

Approche de la démarche d'investigation du point de vue de la théorie des situations mathématiques à usage didactique

Serge Quilio Université de Nice

Le LéA Réseau Saint Charles de Marseille : Visées de la recherche

Une clinique :

- Laboratoire d'ingénieries en mathématiques (ACE) - Arithmécole
- Observation des conditions de réalisation et de variabilité de cette réalisation.
- Dispositif de formation et production de sources utilisables de l'enseignement réalisé.

Chronologie des mises en œuvre et aspects centraux des ingénieries

Un programme de travail pour la construction des connaissances relatives aux nombres et chaque algorithme de calcul est posée aux élèves comme **un grand problème qu'ils apprennent à résoudre dans les cas les plus simples d'abord.**

Retour sur la TSD et son développement

Je m'appuie sur les articles permettant de comprendre la genèse de la TS surtout sur un texte assez récent de Brousseau où Guy Brousseau reprend la genèse de la TS accessibles sur son site <http://guy-brousseau.com>.

Mais j'ajoute aussi ma propre interprétation de la TSD pour l'utiliser dans les analyses de classes ordinaires.

Ce qu'il me paraît important de retenir :

Deux points importants :

- les conditions qui permettent à un système didactique d'obtenir, en un temps raisonnable, l'apprentissage d'un savoir considéré comme utile, par des élèves qui ne l'ont pas toujours décidé eux-mêmes et qui n'en voient pas toujours l'utilité.
- La théorie s'appuie sur deux aspects du savoir : une fonction de résolution des problèmes dans des contextes spécifiques et sa nature universelle.

La situation fondamentale : une représentation des connaissances liées au savoir à enseigner

Les situations fondamentales ont été prises pour des modèles de ce qu'il fallait faire en classe alors que **ce sont des moyens de représenter la connaissance dans un milieu qui ne la contient pas explicitement** : on doit toujours pouvoir l'utiliser pour vérifier que cette connaissance est présente mais pas nécessairement pour l'enseigner si on n'a pas aussi les moyens de mettre en place un contrat didactique adéquat.

Deux sens pour « situation didactique »

Certaines ont la propriété de permettre à l'élève de prendre seul des décisions pertinentes et de juger de leur adéquation et de s'adapter au milieu par la construction de la connaissance voulue, elles n'ont pas besoin d'une intervention spécifiquement didactique (autre que la dévolution).

D'autres situations purement didactiques où le professeur doit intervenir à tout moment au cours du déroulement de l'activité de l'élève, pour la provoquer, l'orienter, la restreindre et la contrôler suivant sa propre stratégie didactique.

Les situations d'enseignement réelles sont décomposables en une composante didactique et en une composante non didactique (dédidactifiée).

Situation : modèle d'interaction d'un sujet (représenté par des connaissances) avec un milieu

« La même démarche conduit alors à considérer le milieu comme un système autonome, antagoniste du sujet, et c'est lui qu'il convient de modéliser comme une sorte d'automate.

Nous avons appelé "situation" un modèle d'interaction d'un sujet avec un certain milieu qui détermine une connaissance donnée comme moyen, pour le sujet, d'atteindre ou de conserver dans ce milieu un état favorable.



Voir article de GB dans Petit x n° 87, p.75

Deux types de milieux :

Milieu non didactique : il n'est porteur d'aucune intention vis-à-vis du sujet ; les sujets s'adaptent pour minimiser les contraintes qu'ils subissent

Milieu didactique : porteur d'une finalité, d'une intention relative aux réactions et aux états du sujet

Dans un milieu didactique, deux types de rapports du professeur au milieu de l'élève :

Ceux où le professeur s'intègre au milieu et réagit opportunément au gré des réponses des élèves

Ceux que le professeur fait fonctionner comme un milieu non didactique pour l'élève : pendant l'interaction de l'élève avec le milieu, il n'intervient pas. Ce milieu est utilisé comme moyen didactique.

La conception du milieu puis la conduite de l'interaction de l'élève avec le milieu demandent un effort de *dédactification*.

Analyse a priori en TSD : questions pour l'analyse a priori de séquences « ordinaires »

1) Quel est l'enjeu d'enseignement ? Est-ce un savoir entièrement nouveau, un savoir en cours d'acquisition à consolider

2) Quelle situation est proposée aux élèves ? Où est le problème ?

Lesquelles sont fournies par le milieu (sous forme de savoirs) ?

Pour définir la situation, le texte du problème ne nous suffit pas, il faut avoir des éléments de la gestion de cette situation, de l'organisation du travail des élèves.

3) Quel contrat didactique est possible ? Quelles sont les procédures possibles des élèves ?

