

Des ressources pour engager les élèves dans une démarche de recherche, questions mathématiques, didactiques et ergonomiques

Gilles Aldon
directeur de thèse : Luc Trouche

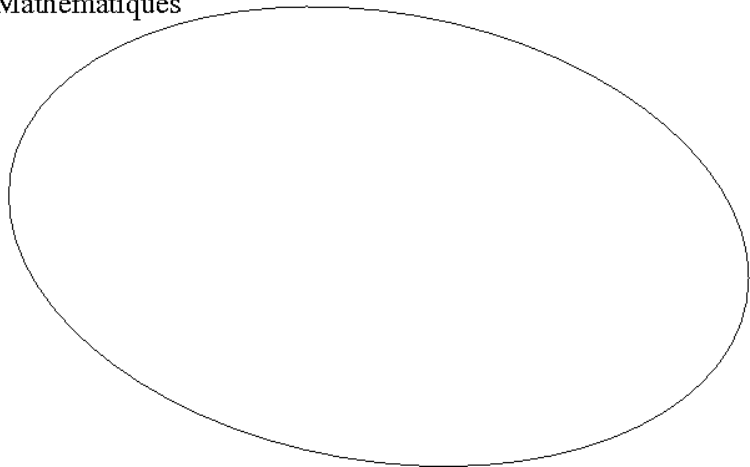
INRP, EducTice, Equipe math
LEPS, Université Lyon 1

27 janvier 2010

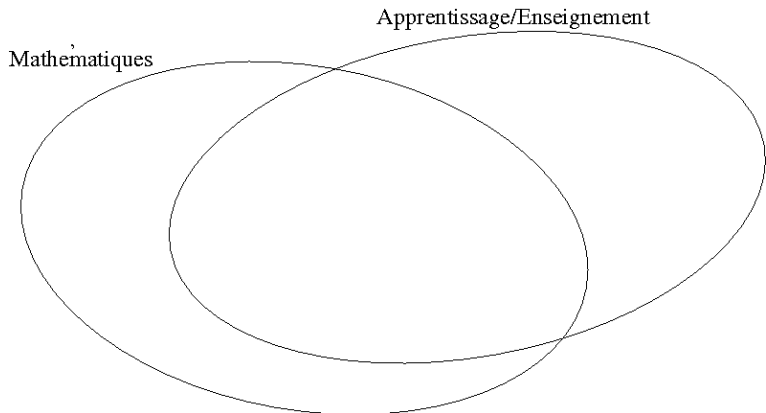
- 1 Cadre général
- 2 Problématique
- 3 Méthodologie

Genèse : errance ou cohérence ?

