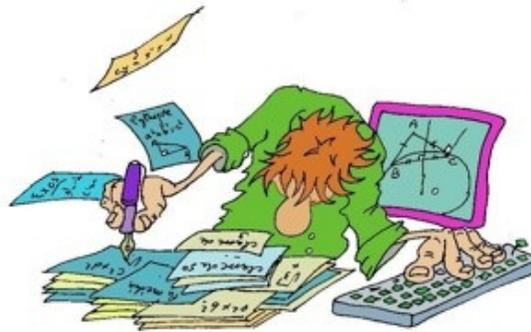


# De los libros de texto a los recursos en línea: evoluciones tecnológicas, evolución de los acercamientos didácticos



Luc Trouche  
[luc.trouche@inrp.fr](mailto:luc.trouche@inrp.fr)

EducTice INRP

Cinvestav  
Nov. 2009



**INRP**

[www.inrp.fr](http://www.inrp.fr)

# Algunas cuestiones mayores, algunas grandes etapas

1. El acercamiento instrumental, un injerto sobre las teorías didácticas
2. Orquestación instrumental, el eslabón que falta
3. De las orquestaciones hacia los recursos del profesor
4. Comunidades y recursos, una experiencia
5. Perspectivas

# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

Mi punto de partida, la existencia de marcos teóricos compartidos:

- la teoría de las *situaciones* (Brousseau);
- la teoría antropológica de lo didáctico, la noción de *institución* (Chevallard);
- la teoría de los campos conceptuales, la noción de *esquema* (Vergnaud);
- ...

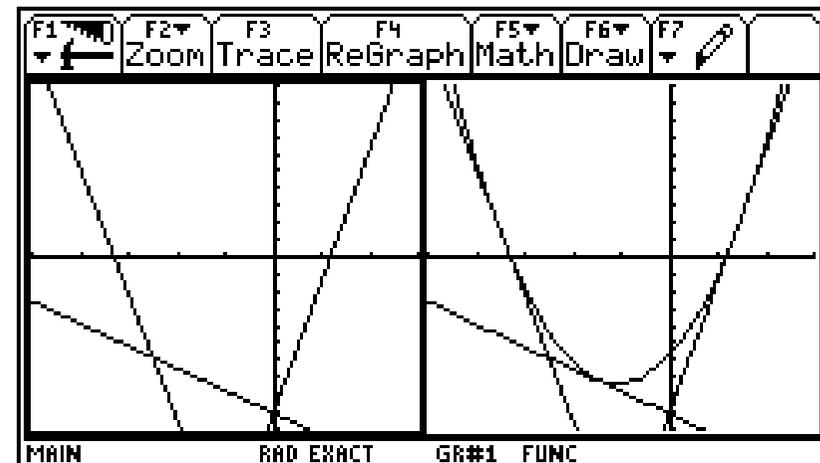
Teorías “francesas” que se arraigan en una larga tradición científica (Mauss, Vygotski, Piaget...)

# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

Una fuerte influencia de las herramientas en las matemáticas:

- Efectos en la producción (ejemplo: “La geometría del compás”)
- Efectos en los programas de estudio (ejemplo: De la pluma de ganso a la pluma de hierro)
- Efectos en los modos de trabajo de los estudiantes (ejemplo: El fenómeno de la ‘pesca’)
- Efectos en la conceptualización (ejemplo de la tangente)

Teorema de Mohr-Mascheroni (1798)  
*“Toda construcción con regla y compás puede hacerse sólo con el compás”*



*“Tanto más tangente a una curva es una recta cuanto que tiene más puntos en común con ella.”*  
(Trouche 1996)

# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

Herramientas más complejas, a disposición permanente de los estudiantes: surgimiento de nuevos fenómenos didácticos

Herramientas que los profesores tienen obligación de integrar: dificultades didácticas

Necesidad de nuevos acercamientos teóricos (Lagrange *et al.* 2003)

# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

Una distinción fundamental entre el *artefacto*, que está *dado*, y el *instrumento*, que el usuario construye (Rabardel 1999)

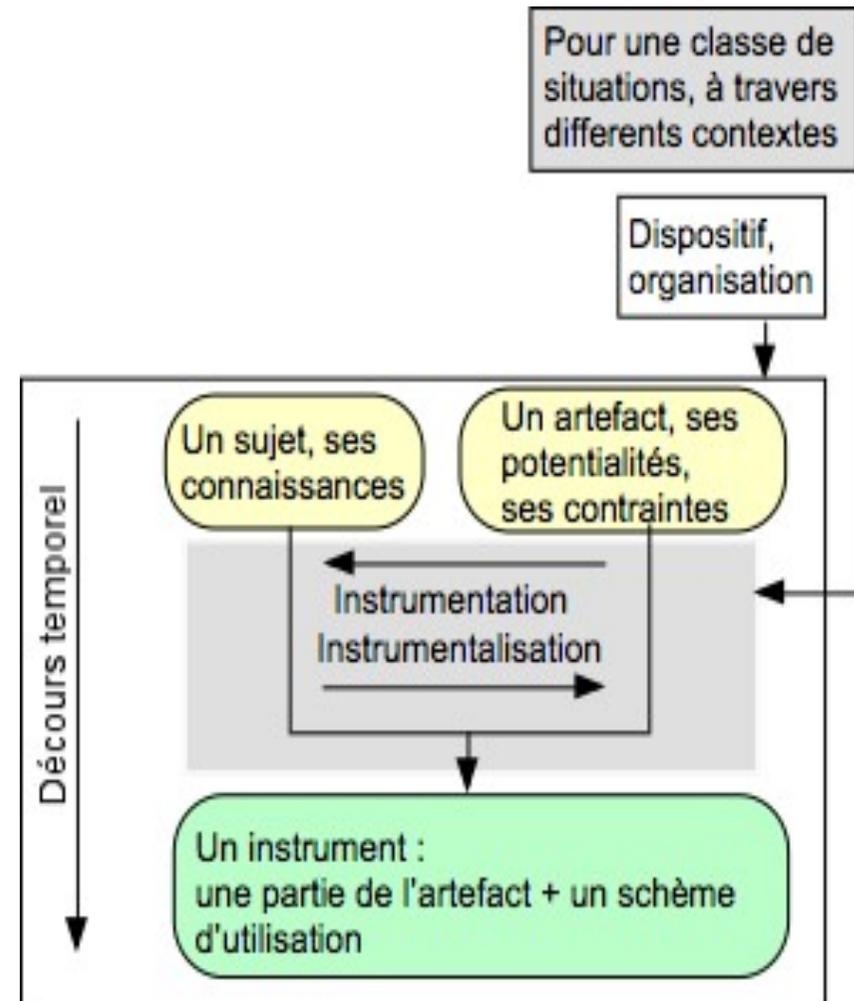
Los artefactos son *proposiciones*

Los instrumentos son entidades mixtas, compuestas de una parte de artefacto y de esquemas de utilización

Dos procesos duales:

- *instrumentación* ;
- *instrumentalización*.

