



**HAL**  
open science

## Ingénierie Didactique de Recherche & Développement : un processus collaboratif entre chercheurs et professeurs

Imène Ghedamsi, Fatma Fattoum

### ► To cite this version:

Imène Ghedamsi, Fatma Fattoum. Ingénierie Didactique de Recherche & Développement : un processus collaboratif entre chercheurs et professeurs. 13EME COLLOQUE DE DIDACTIQUE DES MATHEMATIQUES DE L'ATDM - Nécessité de changements innovants dans les pratiques de formation en mathématiques : pistes de réflexion et d'action, Éditions ATDM: Tunis Copyright © ATDM, 2023, 978-9938-78-716-0. hal-04369813

**HAL Id: hal-04369813**

**<https://hal.science/hal-04369813>**

Submitted on 3 Jan 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

# INGENIERIE DIDACTIQUE DE RECHERCHE & DEVELOPPEMENT : UN PROCESSUS COLLABORATIF ENTRE CHERCHEURS ET PROFESSEURS

Fatma FATTOUM\* - Imène GHEDAMSI\*\*

**Résumé** - Fondée sur la Théorie des Situations Didactiques, cette étude ambitionne de mettre en évidence les possibilités de conception d'un outil méthodologique d'ingénierie de recherche et développement. Le résultat final met l'accent sur la nécessité de prendre en compte les actions effectives du professeur afin d'engager une collaboration visant la conception de situations d'enseignement.

**Mots-clefs** : Ingénierie de recherche, ingénierie de développement, pensée réflexive, actions du professeur.

**Abstract** - Our research is guided by the Theory of Didactic Situations towards the conception of a methodological tool that aims to investigate the relationship between fundamental research and development. This paper presents an attempt to state methods orientations concerning this issue and the final design.

**Keywords**: Engineering of research, engineering of development, reflective thinking, teachers actions.

## INTRODUCTION

Le domaine de la recherche en didactique des mathématiques porte en soi des ouvertures d'action didactique concrète et transformatrice du terrain institutionnel notamment par le biais de la conception de projets d'enseignement/apprentissage de notions mathématiques, alternatifs aux projets institutionnels. Les chercheurs inscrits dans le cadre de la Théorie des Situations Didactiques (TSD) de Brousseau, utilisent la méthodologie d'ingénierie didactique (Gonzalez-Martin et al., 2014). Cette méthodologie se structure en quatre étapes fondamentales (Bloch, 2006) plus ou moins analogues aux étapes attestées par les ingénieries de Recherche & Développement (RD) : 1) Recherche fondamentale et mise en place d'un projet conceptuel ; 2) Recherche appliquée et mise en place d'un projet probatoire ; 3) Développement d'un prototype expérimental du projet ; 4) Implémentation et étude d'efficacité selon des critères qui varient en fonction du domaine dans lequel est mobilisé l'activité d'ingénierie. La composante développementale est particulièrement fondée sur des éléments optimisant les potentialités de distribution ou diffusion du projet finalement conçu.

Néanmoins, l'aspect développemental n'aborde pas explicitement la question des conditions de diffusion et d'implémentation institutionnelle du projet, tandis que l'étude de l'efficacité du projet a pour objectif principal d'identifier d'autres phénomènes didactiques, de contrôler les choix théoriques et de réformer les composantes de recherche (Artigue, 2011 ; Ghedamsi, 2017 ; Perrin-Glorian, 2019). En même temps que s'imposait la nécessité de revisiter cette méthodologie afin de traiter ces questions, des études des classes ordinaires et des actions du professeur (Robert et Rogalski, 2002 ; Bloch, 2006 ; Ghedamsi et Fattoum, 2018) soulignent la nécessité de réinterroger le rôle du professeur et celui des choix institutionnels dans toutes les étapes de conception et d'expérimentation de l'ingénierie. Ghedamsi (2017), Ghedamsi et al. (2019) et Perrin-Glorian (2019) mettent l'accent sur deux éléments essentiels pour la conception et l'expérimentation d'une ingénierie de recherche et développement visant un projet d'enseignement et d'apprentissage de notions mathématiques. Le premier élément concerne la nécessité de garder la dimension de contrôle par les composantes de recherche. Le deuxième élément est lié à la gestion du professeur en situations de classes ordinaires, aux actions qui accompagnent cette gestion et aux possibilités de leur adaptation et de leur évolution