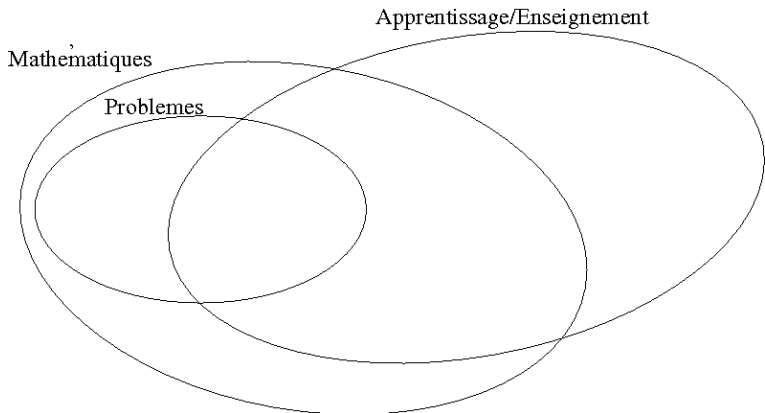
Mathématiques



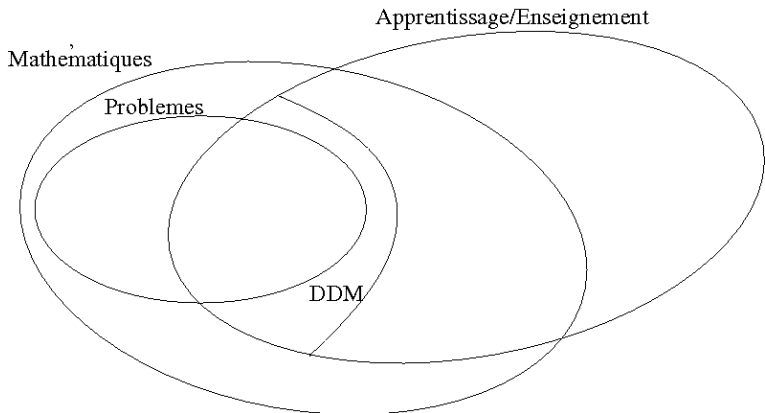
Genèse : errance ou cohérence ?



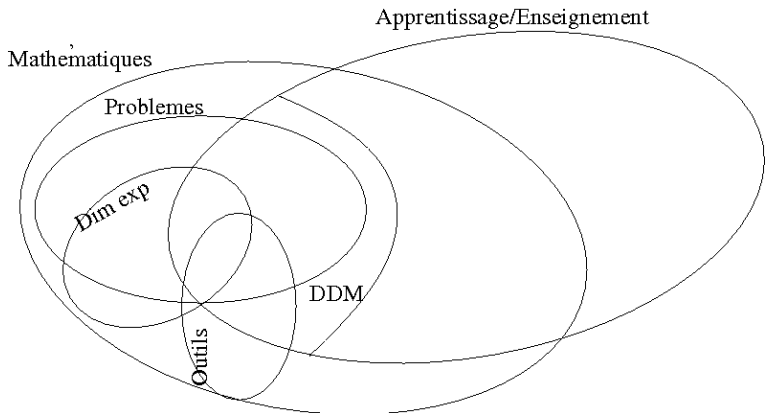
Genèse : errance ou cohérence ?



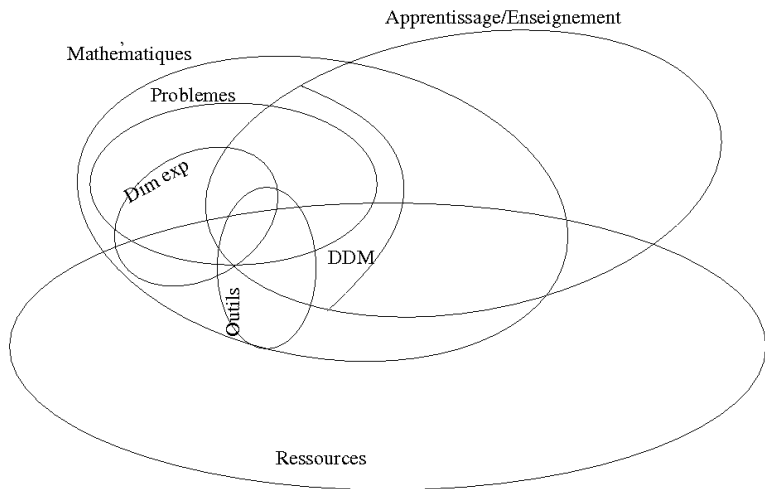
Genèse : errance ou cohérence ?



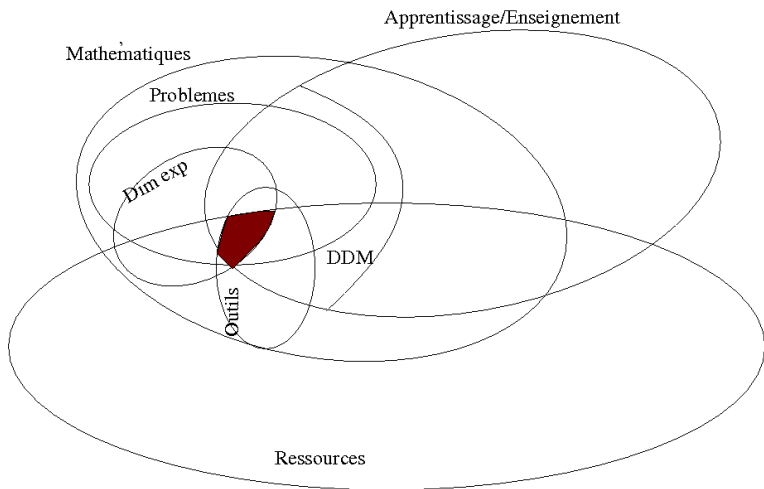
Genèse : errance ou cohérence ?