Integración en la educación matemática (Guin & Trouche 2002)

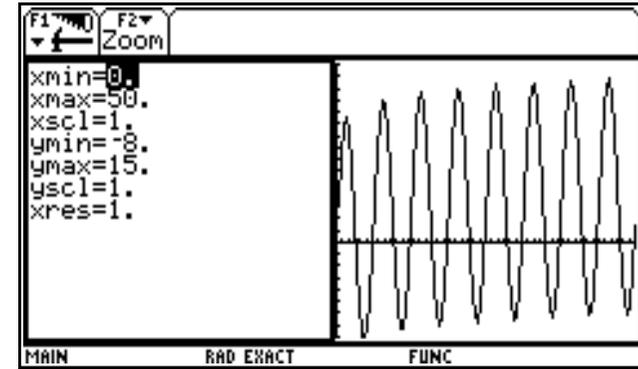


# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

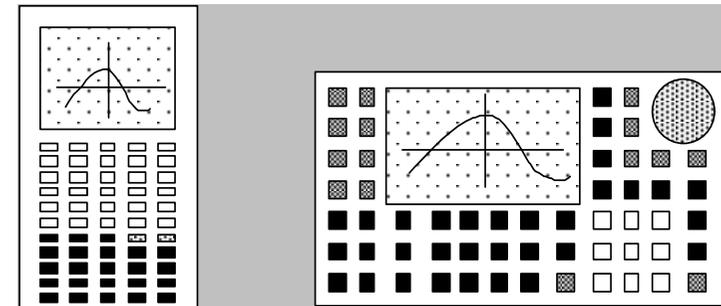
## Instrumentación

Un artefacto *instrumental* al sujeto, *pre-estructura*, relativamente, su actividad, influye en los esquemas que va a construir

Comprender ese proceso supone el estudio de las limitantes del artefacto, ligadas a las limitaciones materiales y a las selecciones del diseñador



“Tener un limite infinito supone, para una función, ser creciente a partir de un momento dado”



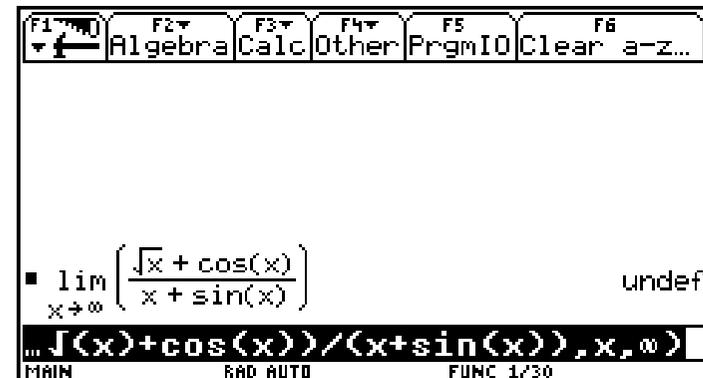
# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

## Instrumentación

Analizar el potencial y las limitaciones de los artefactos

Debe tomar en cuenta la transposición *informática*:

“*El trabajo sobre el conocimiento es lo que permite una representación simbólica y la aplicación por un dispositivo informático*” (Balacheff 1994)



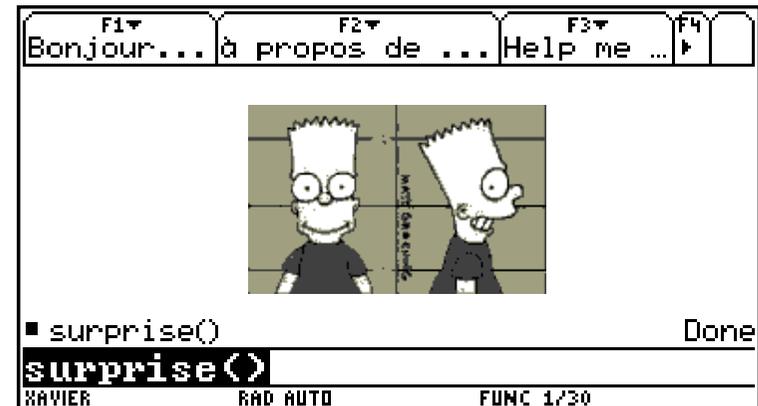
# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

## Instrumentalización

La instrumentalización es un proceso de *diferenciación* de los artefactos

Ejemplo de las calculadoras: almacenamiento de juegos, de teoremas, dibujos, modificación de la barra de menús...

Puede considerarse como un *desvío*, o como una contribución del usuario al proceso mismo de *diseño del instrumento*



# 1. El enfoque instrumental: un injerto sobre las teorías didácticas

La experiencia de la primera etapa:

- El interés de este acercamiento para el análisis de los aprendizajes en los entornos complejos
- Una gran dispersión de la génesis instrumental