---

\* Institut Supérieur de l'Education et de la Formation Continue - Tunisie - fatmafattoum@yahoo.fr

\*\* CY Cergy Paris Université - France - imene.ghedamsi-lecorre@cyu.fr

au vu de certaines situations problématiques. Perrin-Glorian (2019) souligne que "C'est surtout ce deuxième niveau [élément] qui la distingue de l'ingénierie didactique classique ou ingénierie didactique de recherche (IDR). La séquence doit être non seulement viable dans les classes ordinaires mais y être diffusable.". Cependant, les tentatives de théorisation d'ingénierie didactique de recherche et développement pensée dans le cadre de l'action didactique sont rares ; ce qui a pour conséquence une méthodologie qui reste une méthodologie de recherche et non d'action didactique (Artigue, 2008 ; 2017). Dans notre recherche nous avons essayé, à travers la mise en place d'un dispositif méthodologique de conception d'une ingénierie didactique de recherche et développement (Fattoum, 2021), d'appuyer la dimension collaborative entre chercheurs et professeurs en interreliant les différentes étapes de l'ingénierie didactique par le biais d'un processus de réflexivité guidée (Husu, 2008) engageant ainsi professeur et chercheur à tous les niveaux ; de sa conception à son expérimentation.

L'objectif de cette contribution est d'illustrer les ouvertures théoriques qui permettent de penser les potentialités d'une collaboration efficace entre chercheurs et professeurs visant la conception commune de ressources pour l'enseignement des mathématiques. Le choix d'exemplifier l'exploration théorique à travers le concept de convergence de suites permet à son tour de signifier la pertinence des résultats pour les ingénieries mathématiques.

## I. RÉFLEXIVITÉ ET ENGAGEMENT DANS UN PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT

### 1. *Introduction : Prise en compte du terrain institutionnel visé*

Notre question de départ est liée aux moyens à mettre en œuvre pour négocier le besoin d'une ingénierie sur un concept mathématique complexe, ici celui de la convergence de suite, avec les acteurs institutionnels, pour ensuite être en mesure de déclencher un processus de collaboration dont l'objectif final est la dévolution, aux professeurs, des expérimentations et des adaptations et régulations que ces ingénieries nécessitent. La première étape du travail, basée sur l'exploration de la réalité institutionnelle, nous a permis de recenser un corpus de données sous forme de transcriptions de séances de classes, de questionnaires et d'entretiens en direction des élèves. Les résultats des analyses de ces données devraient permettre aux professeurs de prendre de la distance par rapport à leurs actions et de les interroger. La question des assises théoriques de notre démarche initialement empirique nous a portés vers l'étude de travaux de recherche concernant les pratiques réflexives. En effet, les interactions préliminaires avec les professeurs, basées sur les difficultés des élèves concernant les suites et leurs limites et explicitement identifiées dans les analyses faites des choix institutionnels y compris la gestion du professeur, ont déclenché une attitude autoréflexive chez ces professeurs. Cette attitude apparaît comme une composante essentielle du processus de collaboration. Ces premiers aspects empiriques ont fondé notre étude des travaux de recherche, en sciences de l'éducation, concernant les pratiques réflexives avec comme fil, conducteur ce que nos premiers résultats, fortement reliés à la dimension épistémologique des savoirs mathématiques, ont apporté comme éclairage. Par ailleurs, en dépit de la pluralité des approches de la réflexivité (psychologie, sciences sociales, sciences de l'éducation), Couturier (2013) souligne qu'en littérature les auteurs s'accordent à décrire la pratique réflexive comme une démarche méthodologique relevant du rapport à soi fondée sur l'introspection, puis l'explication de l'implicite présent dans l'action.