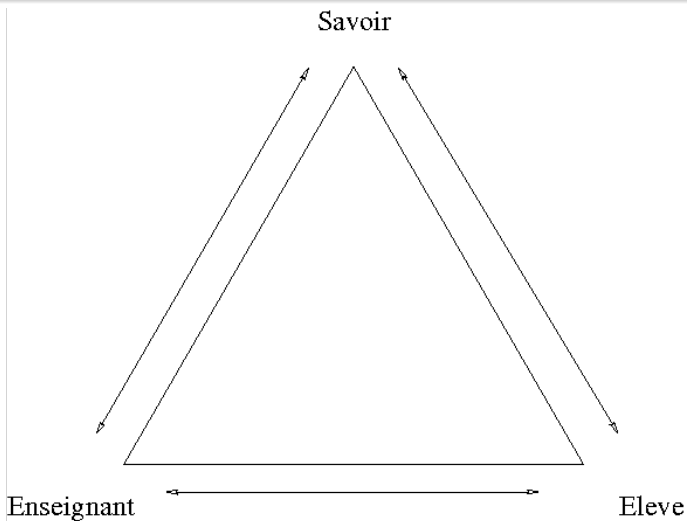
Genèse : errance ou cohérence ?



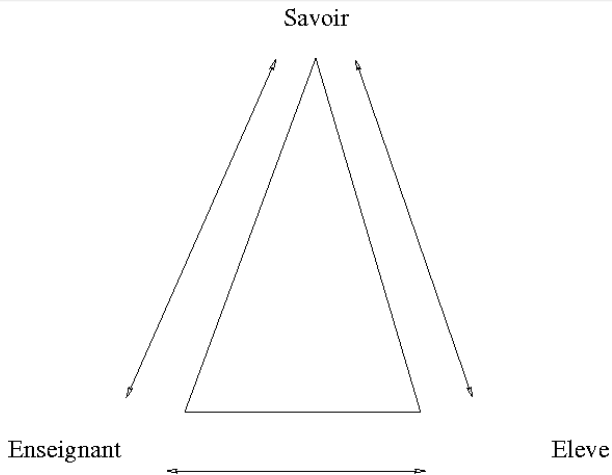
Genèse : errance ou cohérence ?



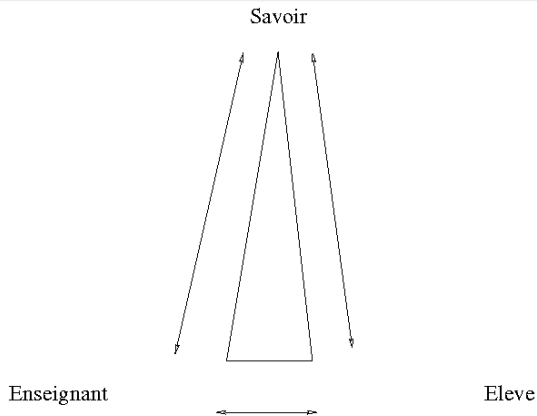
Dynamique : métaphore ou modèle ?



Dynamique : métaphore ou modèle ?

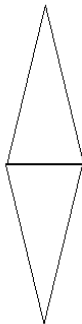


Dynamique : métaphore ou modèle ?



Dynamique : métaphore ou modèle ?