Le milieu et le contrat didactique pour analyser des séquences « ordinaires » (RDM 23/2)

Nécessité méthodologique : identifier après coup un milieu et une situation didactique sur lesquels faire une analyse a priori, c'est-à-dire une analyse des possibles sans tenir compte de la contingence.

Cela suppose de déterminer l'enjeu didactique et quel est son statut (sur l'axe ancien/nouveau) et aussi quelles sont les connaissances anciennes à mobiliser pour résoudre le problème.

L'analyse a priori permet en particulier de prévoir les rétroactions possibles mais aussi leur absence qui permet de prévoir la nécessité d'une intervention de l'enseignant.

Un exemple dans l'action effective d'un professeur

Le professeur relance la recherche : « vous pourriez peut-être essayer une autre piste. Vous avez proposé cette méthode ; si elle ne marche pas, vous pourriez chercher autre chose... »

Alors un élève propose : « on pourrait résoudre l'équation ».

Le professeur en profite pour faire redire aux élèves, en les guidant par ses questions, ce qu'est résoudre une équation, qu'on a déjà une solution, qu'ils en cherchent une autre parce qu'ils ont vu qu'il y en avait deux sur le graphique, il fait reprendre toutes les étapes de la résolution algébrique :

- P. Vous avez besoin de quelle technique pour résoudre cette équation ? Il faut...
- E. factoriser
- P. C'est-à-dire ? Attendez... Avant, d'abord...
- E. Tout mettre égal à 0
- P. Tout égal à 0... c'est-à-dire? Comment vous faites ? Oui, vous soustrayez ce nombre des deux côtés de l'équation

Episode 5 : mise en relation des différents cadres.

Nouvelle question : est-ce que vous avez vu à quoi servait le graphe ?

Analyse des processus d'apprentissage

- 4 phases différentes
 - Le savoir n'a pas la même fonction
 - L'élève n'a pas le même rapport au savoir
- Les temps dominants
 - Action
 - Formulation
 - Validation
 - Institutionnalisation
- Entre chaque temps
 - Échanges et régulation entre élèves/groupes et le savoir en jeu

 **Contrôle auto régulé des apprentissage: dialectique**

Dialectique de l'action

La situation d'action

- Pose à l'élève un problème dont la meilleure solution, dans les conditions proposées, est la connaissance à enseigner
- Permet à l'élève d'agir sur elle et lui renvoie de l'information sur son action

Ce n'est pas uniquement une situation de manipulation libre ni imposée.

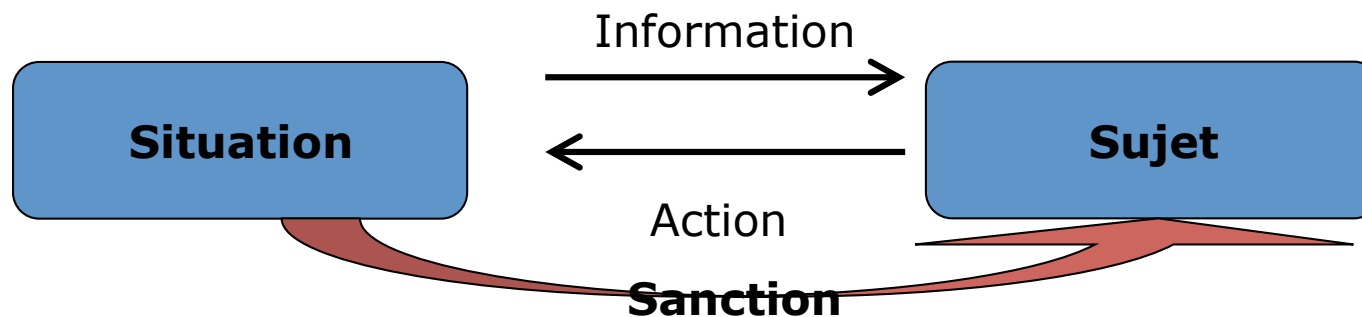
Elle permet à l'élève de

- juger le résultat de son action (utilisation « en-acte » de propriétés)
- ajuster l'action (sans intervention du maître)

Apprentissage par adaptation (Piaget)

Instauration d'un dialogue (dialectique) entre l'enfant et la situation

➔ création d'un modèle implicite



Dialectique de la formulation

L'élève explicite son modèle implicite de manière à ce que cette formulation ait un sens

obtenir ou faire obtenir un résultat

Désigner, dire, communiquer

Nommer les propriétés

Échange d'information (messages oraux ou écrits, langage naïf ou mathématique) avec d'autres élèves (émetteurs-récepteurs)