## 2. *Le paradigme réflexif en éducation : De quoi s'agit-il ?*

Le paradigme réflexif introduit, dans l'étude du développement professionnel du métier d'enseignant, a été d'abord initié par Dewey (1933) à travers la notion de *reflective thinking* qu'il décrit comme étant :

Active, persistent, and careful consideration of any belief or supposed form of knowledge in the light of the grounds that support it, and the further conclusions to which it tends, constitutes reflective thought. Any one of the first three kinds of thought may elicit this type; but once begun, it is a conscious and voluntary effort to establish belief upon a firm basis of reasons. (Dewey, 1933, p. 2).

Par la suite, Schön (1983), à travers la notion de *reflective practitioner*, expliquait que :

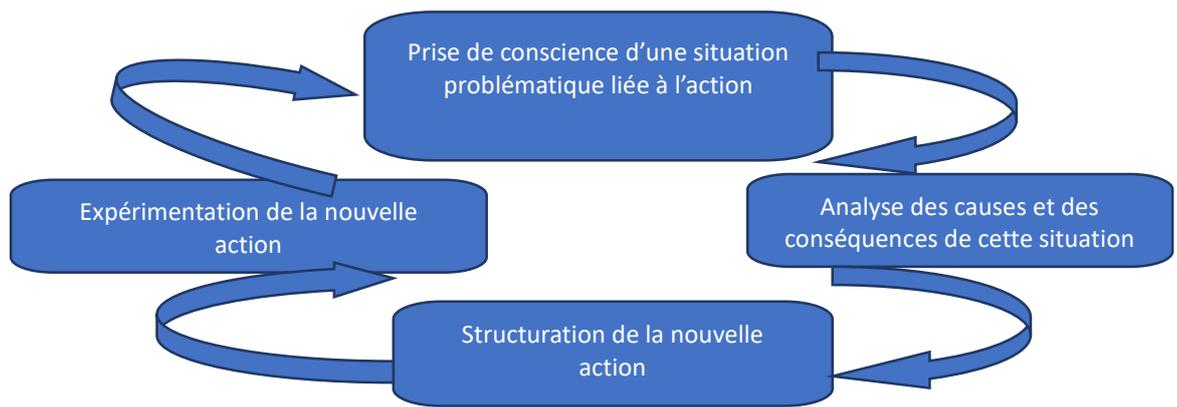
When a practitioner reflects in and on his practice, the possible objects of his reflection are as varied as the kinds of phenomena before him and the systems of knowing in practice that he brings to them. He may reflect on the tacit norms and appreciations that underlie a judgment, or on the strategies and theories implicit in a pattern of behaviour. He may reflect on the feeling for a situation that has led him to adopt a particular course of action, on the way in which he has framed the problem he is trying to solve, or on the role he has constructed for himself within a larger institutional context. (p.62).

Depuis on a enregistré à travers les années, une multitude de travaux (Van Manen, 1977 ; 1995 ; Schon, 1983 ; Holborn, Wideen et Andrews, 1992 ; Plessis-Belair, 2000 ; Larrivee, 2008 ; Sellars, 2012 ; etc.) qui partagent le même fondement : le praticien (dans ce cas le professeur) construit son savoir professionnel à partir de son action et de la réflexion consciente sur ses causes et ses conséquences. Selon ces travaux, la planification d'une dialectique action vs. réflexion, avec pour objectif final la modification de l'action future afin de la rendre plus efficace, requiert l'usage délibéré, régulier et méthodique de dispositifs qui permettraient de modéliser le processus de réflexion qu'elle nécessite. Larrivee (2000) souligne à cet effet que :

The process of becoming a reflective practitioner cannot be prescribed. It is a personal awareness discovery process. While it is not possible to prescribe a linear process or define a stepbystep procedure, there are actions and practices that are fundamental to developing as a reflective practitioner. (p. 296).