Savoir

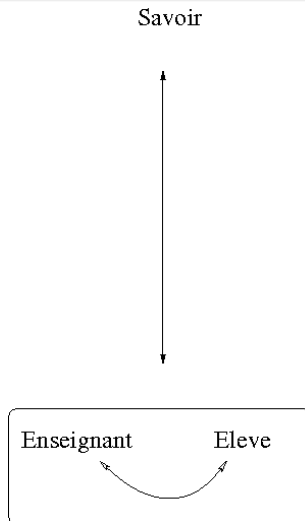


Enseignant

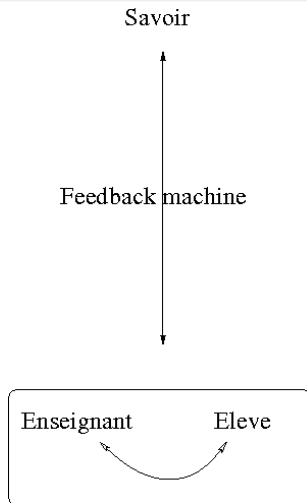
Eleve



Dynamique : métaphore ou modèle ?



Dynamique : métaphore ou modèle ?



Dynamique : métaphore ou modèle ?

« L'approfondissement de la rupture amorcée par la notion de transposition va passer d'abord par l'introduction de la notion de rapport - d'une personne x à un objet o , $R(x, o)$, ou d'une institution I à cet objet, ou plus exactement des sujets (idéaux) de l'institution I en position p dans I à cet objet o , $R_I(p, o)$ [. . .]

Pour espérer observer la naissance ou l'évolution d'un rapport à un objet o , il faut, si je puis dire, observer l'individu x ou l'institution I « dans son rapport à o », dans les activités de x ou de sujets de I qui « activent » o . »

[Chevallard, 2007]

Problématique et questions



Dans une classe ordinaire, dans un environnement technologique complexe,

- Quel(s) milieu(x) ? [Brousseau, 1997]
- Quelle(s) institutionnalisation(s) ? [Assude et Drouhard, 2005]
- Quelles situations locales ? [Margolinas, 2004]
- Quels sont les rapports entre les incidents et les bifurcations didactiques ? [Roditi, 2001]
- Quelles *micro-décisions* ?
- Comment les acteurs négocient les usages des ressources ? [Gueudet et Trouche, 2008] [Pédaucque, 2006]

Problématique et questions



Dans une classe ordinaire, dans un environnement technologique complexe,

- Quel(s) milieu(x) ? [Brousseau, 1997]
- Quelle(s) institutionnalisation(s) ? [Assude et Drouhard, 2005]
- Quelles situations locales ? [Margolinas, 2004]
- Quels sont les rapports entre les incidents et les bifurcations didactiques ? [Roditi, 2001]
- Quelles *micro-décisions* ?
- Comment les acteurs négocient les usages des ressources ? [Gueudet et Trouche, 2008] [Pédaucque, 2006]

Problématique et questions



Dans une classe ordinaire, dans un environnement technologique complexe,

- Quel(s) milieu(x) ? [Brousseau, 1997]
- Quelle(s) institutionnalisation(s) ? [Assude et Drouhard, 2005]
- Quelles situations locales ? [Margolinas, 2004]
- Quels sont les rapports entre les incidents et les bifurcations didactiques ? [Roditi, 2001]
- Quelles *micro-décisions* ?
- Comment les acteurs négocient les usages des ressources ? [Gueudet et Trouche, 2008] [Pédaque, 2006]

Problématique et questions



Dans une classe ordinaire, dans un environnement technologique complexe,

- Quel(s) milieu(x) ? [Brousseau, 1997]
- Quelle(s) institutionnalisation(s) ? [Assude et Drouhard, 2005]
- Quelles situations locales ? [Margolinas, 2004]
- Quels sont les rapports entre les incidents et les bifurcations didactiques ? [Roditi, 2001]
- Quelles *micro-décisions* ?
- Comment les acteurs négocient les usages des ressources ?
[Gueudet et Trouche, 2008] [Pédaque, 2006]

Problématique et questions



Dans une classe ordinaire, dans un environnement technologique complexe,

- Quel(s) milieu(x) ? [Brousseau, 1997]
- Quelle(s) institutionnalisation(s) ? [Assude et Drouhard, 2005]
- Quelles situations locales ? [Margolinas, 2004]
- Quels sont les rapports entre les incidents et les bifurcations didactiques ? [Roditi, 2001]
- Quelles *micro-décisions* ?
- Comment les acteurs négocient les usages des ressources ?
[Gueudet et Trouche, 2008] [Pédaque, 2006]