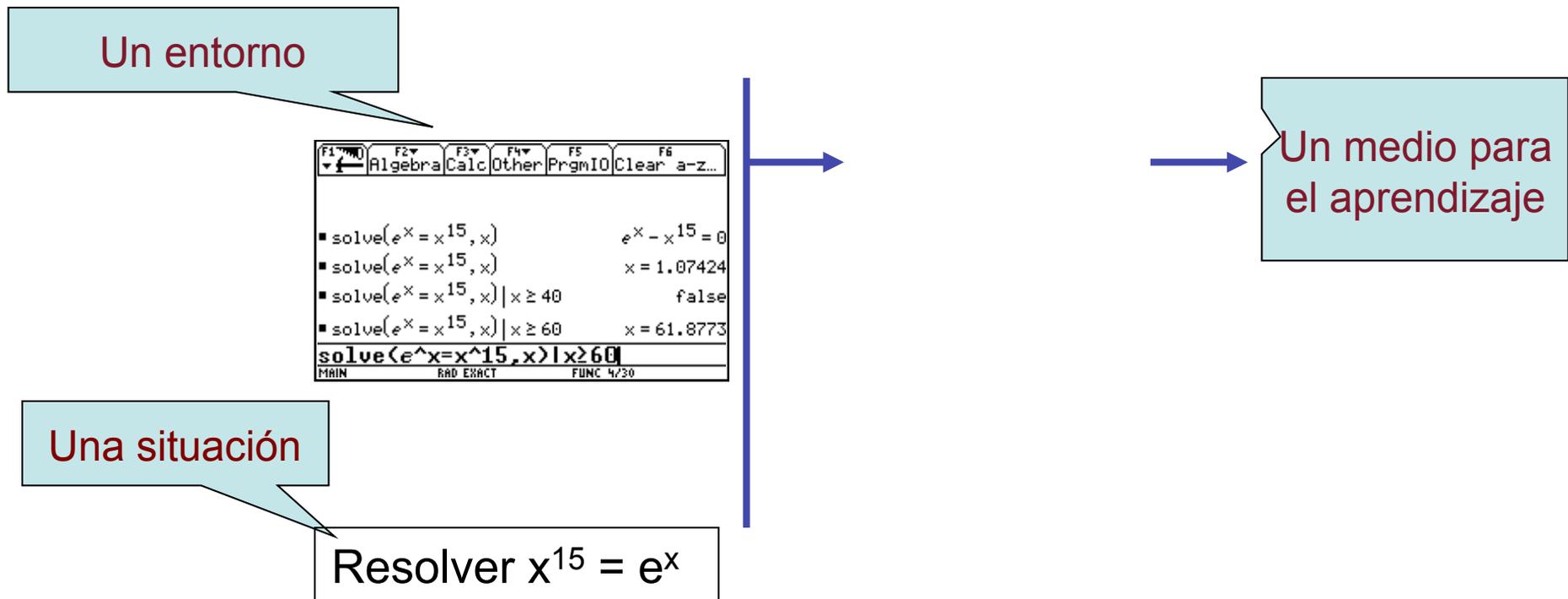
La necesidad de considerar la integración didáctica de los artefactos

Una subestimación, o la denigración, de los procesos de instrumentalización

## 2. Las orquestaciones instrumentales: el eslabón perdido...

Le problème de l'ingénierie didactique (Chevallard 1992)

Orquestación instrumental: gestión didáctica de los artefactos puestos a disposición en relación con los objetivos didácticos

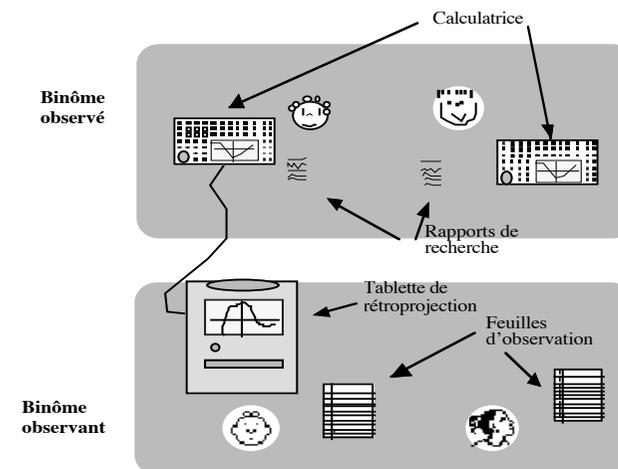
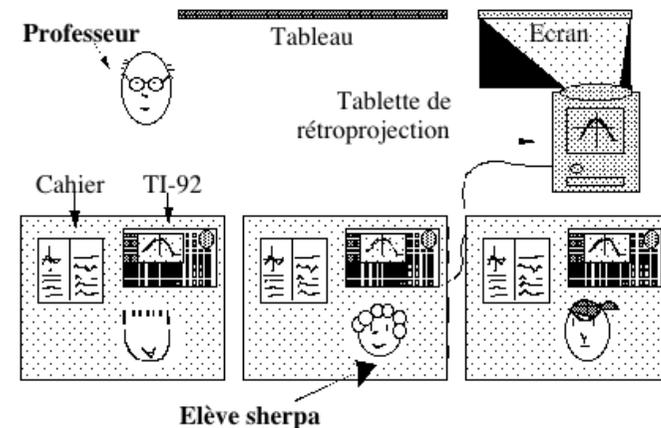
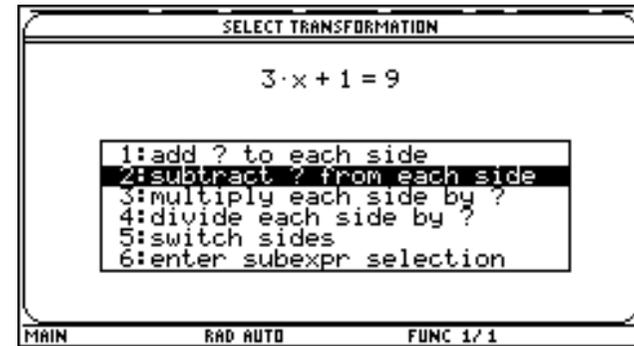


## 2. Las orquestaciones instrumentales: el eslabón perdido...

Orquestaciones:  
definidas por las configuraciones didácticas y los modos de funcionamiento de estas configuraciones

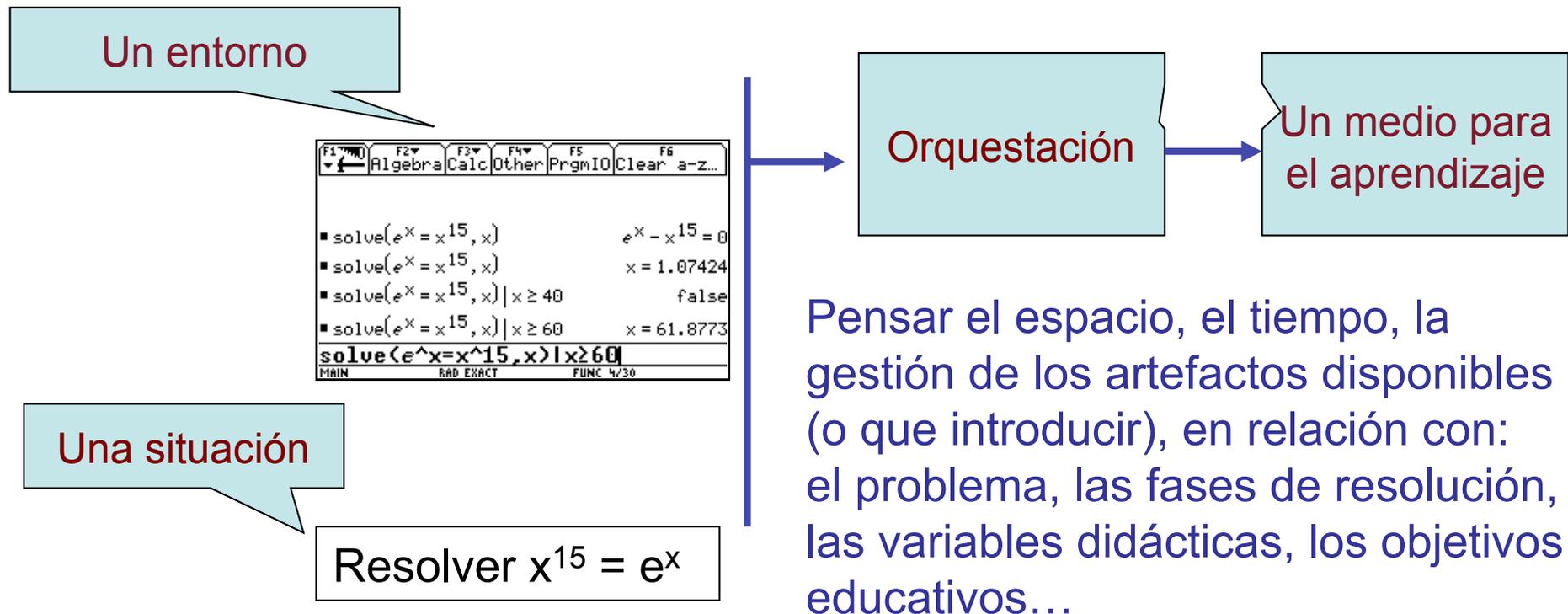
Tres niveles de configuración:

- configuraciones internas de los artefactos;
- configuraciones de los artefactos en el aula;
- configuraciones reflexiva.



## 2. Las orquestaciones instrumentales: el eslabón perdido...

Una orquestación instrumental toma cuenta a la vez de los aspectos “artefectos” y de los aspectos matemáticos (Kieran 2000)



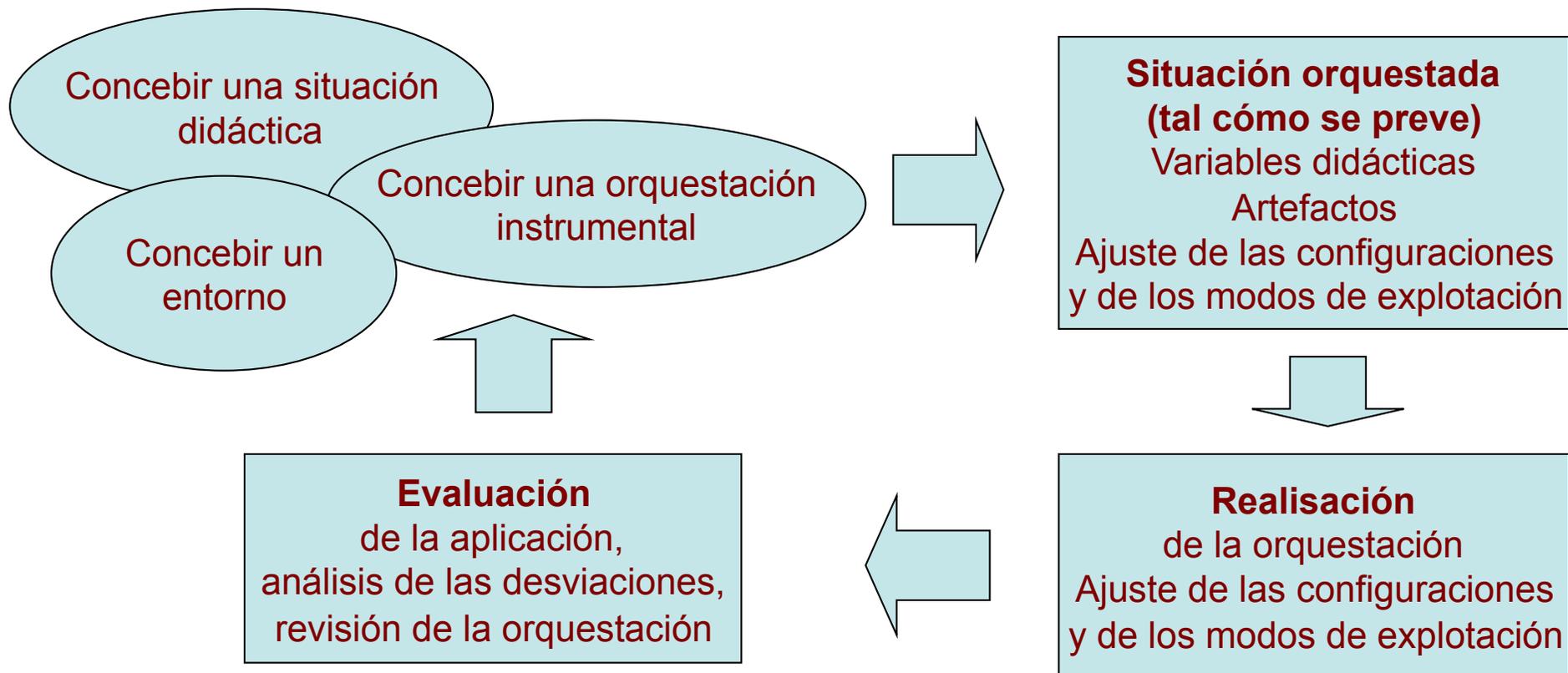
## 2. Las orquestaciones instrumentales: el eslabón perdido...

La experiencia de la segunda etapa:

- La puesta en evidencia de una variedad de configuraciones, entonces de la necesidad de elecciones didácticas
- La puesta en evidencia de aspectos sociales en las génesis
- La puesta en evidencia de la riqueza de las improvisaciones de los estudiantes
- Un concepto de orquestación demasiado estático y que no tiene cuenta de las improvisaciones de los profesores (de nuevo la falta de toma en cuenta de la instrumentalización)

### 3. De las orquestaciones hacia los recursos de los profesores...

Un tercer nivel necesario: después de las configuraciones y los modos de explotaciones (resultantes de un pensamiento a priori), la *realización didáctica* (*didactical performance* : Drijvers et al. 2009)