Dans le cadre de cette recherche, nous nous intéressons au processus de réflexion sur l'action, où le professeur opère un retour réflexif a posteriori de son action. Notre objectif n'est pas celui d'analyser le développement professionnel du métier de professeur de mathématiques, ni de porter les professeurs intervenant dans cette recherche à adopter ce processus de réflexion et d'en étudier les effets. Notre intérêt est fondamentalement méthodologique : comment cadrer théoriquement la discussion du besoin de l'ingénierie sur la convergence de suite entre professeurs et chercheurs sachant que les premiers éléments empiriques mettent l'accent sur les intérêts des aspects réflexif et critique de la discussion ? C'est ce qui explique aussi que nous ne portons pas un regard particulier sur le processus de réflexion dans l'action car ceci suppose une certaine maturité de la part du professeur dans la systématisation de la relation action/réflexion qui déboucherait sur une modification instantanée et conséquente de l'action.

En particulier les travaux en éducation se sont intéressés à la modélisation de la démarche réflexive chez le professeur conformément au processus de réflexion sur l'action. Dans tous les cas, ces modèles comportent quatre phases qui renvoient successivement à : Une phase de prise de conscience d'une situation problématique dans son action (1) Une phase d'analyse des causes et des conséquences de la situation problématique (2) ; Une phase de structuration de la nouvelle action (3) ; Une phase d'expérimentation de la nouvelle action qui amorce à son tour un nouveau cycle de la démarche réflexive (4).



*Figure 1 - Les phases de la démarche réflexive*

L'entrée dans le processus, décrit par ces quatre phases (Figure 1), suppose de la part du professeur un engagement et une ouverture d'esprit qui lui permettraient de transformer son action spontanée et non réfléchie en une expérience ayant des significations, et dont la mise en évidence constitue un moyen de réguler cette action et de l'améliorer dans sa pratique future. Au moins deux types d'assises fondent l'émergence des différentes significations.

- Le premier type postule le rôle de la théorie et des concepts théoriques pour confronter l'action du professeur et l'amener à l'examiner. Les travaux qui en relèvent s'inscrivent dans la lignée de ceux de Dewey (Dewey, 1933 ; Desjardins, 2000 ; Pallascio et Lafortune, 2000).

- Le deuxième type table sur les savoirs d'expérience professionnelle du professeur et leur importance pour expliquer et étudier les choix de ses actions. Ce point de vue, initialement développé par Schön, a donné lieu à une multitude de travaux sur les pratiques réflexives dans et sur l'action (Schon, 1994 ; Perrenoud, 1996, 2001 ; Legendre, 1998 ; Larrivee 2000).

Dans tous les cas, le professeur devrait entreprendre sa planification comme on entreprend une démarche de résolution de problèmes ; la validation des résultats est alors soit théorique soit empirique. Dans le cadre de cette recherche, nous envisageons les deux formes de validation du fait que l'enjeu de notre problématique est fondé sur la collaboration entre chercheurs et professeurs. Nous pouvons aussi avancer une autre raison, en conformité avec notre objectif, de réinterroger un certain clivage existant entre la recherche et l'action ; entre savoirs professionnels, liés dans ce cas à l'enseignement des mathématiques, issus de la recherche et ceux issus de l'expérience. Legendre propose à cet effet d'aller plus loin :

Il s'agit plutôt de chercher à dépasser la dichotomie théorie/pratique, dans le sens d'une interaction plus dialectique de ces formes de savoirs en arrimant davantage le savoir théorique aux questions que pose la pratique. (Legendre, 1998, p. 381).

En nous basant sur les travaux qui ont permis de regrouper par thèmes les études portant sur la réflexion, il nous a été possible de mettre en évidence deux éléments importants, les mécanismes/processus de réflexivité et la hiérarchisation des niveaux de réflexion. Ces deux éléments vont faire l'objet d'étude des paragraphes suivants.