Problématique et questions



Dans une classe ordinaire, dans un environnement technologique complexe,

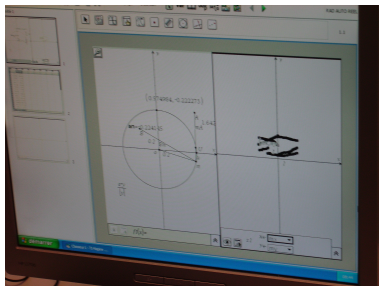
- Quel(s) milieu(x) ? [Brousseau, 1997]
- Quelle(s) institutionnalisation(s) ? [Assude et Drouhard, 2005]
- Quelles situations locales ? [Margolinas, 2004]
- Quels sont les rapports entre les incidents et les bifurcations didactiques ? [Roditi, 2001]
- Quelles *micro-décisions* ?
- Comment les acteurs négocient les usages des ressources ?
[Gueudet et Trouche, 2008] [Pédauque, 2006]

Problématique et questions

Quelle est la portée didactique des incidents dans un environnement technologique complexe ?

Comment peut on les caractériser ?

Comment peut on les analyser ?



Terrain d'expérimentation

- Classe ordinaire versus Ingénierie didactique,
- dans un environnement technologique dans et hors la classe.



Terrain d'expérimentation

- Classe ordinaire versus Ingénierie didactique,
- dans un environnement technologique dans et hors la classe.



Éléments de méthodologie

- Ouverture de fenêtres :
 - observations en classe (interactions prof-élèves),
 - entretien (avant et après),
 - journal (placer l'observation dans une histoire).
- Suivi dans la durée :
[Aldon et Sabra, 2009]
 - repérage des évolutions et des ruptures,
 - des pratiques et des ressources,
 - des traces des usages.



2. René Magritte, *La Condition humaine*, 1933.

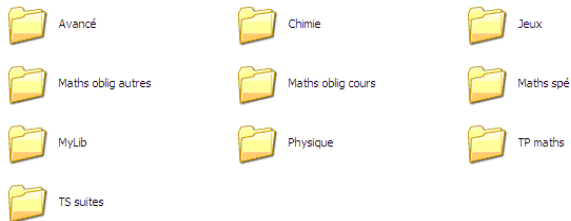
Éléments de méthodologie

- Ouverture de fenêtres :
 - observations en classe (interactions prof-élèves),
 - entretien (avant et après),
 - journal (placer l'observation dans une histoire).
- Suivi dans la durée :
[Aldon et Sabra, 2009]
 - repérage des évolutions et des ruptures,
 - des pratiques et des ressources,
 - des traces des usages.



2. René Magritte, *La Condition humaine*, 1933.

Contenu des calculatrices



Contenu des calculatrices



brouillon



Exemples



Exemples



MyLib

Contenu des calculatrices

$0 \cdot \infty$	undef
$\frac{\infty}{0}$	undef
$\frac{0}{\infty}$	0
$\text{solve}\left(2 = \frac{-1}{x}, x\right)$	$x = \frac{-1}{2}$
e^0	1
$\lim_{x \rightarrow 0^+} \left(\frac{x^2 + x - 1}{x^2} \cdot e^{\frac{-1}{x}} \right)$	0
$\lim_{x \rightarrow 0^-} \left(\frac{x^2 + x - 1}{x^2} \cdot e^{\frac{-1}{x}} \right)$	$-\infty$
$\lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\frac{x^2 + x - 1}{x^2} \cdot e^{\frac{-1}{x}}}{x} \right)$	undef
$(x^4)^2$	x^8

