la droite (BC). Dédus-en que les points C', A et B' sont alignés. Trace alors la droite (B'C').

- On va maintenant s'intéresser aux angles. Dans la fenêtre Analyse, recopie :

Analyse  
angle(ABC)=  
angle(BAC')=

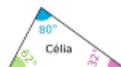
Appuie sur la touche F9 puis déplace les points A, B et C. Que remarques-tu ?

Nous allons démontrer ce que TracenPoche affirme.

- En utilisant la symétrie de centre J, démontre que  $\widehat{ABC} = \widehat{BAC'}$  puis en utilisant la symétrie de centre I, démontre que  $\widehat{ACB} = \widehat{CAB'}$ .

- Dédus-en que  $\widehat{BAC} + \widehat{ABC} + \widehat{ACB} = 180^\circ$ .

- Application : Marco, Célia et Romain ont tracé chacun un triangle et ont mesuré leurs angles. Sans utiliser de rapporteur, indique si certains se sont trompés :



### Activité 3 : Hasardons-nous à construire un triangle

### Sés Compléments

Cliquer sur l'icône correspondante pour accéder aux compléments indiqués ci-dessous.

**C Correction**

Acti TEP déplacer le point C ou C'. Lorsque le triangle est formé, la somme des trois angles apparaît.

Acti C. Quelles mesures sont communes aux triangles HSI et HSO ? Combien y en a-t-il ?

2. Trois mesures permettent-elles toujours de construire un triangle unique ? Justifie.

tracé  
M  
S

mètre  
50°

# Concepción del manual computacional para la clase de segundo

Un grupo de autores (profesores de segundo grado ),  
trabajo de 2009 a 2013.

Concepción en línea del manual computacional,  
utilizando una plataforma, con el apoyo de  
profesionales de la informática.

Caso del capítulo sobre las funciones elección de una  
progresión.

Intención inicial: permitir varias progresiones gracias a lo  
computacional.

Imposible...

# Concepción del manual computacional para la clase de segundo

Definición de una noción de “átomo” : un conjunto de nociones y de propiedades coherentes, asociadas a los ejercicios.

Para determinar los “átomos” empleo de recursos oficiales: programas, recomendaciones.

*“Para una función dada por una tabla de valores, hallar la imagen de un número”*

Para ordenar los átomos, empleo de recursos personales de cada autor; debates en línea ...

*Hay que introducir desde el inicio todas la funciones clásicas, despues definir las variaciones o a la inversa?*

Los autores comparten recursos, concibiendolos, sus conocimientos profesionales evolucionan.

# **Trabajo documental colectivo y formación continua de profesores**

Las investigaciones en didáctica de la matemática muestran el interés de los dispositivos de formación que permiten el desarrollo, a partir de grupos de profesores (Krainer & Wood 2008), de comunidades de práctica (Wenger 1998).

Ejemplos:

Lesson study au Japon (Fernandez & Yoshida 2004).

Comunidades de investigación reuniendo investigadores y profesores (Jaworski 2004, 2008; Fuglestad 2007).

El empleo de lo computacional, de plataformas a distancia (Goos & Bennison 2008, Borba & Gadanidis 2008 ), permiten la formación en gran escala (Cobb & Smith 2008)

# Trabajo documental colectivo y formación continua de profesores

## Ejemplo del proyecto [Pairform@nce](#) en Francia (Gueudet & Trouche 2011)

- ✓ Un proyecto nacional de formación continua, para todas las disciplinas y niveles
- ✓ *Integración de la tecnología;*
- ✓ Concepción de recorridos de formación, que dan la estructura de formación a realizar en todo el país;
- ✓ Estas formaciones son híbridas y basadas en el trabajo colectivo de los participantes.

The screenshot shows the Pairform@nce website interface. The header includes the logo 'pairFORM@NCE' with the tagline 'formation collaborative en ligne', navigation links for 'Ressources', 'FAQ', 'Forums nationaux', and 'Support', and the Intel logo. A banner image shows three people in a library setting. Below the banner, there is a navigation menu with 'Accueil', 'Découvrir Pairform@nce', 'Offre de parcours' (with sub-links for 'Catalogue' and 'Utiliser un parcours'), 'Appel à projet', and 'Pairform@nce en académie'. The main content area features a section titled 'Offre de parcours de formation' with text describing the collaborative learning process and the 'Mutualisation de contenu de formation' and 'Déclinaison académique' sections. A sidebar on the right contains a search bar, a 'Zoom sur...' section with links to 'Réseaux académiques', 'Plan ENR', and 'Espaces collaboratifs', a 'Calendrier' for June 2010, and 'Les plates-formes de formation'. The footer indicates the date 'Mardi 8 mars 2010, 17:02'.