### 3. Mécanismes visant le déclenchement de la réflexivité

Afin d'être en mesure de tirer profit de ces travaux dans le contexte de l'élaboration d'un dispositif de conception d'ingénieries didactiques de développement basé sur la collaboration entre professeurs et chercheurs, il est important de souligner les mécanismes éventuels (Oberger, 1992 ; Locke, 1997 ; Torchon, 1996 ; Jorro, 2005 ; Husu, 2008) qui vont permettre de déclencher chez le praticien des doutes concernant son action et d'en expliciter les implicites. Nous écartons toute réduction de la complexité du processus de réflexion sur l'action à la

capacité du professeur de s'abstraire des éléments contingents qui conditionnent son action par sa seule volonté. Certains travaux en sciences sociales (Larrivee, 2000 ; Cunliffe, 2004) ont d'ailleurs mis l'accent sur le processus inconscient et continu d'ajustement au réel qui accompagne toute action humaine. Si on prend, par exemple, le cas où le contrat de validation en classe de géométrie de début du lycée ne peut s'appuyer exclusivement sur les figures géométriques, l'ajustement efficace du professeur, s'il y a dysfonctionnement des règles qui régissent ce contrat, est une action en grande partie incorporée dans son inconscient. Par ailleurs, si nous supposons que ce professeur a la capacité d'analyser cette action et d'en inférer des instructions pour augmenter consciemment l'efficacité pragmatique de son action, il constatera qu'il est plus performant si, par exemple, il recense et catégorise les arguments potentiels. Par contre, lorsque l'analyse concerne les causes et les conséquences de cette action dans le but de la réformer, on est au cœur de l'activité réflexive et ici, le professeur explorera les significations de son action pour en identifier les aspects qui peuvent l'affecter et/ou la rendre plus performante. La distinction entre ces trois manières d'appréhender le rapport du professeur à son action, souligne les spécificités de l'activité réflexive et met en évidence la nécessité, de la part du professeur, d'objectiver sa relation à son action en prenant du recul par rapport à ses propres habitudes. Le professeur est amené à prendre de la distance par rapport aux standards d'explication qui donnent l'illusion de comprendre son action de façon transparente, et de prendre conscience de la perspective théorique ou empirique à partir de laquelle il construit ses analyses.

Parmi les outils (ou mécanismes) utilisés comme support pour déclencher la réflexion chez les professeurs de l'éducation, nous citons le journal de bord (Jorro, 2005) la rétroaction vidéo (Baribeau, 1996) ou la réflexion guidée (Husu, Toom, et Patrikamen, 2008). Ce dernier outil s'inscrit particulièrement dans le contexte de notre recherche et consiste en une interaction avec le professeur sous forme d'entretien structuré sur la base des résultats de séances de classes assurées par ce professeur et transcrites en verbatim.

Le but est d'amener le professeur à mentionner les décisions et les paramètres qui ont influencé son action, les incidents critiques et leur analyse. Guider son discours et l'interpréter, permet d'approfondir sa réflexion pour contribuer ainsi à son développement professionnel. (Lefebvre, 2015, p. 80).

#### 4. *Réflexivité et niveaux de réflexion*

Les quatre phases de la démarche réflexive décrites ci-dessus (Figure 1), ne s'effectuent pas forcément dans le même ordre ; elles peuvent même se chevaucher lorsque deux actions différentes du professeur sont envisagées au même moment. Dans tous les cas, chacune de ces phases requiert de la part du professeur un certain niveau ou contenu de réflexion.

Il existe une pluralité de définitions attribuées à la notion de réflexion. Nous nous intéressons ici seulement aux travaux qui y réfèrent dans le cadre de la démarche réflexive en éducation (Holborn, Wideen et Andrews, 1992 ; Hatton et Smith, 1995 ; Couturier, 2013, etc.). Ces travaux s'accordent en général sur le fondement psycho-cognitif de cette notion et la définissent comme étant un processus mental, conscient et volontaire, qui intervient dans l'étude d'une situation en engageant une prise de distance, par rapport à cette situation, débouchant sur la production de connaissances. Il est largement reconnu au sein de la communauté des chercheurs en sciences de l'éducation, que la réflexion contribue au développement professionnel du praticien qui réfléchit (Schon, 1983 ; Husu, 2008). L'existence d'une certaine hiérarchisation dans la réflexion, traduite dans la littérature à travers le concept de catégories de réflexion ou niveaux de réflexion, montre l'impact du contenu de la réflexion sur le processus mental que cette réflexion engendre.