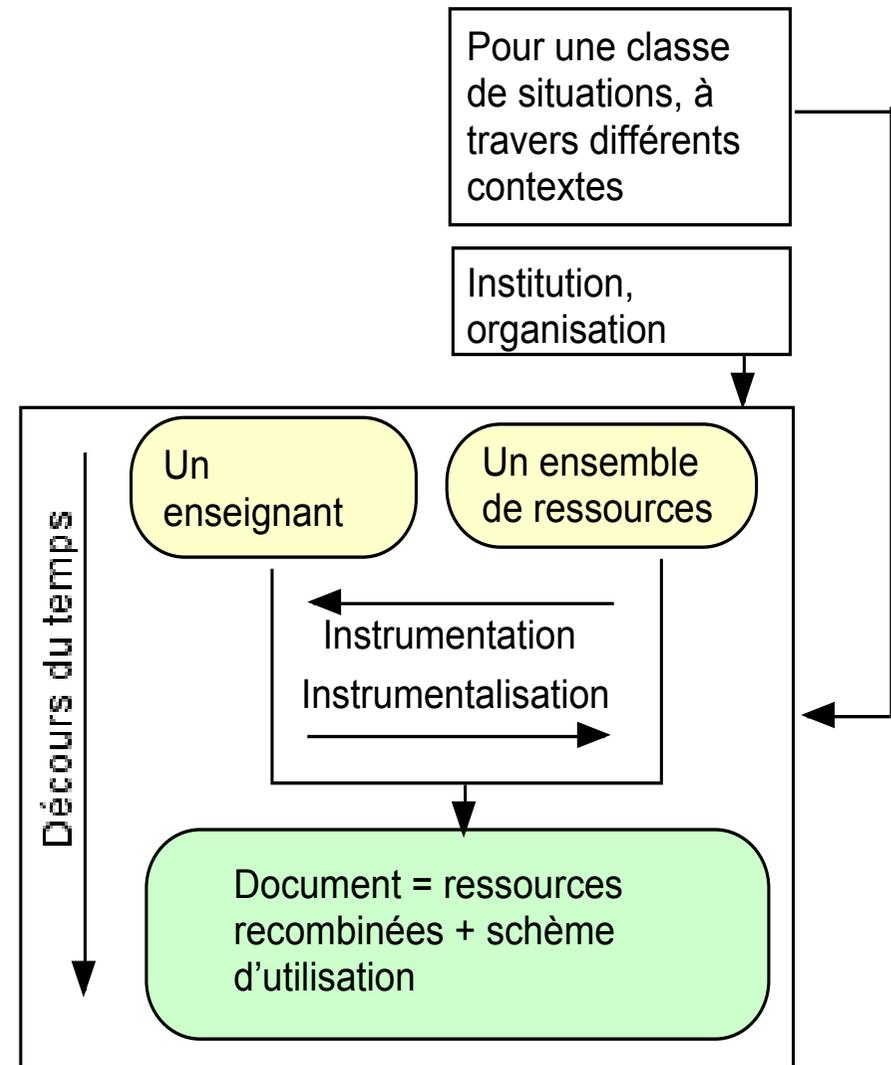
### 3. De las orquestaciones hacia los recursos de los profesores...

Una extensión del acercamiento instrumental

«*A resourced teacher: a teacher acting with material and socio-cultural resources*» (Adler 2000)

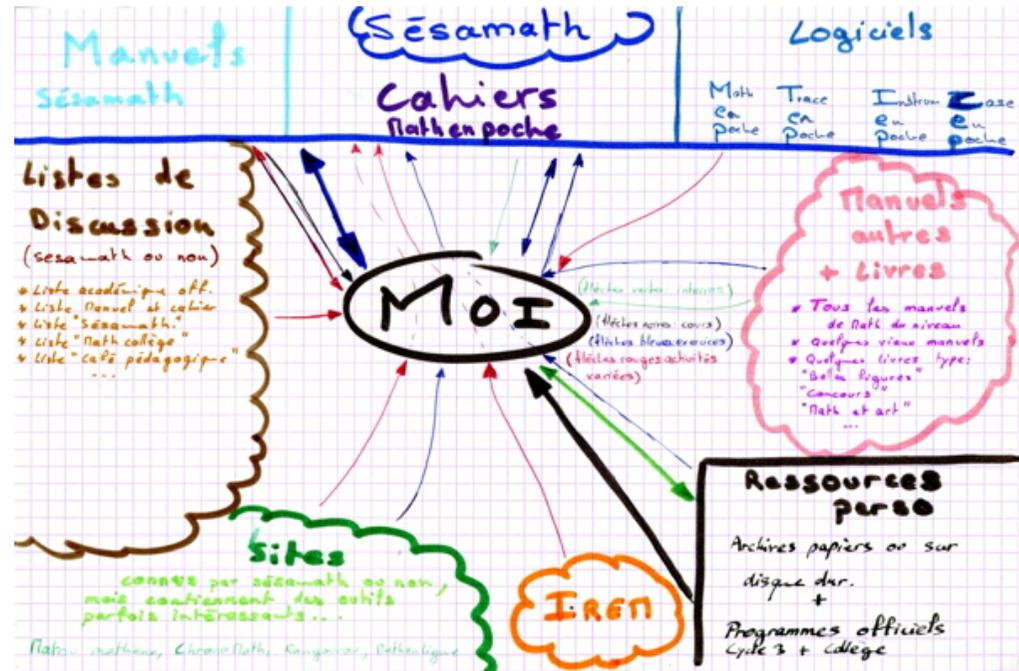
Acercamiento adaptado a la profusión de recursos numéricos (Pédauque 2006)

Genésis documental: los *recursos* dan lugar, en el transcurso de una *actividad finalizada*, a un *documento*



# 3. De las orquestaciones hacia los recursos de los profesores...

Un acercamiento aplicado en diversos contextos  
 Esto supone una comprensión de la labor del profesor dentro y fuera de la clase, a lo largo del tiempo



### 3. De las orquestaciones hacia los recursos de los profesores...

La experiencia de la tercera etapa:

- El interés en pensar en recursos más que en tecnologías;
- El interés en pensar en la dialéctica entre sistemas de recursos y sistemas de actividad.