# Trabajo documental colectivo y formación continua de profesores

## Formation de caminos de investigación (Boilevin 2011) en mathématique avec un logiciel de géométrie dynamique

The screenshot shows the pairFORM@NCE website interface. The header includes the logo for pairFORM@NCE (formation collaborative en ligne) and the Intel logo. Navigation links include Ressources, FAQ, Forums nationaux, and Support. The breadcrumb trail is Accueil Fabrique > ... > Parcours en production > demarches\_investigation. The main content area is titled 'Mathématiques' and features a circular image of a person at a computer. The title of the post is 'Les démarches d'investigation dans l'enseignement des mathématiques au collège, apports de logiciels'. The post content discusses the implementation of investigation-based mathematics programs in 2009, the use of dynamic geometry software, and the role of TICE (Information and Communication Technology in Education). A sidebar on the left lists navigation options like 'Personnes', 'Participants', and a numbered list of 7 items. A right sidebar shows 'Utilisateurs en ligne' (Ghislaine Gueudet), 'Messages', and 'Forum : Se présenter'.

pairFORM@NCE  
formation collaborative en ligne

Ressources FAQ Forums nationaux Support

intel

Accueil Fabrique > ... > Parcours en production > demarches\_investigation

Mode édition Retour à mon rôle normal

<Précédente Accueil Suivante>

Recherche

Personnes

Participants

1. Introduction

2. Choix des contenus - Formation des équipes

3. Autoformation - Coformation

4. Production collective d'une activité ou séquence pédagogique

5. Mise en oeuvre de la séquence

6. Retour réflexif sur cette mise en oeuvre

7. Evaluation du parcours

Mathématiques

Les démarches d'investigation dans l'enseignement des mathématiques au collège, apports de logiciels

1 Introduction

Les programmes de mathématiques mis en place au collège à la rentrée 2009 mettent en avant les démarches d'investigation : « identifier un problème, expérimenter sur des exemples, conjecturer un résultat, bâtir une expérimentation, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus et évaluer leur pertinence en fonction du problème étudié ». Celles-ci peuvent d'ailleurs permettre de valider certaines compétences du socle commun, comme par exemple « Résoudre un problème », sans que la solution mathématique experte ne soit maîtrisée par les élèves.

Les TICE apparaissent alors comme une composante utile à la mise en place de telles démarches : elles permettent en particulier de multiplier le nombre de calculs et de cas étudiés grâce aux tableurs ou encore grâce aux figures dynamiques des logiciels de géométrie évitant ainsi les figures particulières. Ces possibilités de varier les exemples facilitent à la fois la mise en place d'une conjecture par les élèves et un contrôle de la pertinence de celle-ci.

Le but de ce parcours est de permettre à des enseignants de collège de concevoir et de mettre en oeuvre des séquences d'enseignement axées sur l'emploi d'un logiciel et permettant la mise en place d'une démarche d'investigation par les élèves.

Une réflexion sera menée tout au long de la conception de ces séquences :

- Quelles connaissances mathématiques et compétences TICE sont nécessaires à la prise en main du problème par l'élève ?
- La situation choisie permet-elle une mise en place d'un questionnement de l'élève ? Quelle

Utilisateurs en ligne (5 dernières minutes)  
Ghislaine Gueudet

Messages  
Aucun message en attente  
Messages...

Salon de discussion

Forum : Se présenter

# Trabajo documental colectivo y formación continua de profesores

- Una formación en 7 etapas: introducción, elección de un tema, auto-formación, concepción de una lección, test de la lección, reflexión sobre la lección, evaluación de la formación.
- Una formación de 13 semanas, con 3 días presenciales: introducción, constitución de los equipos, trabajo sobre el software (día 1); discusión sobre la investigación, preparación de la lección (día 2); presentación y discusión de las lecciones (día 3).
- Equipos de 4 profesores, la lección es testeada en clase y observada al menos una vez.
- Recursos en la plataforma: ejemplos de lecciones, grilla de descripción de la clase, grilla de observación, artículos de investigación ...
- Comunicación con los formadores y entre equipos sobre la plataforma.

# Trabajo documental colectivo y formación continua de profesores

*Constantes en el asunto de la formación :*

- Las lecciones concebidas que respetan los criterios de investigación; pero los cambios de práctica serán durables?
- Los cursantes subrayan la importancia de las clases en presencia; en las nuevas modalidades (M@gistère) el tiempo de presencia ha sido disminuído
- La adopción del recorrido de formación por los formadores que no son los creadores de origen es difícil (recursos para los formadores?)

# Trabajo documental colectivo y formación continua de profesores

Otro dispositivo de formación : le MOOC eFAN mathématique

Una formación completamente a distancia en 4 semaines (4h de trabajo estimado por semana); En 2014-2015:

Semaine 1: Instrumentos

Semaine 2 : Analisis de l'actividad de los alumnos

Semaine 3 : Analisis del papel del profesor

Semaine 4 : Calidad de los recursos

Concepción de proyectos por los equipos de participantes



**Mooc eFAN**  
Maths

# Trabajo documental colectivo y formación continua de profesores



Mooc eFAN  
Maths

Síntesis del MOOC eFAN matemática 2014-2015

3250 inscriptos ;

Descarga de videos: entre 2800 (en la semana 1) et 860 (en la 4) ;

169 proyectos depositados en la plataforma Moodle de l'ENS Cachan.

Questionario final (161 respuestas):

75% consideran que los objetivos sont alcanzados

Pedidos: mayor duración; contenidos mas dirigidos a un cierto nivel de clase (falta de contenidos para el primario); más contenidos para los "expertos".

# Conclusion

*En un contexto de evolución de recursos disponibles :*

- Comprender las evoluciones del trabajo de los profesores (proyecto REVEA)
- Para la formación continua : ver a los profesores como elaboradores de recursos y no solo como usuarios;
- Pasar a gran escala (regional, nacional): concebir recursos para los formadores?