Contenu des calculatrices

$\frac{d}{dx} \left(e^{\frac{-1}{x}} \right)$	$\frac{-1}{e^{\frac{1}{x}} x^2}$
$x^4 \cdot x^2$	x^6
$\frac{(-x^2-2x) \cdot e^{\frac{-1}{x}}}{x^6} + \frac{e^{\frac{-1}{x}} \cdot (-2x^5-6x^4)}{x^8}$	$\frac{-e^{\frac{-1}{x}} \cdot (2x^2+7x+2)}{x^5}$
$\frac{d}{dx} \left(\frac{x^2+x-1}{x^2} \cdot e^{\frac{-1}{x}} \right)$	$\frac{-1}{e^{\frac{1}{x}} \cdot (3x-1) x^4}$
$\frac{d}{dx} \left(\frac{x^2+x+1}{x^2} \right)$	$\frac{-(x+2)}{x^3}$
$\sqrt{12}$	$2 \cdot \sqrt{3}$
$\frac{-2+2 \cdot \sqrt{3}}{-2}$	$-(\sqrt{3}-1)$
$\frac{-2-2 \cdot \sqrt{3}}{-2}$	$\sqrt{3}+1$
$\text{cSolve} \left(\frac{z-4}{z-2} = z+1, z \right)$	$\underline{z=1+i} \text{ or } \underline{z=1-i}$

Contenu des calculatrices



Bibliographie



ALDON, G. et SABRA, H. (2009).

Intégration des calculatrices dans l'enseignement des mathématiques : nouvelle étape technologique, nouvelles formes d'intégration, nouveau type d'expérimentation.
INRP.



ASSEUDE, T. et DROUHARD, J. (2005).

Sur la Théorie des Situations Didactiques, Questions, réponses, ouvertures, Hommage à Guy Brousseau, chapitre L'institutionnalisation et l'expérience de la nécessité mathématique.
Grenoble : La Pensée Sauvage.



BROUSSEAU, G. (1997).

La théorie des situations didactiques.

In *Cours à l'Université de Montréal*, http://pages.perso-orange.fr/daest/guy-brousseau/textes/TDS_Montreal.pdf.



CHEVALLARD, Y. (2007).

Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique.

In RUIZ-HIGERAS, L., ESTEPA, A. et JAVIER GARCIA, J., éditeurs : *Actes du premier congrès international sur la théorie anthropologique du didactique*, pages 705–746.
Sociedad, Escuela y Matemáticas, Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctica, Universidad de Jaén.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=134.



GUEUDET, G. et TROUCHE, L. (2008).

Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques.

In BLOCH, F. C., [dir.] : *Actes de la 14ème Ecole d'été de didactique des mathématiques*, La pensée sauvage.



MARGOLINAS, C. (2004).

Points de vue de l'élève et du professeur Essai de développement de la théories des situations didactiques.

Thèse de doctorat, Université de Provence.

Habilitation à diriger des recherches.



PÉDAUQUE, R. (2006).

Le document à la lumière du numérique.

Caen : C & F éditions.



RODITI, E. (2001).

L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième, étude de pratiques ordinaires.

Thèse de doctorat, Université Paris 7.

Exemple

E : C'est à peu près zéro deux

P : Oui, d'accord, à peu près, hein ! Bon essayez d'affiner peut-être.

Prenez quoi comme réglage, entre zéro et zéro virgule deux pour affiner un peu mieux. Donc apparemment

pour k supérieur à zéro deux, la courbe est au dessus, il n'y a pas de solution. Alors affinez un peu plus, hein, c'est ce qu'on vous demande.

Donc changer de réglage, prenez la valeur maximum... Donc par exemple en zéro un combien il y a de solutions ? zéro un deux solutions ? Oui ?

P écrit au tableau

E : zéro dix neuf

P : Combien ?

E : zéro dix neuf

P : Donc, votre camarade me dit que quand

E : Non, non, zéro dix huit

P : f bon allez, $f(x)$, Allez vous posez $f(x)$ égale... Q s'il te plait ! Q au travail !

Q : j'ai rien compris

P : Donc, la différence des fonctions et vous essayez de m'étudier ça sérieusement, hein ! D'accord. Non, attention, il n'y a pas deux inconnues. k est un paramètre, mais c'est fixe, d'accord.

E : Oui, mais là, la dérivée

P : il n'y a que x qui varie

E : Mais pour trouver le signe de la dérivée, si on...

P : On fait le petit deux : démontrez que si k est supérieur à zéro, donc, je pense qu'il doit y avoir des choses qui devraient vous interpeler, hein ?