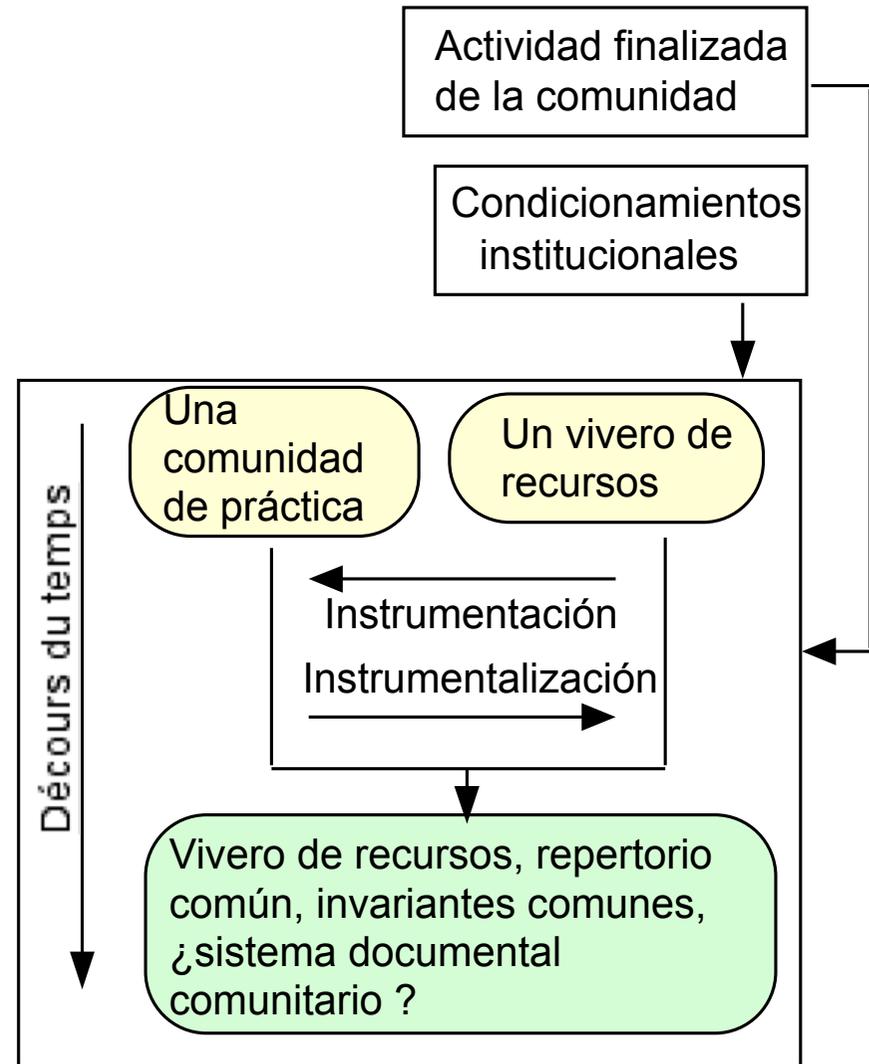
La necesidad de herramientas adecuadas para el seguimiento de la labor docente fuera y dentro de la clase

Tomar en cuenta los aspectos sociales del trabajo de génesis documental

# 4. Comunidades y recursos, una experiencia

Considerar el trabajo colectivo de los profesores, el juego entre una *comunidad de práctica* (Wenger 1998) y un *vivero de recursos*

Un modelo en el que se encuentran las necesidades de descripción de los procedimientos ligados a lo numérico (lista de difusión, sitios de puesta en común)



## 4. Comunidades y recursos, una experiencia

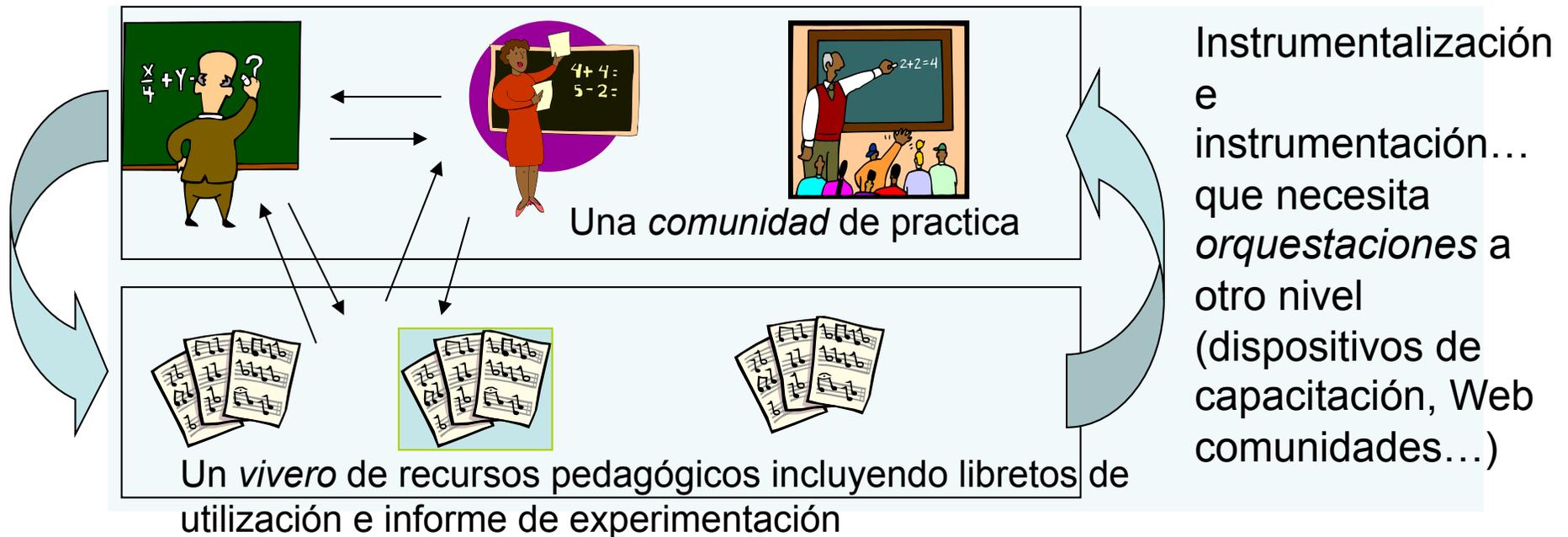
Una ilustración en Montpellier, el SFoDEM (Guin *et al.* 2008)

Para ayudar los docentes de matemáticas a integrar las TIC en su enseñanza, el IREM a creado el SFoDEM (Seguimiento de Capacitación a Distancia de los Docentes de Matemáticas)

- Este dispositivo ha reunido cada año desde 2000 un centenar de docentes, acompañados por una decena de tutores
- La formación se hacía barro la forma de practicas, y de un seguimiento à distancia vía Internet
- El objetivo era *concebir* recursos pedagógicos integrando las TIC, *experimentarlos* y hacer los *evolucionar* en un marco colaborativo

# 4. Comunidades y recursos, una experiencia

Una nueva concepción de los recursos pedagógicos  
concebir los recursos pedagógicos como *artefectos*, que se  
constituyen en *instrumentos* dentro comunidades de práctica



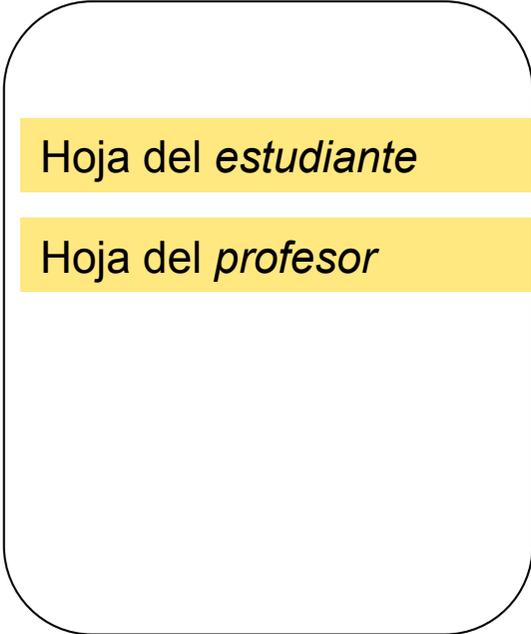
## 4. Comunidades y recursos, una experiencia

*Paso 1. Escribir las instrucciones para los estudiantes*

El profesor va a escribir una *hoja del estudiante*, con las instrucciones que describen el trabajo por hacer.