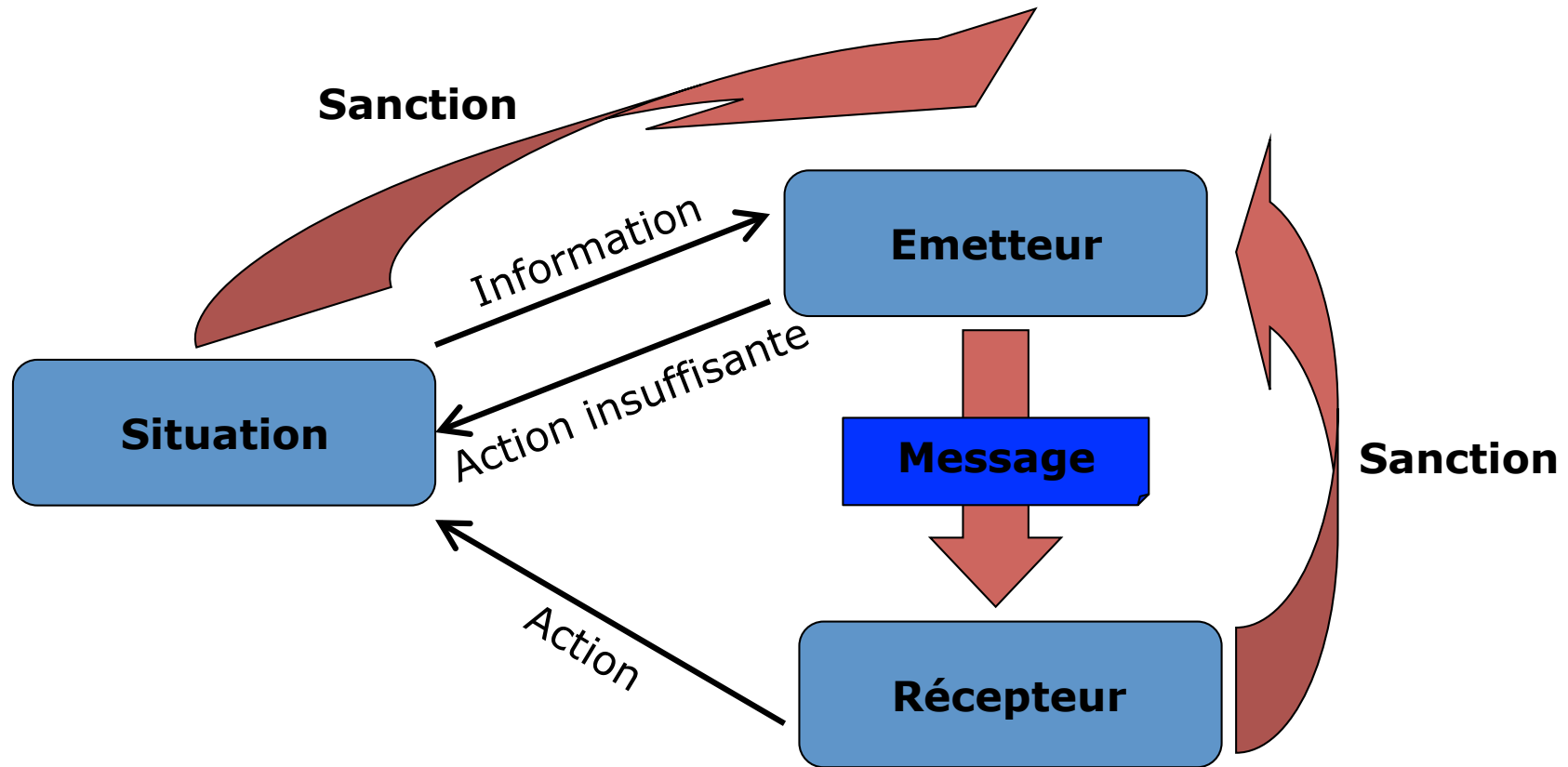
 **création d'un modèle explicite**

formulé à l'aide de signes, règles communes, connues ou nouvelles



INSTITUT
FRANÇAIS
DE L'ÉDUCATION

Dialectique de la formulation



Dialectique de la validation

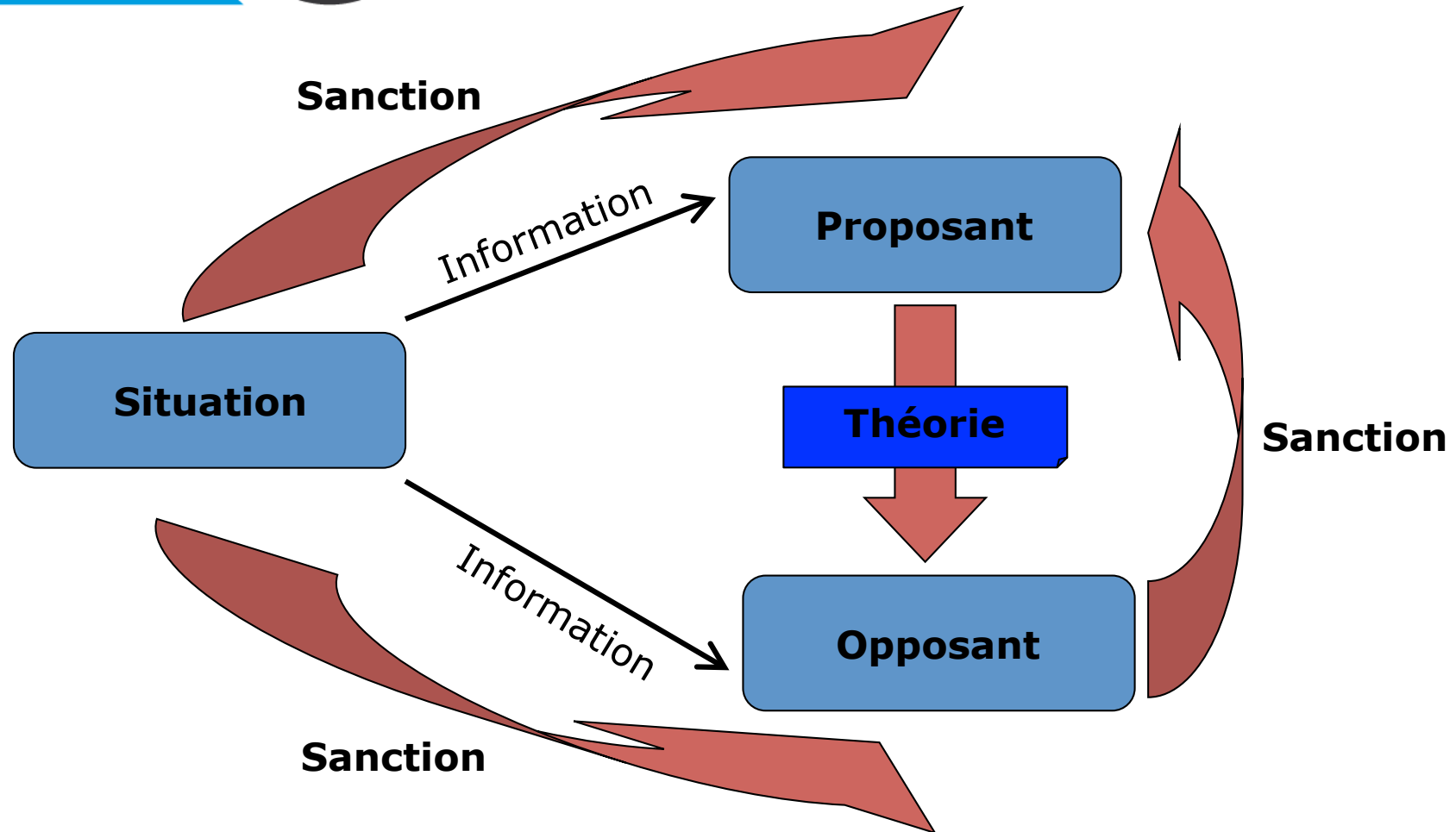
Formulation: validation empirique insuffisante

L'élève doit montrer pourquoi le modèle créé est valable: convaincre (argumentation, démonstration, réfutation)

L'élève (proposant) soumet un message mathématique (modèle de la situation) comme assertion à un interlocuteur (opposant)

 **Validation sémantique et syntaxique**

Dialectique de la validation



Dialectique d'institutionnalisation

Intégration de la nouvelle connaissance au patrimoine mathématique de la classe

Le professeur fixe conventionnellement et explicitement le statut cognitif du savoir



Les connaissances changent de statut

la nouvelle connaissance est étiquetée savoir officiel, les élèves peuvent la retenir et l'appliquer

Démarche d'investigation et forme scolaire : Éléments de synthèse (1)

La textualisation du savoir signifie que le savoir est apprêté, élémenté pour la transmission. Elle est à la fois la condition et la conséquence du principe de programmabilité.

Cela signifie que *la textualisation donne sa forme à l'enseignement*, et donc que l'action professorale se trouve comme surdéterminée par le texte.

Eléments de synthèse (2)

Il s'agit donc de retrouver l'idée fondamentale de l'étude : pouvoir mettre l'élève en situation de travailler « en première main », ce qui suppose dans doute un autre rapport au temps et à la durée dans l'institution didactique.

Éléments de synthèse (2)

Le temps de situation

Temps d'objet versus temps de situation

La forme de l'étude associée à la DI permet donc de penser **un temps didactique centré sur des situations**, *versus* un temps organiquement centré sur des objets de savoir.

.