Es una etapa esencial, hay que preparar la *transferencia* (o *devolución*) del problema a los estudiantes, de tal manera que lo consideren como *el suyo*.

*Paso 2. El profesor va a escribir también una hoja del profesor :*  
Elementos que el profesor quiere conservar (pistas para soluciones, referencias teóricas, etc.) para el mismo, o para compartir con colegas.



Hoja del *estudiante*

Hoja del *profesor*

## 4. Comunidades y recursos, una experiencia

*Paso 3:* Describir la organización del trabajo en la clase.

Como para una película, a partir de una historia (el problema a resolver), hay que prever un *libreto de utilización* (o *escenario*):

Como serán organizados los estudiantes, entre ellos y con los diferentes artefactos disponibles, la *orquestración* de este entorno ?

Este libreto está siempre útil para preparar la clase, se vuelve *indispensable* en un entorno complejo.

hoja del *estudiante*

hoja del *profesor*

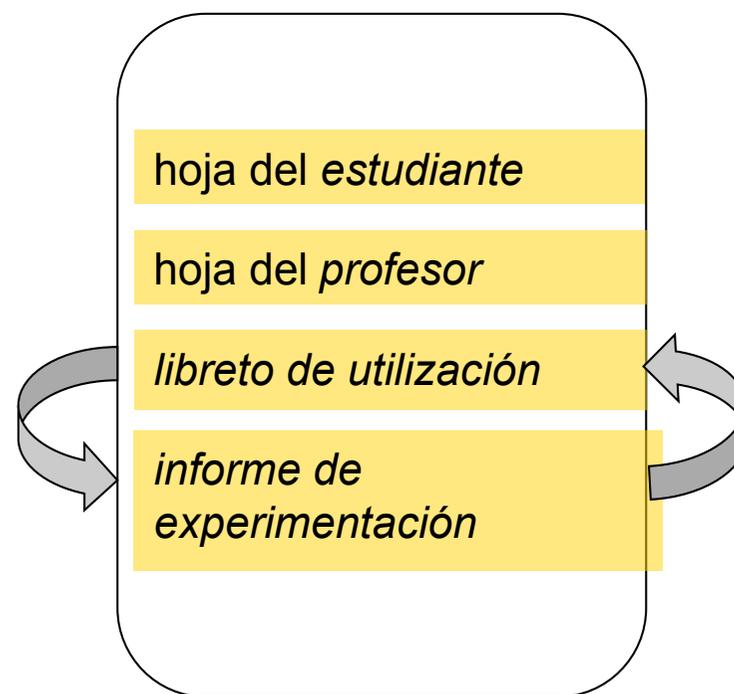
*libreto de utilización*

## 4. Comunidades y recursos, una experiencia

Paso 4: Permitir la evolución del recurso

La realización de la actividad por los estudiantes genera siempre sorpresas:

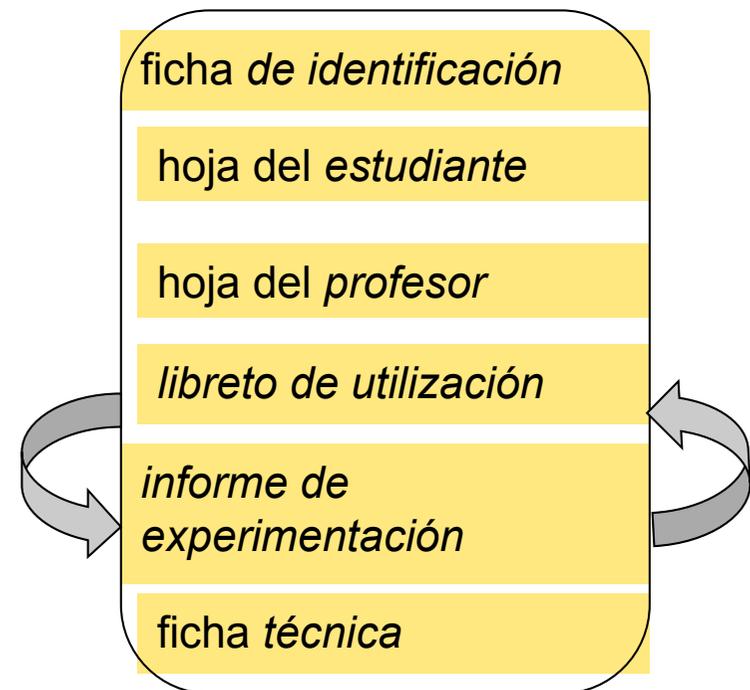
- a veces la tecnología reacciona de formas no previstas ;
- a veces el libreto no parece adaptado ;
- la realización de un *informe de experimentación* permite memorizar estos elementos para otra oportunidad, o *enmendar* el libreto de utilización.



## 4. Comunidades y recursos, una experiencia

*Paso 5:* Esto supone complementar el recurso con una *ficha técnica* (dando información sobre el software utilizado) y con una *ficha de identificación*, que describe el recurso para usuarios potenciales

*Paso 6:* *Curriculum vitae* de los recursos



## 4. Comunidades y recursos, una experiencia

La experiencia de la cuarta etapa:

*No hay un modelo universal* para los recursos, este emerge como respuesta a necesidades y como resultado de la actividad.

Lo importante es:

- integrar los aportes de los usuarios muy río arriba del proceso de concepción (instrumentalización);
- pensar en una estructura de los recursos que permita su reutilización, su *puesta en común* y su evolución

Un *proceso complejo*, que necesita el trabajo de *equipos pluridisciplinarios* (matemáticos, informáticos, didácticos)

Entender el desarrollo del trabajo colectivo de los profesores

Entender la articulación entre la documentación individual y la documentación comunitaria

## 4. Perspectivas

Estudio de génesis documentales en diferentes contextos (asociaciones de docentes, dispositivos institucionales de formación y actualización de los maestros...)



➤ Bienvenue sur le portail du programme Pairform@nce !

Vous êtes ici sur le **portail** du programme Pairform@nce, programme d'enrichissement et développement des pratiques personnelles des enseignants en matière de TICE, basé sur une participation collaborative aux parcours de formation.  
Vous y trouverez les informations concernant le programme mais également la synthèse de l'offre de formation (catalogue).



## 4. Perspectivas

El trabajo de documentación de los profesores, las miradas cruzadas, en el caso de las matemáticas (Gueudet & Trouche, édition 2010)

- Cruce de acercamientos interdisciplinarios (didáctico, histórico, computacional, documental) ;
- Cruce de acercamientos internacionales.

### Fuentes y recursos del profesor

Adler, Chevallard, Gueudet et Trouche, Bachimont, Mariotti

### Recursos del profesor, dimensiones colectivas

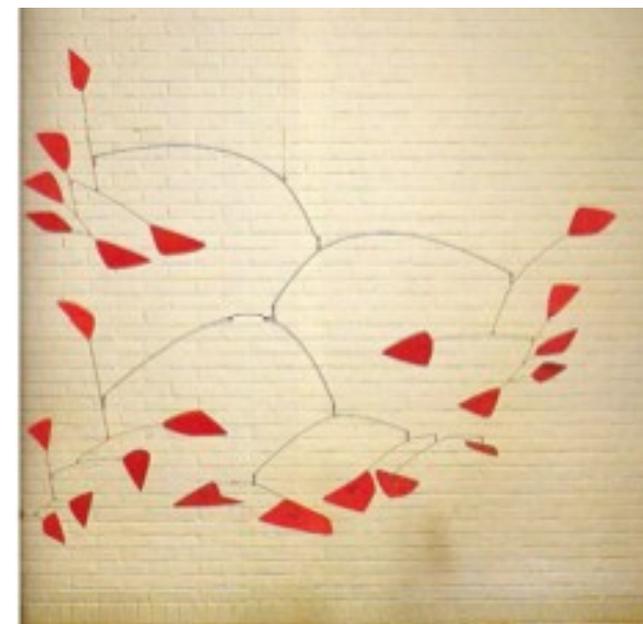
Winslow, Gueudet et Trouche, Sensevy

### Recursos para y por la curícula

Proust, Ruthven, Remillard, Bruillard, Margolinas et Wozniak

### Recursos del profesor y acción didáctica

Vandebrouck, Ligozat, Trgalova, Forest et Mercier, Assude.



## 4. Perspectivas

Mathematics curriculum material and teacher documentation:  
from textbooks to shared living resources (Gueudet, Pepin &  
Trouche, edition 2011)

- marco editorial ampliado;
- relación con los acercamientos tradicionales de los recursos y de la curícula (Remillard 2005).

### Teachers resources

Adler, Gueudet et Trouche, Mariotti

### Text and curriculum resources

Ruthven, Remillard, Pepin, Schmidt, Proust

### Uses of resources

Kieran, Forest & Mercier, Rezat, Trigueros &  
Lozano, Drijvers

### Collaborative use

Winslow, Gueudet & Trouche, Sensevy, Visnovska  
& Cobb.



# ¿Posibles colaboraciones?

- Enciclomedia y Pairform@nce
- Uso del pizarrón blanco interactivo
- Desarrollo profesional (actualización) de los docentes de matemáticas
- Recursos en línea para la formación y la investigación (master)
- Articulación de acercamientos teóricos...

# Bibliografia

- Adler, J. (2000), Conceptualising resources as a theme for teacher education, *Journal of Mathematics Teacher Education* 3, 205–224.
- Chevallard, Y. (1992), Intégration et viabilité des objets informatiques, le problème de l'ingénierie didactique, in B. Cornu (ed.), *L'ordinateur pour enseigner les mathématiques*, PUF, Paris, pp. 183-203.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, B., van Gisbergen, S. (2009), Instrumental orchestration: theory and practice, *Proceedings of the sixth congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, CERME6, Lyon, France.
- Guedet, G., Trouche, L. (2009), Towards new documentation systems for teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218, DOI 10.1007/s10649-008-9159-8  
<http://springerlink.metapress.com/content/6600hx1254664n74/>.
- Guin, D., Trouche, L. (eds.) (2002), *Calculatrices symboliques : transformer un outil un instrument du travail mathématique, un problème didactique*, La Pensée Sauvage, Grenoble, p.400 p.
- Guin, D., Joab, M. & Trouche, L. (2008), *Conception collaborative de ressources pour l'enseignement des mathématiques, l'expérience du SFoDEM (2000-2006)*, INRP et IREM (Université Montpellier 2)
- Guin, D., Trouche L. (1999), The Complex Process of Converting Tools into Mathematical Instruments. The Case of Calculators, *The International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3 (3), 195-227
- Kieran, C. (2008), Pour les débats de RDM, *Recherches en didactique des mathématiques* 28/1, 107-114
- Lagrange, J.-B., Artigue, M., Laborde, C. & Trouche, L. (2003), Technology and mathematics education: a multidimensional study of the evolution of research and innovation, in A. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick and F.K.S. Leung (eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 239–271.
- Pédaque, R. T. (ed.) (2006), *Le document à la lumière du numérique (Document under digital light)*, C & F éditions, Caen.
- Rabardel, P. (1999), Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques, in M. Bailleul (ed.), *Ecole d'été de didactique des mathématiques, IUFM de Caen, Houlgate*, pp. 202-213.
- Remillard, J.T. (2005), Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula, *Review of Educational Research* 75(2), 211–246.
- Wenger, E. (1998), *Communities of practice. Learning, meaning, identity*, Cambridge University Press, New-York

## Una cita como conclusión

Hace muchos años, yo les decía a mis alumnos : “Tomen una hoja de papel y dibújenme un mundo social”. Casi todos hacían *una pirámide*.

Cada vez más, para reempacar una imagen por otra, veo el monde social como *un móvil de Calder*, donde habría *especies de pequeños universos que se pasean los unos en relación con los otros en un espacio de varias dimensiones* (Bourdieu)



Mis agradecimientos a la  
UAEM y a Cinvestav por  
su invitación,  
a Dr Armando Cuevas,  
Dra Magally Martinez, Dr  
Hugo Mejia, +... por su  
acogida,  
a François Pluinage por  
la traducción +...  
y a los participantes por su  
atención