Bien que les travaux qui étudient cette hiérarchisation, dans le cas des praticiens de l'éducation, n'énoncent pas explicitement un rapport entre les niveaux de réflexion qu'ils décrivent et les différentes phases de la démarche réflexive, ils s'accordent sur l'existence de différents niveaux plus ou moins comparables.

Le modèle de Van Manen (1977) définit trois niveaux de réflexion qu'il classe dans un ordre croissant : *high level*, *higher level* et *highest level*. Au premier niveau, *high level*, la réflexion est pragmatique. Le professeur focalise sur le choix des techniques les plus efficaces pour atteindre ses objectifs d'enseignement. A ce niveau il est question d'optimiser les moyens à mettre en œuvre, les objectifs visés ne peuvent être ni critiqués ni modifiés. Mais en l'absence de normes définissant *le meilleur choix*, l'auteur précise :

When there exist alternative, conflicting, or competing principles, and, therefore, when there are a multitude of technical recommendations available, a pragmatic form of deliberative rationality is necessary. (Van Manen, 1977, p. 226).

Au deuxième niveau de réflexion, *higher level*, la pratique se réfère au processus d'analyse et de clarification des expériences individuelles, aux significations, aux perceptions, etc. dans le but d'orienter les actions pratiques. Au troisième niveau de réflexion, *highest level*, un niveau encore plus élevé de rationalité réflexive est nécessaire pour délibérer de la valeur des objectifs éducatifs. Il est question, à ce niveau, d'une critique constante de la domination des institutions, et de la prise en compte des critères sociaux, moraux ou autres.

S'inscrivant dans le cadre particulier de l'éducation des adultes, Mezirow (1997) développe sa théorie de l'apprentissage transformationnel. Cet apprentissage concerne l'adulte qui a acquis un ensemble cohérent d'expériences qui l'amène à construire un cadre de référence qui façonne, délimite et sélectionne ses attentes, sa perception et sa cognition. Ainsi l'adulte a tendance à rejeter les idées qui ne sont pas pertinentes de son point de vue et qui ne sont pas en harmonie avec son cadre de référence. Selon Mezirow, *transformative learning* permet à l'adulte d'entrer dans un processus réflexif de changement et de transformation de son cadre de référence qui devient plus large et plus inclusif.

We transform our frames of reference through critical reflection on the assumptions upon which our interpretations, beliefs, and habits of mind or points of view are based. We can become critically reflective of the assumptions we or others make when we learn to solve problems instrumentally or when we are involved in communicative learning. We may be critically reflective of assumptions when reading a book, hearing a point of view, engaging in task-oriented problem solving, or self-reflectively assessing our own ideas and beliefs. Self-reflection can lead to significant personal transformations. (Mezirow, 1997, p. 7).

Mezirow associe à l'apprentissage transformationnel sept niveaux de réflexion dont ceux cités plus haut. Le tableau 1 ci-dessous synthétise les sept niveaux de réflexion en question.

Niveau (ou contenu) de réflexion	Commentaire
Descriptive	Description de la situation - aucune analyse
Affective	Réflexion sur le sentiment, les émotions en lien avec l'action
Discriminante : Technique et Pratique	Réflexion sur l'efficacité, les causes, le contexte en lien avec l'action
Jugement de valeur	Réflexion sur les valeurs (positives et négatives)
Conceptuelle	Conscience de sa prise de conscience, compréhension de son action
Psychique	Réflexion sur le jugement précipité, les intérêts et les anticipations
Théorique (Critique)	Réflexion sur les règles reconnues, les attentes sociales (théorie, social, émotion)

Tableau 1 - Niveaux de réflexion de Mezirow (Lefebvre 2015, p. 91)

L'originalité des niveaux de réflexion de Mezirow est double. D'abord ces niveaux renvoient à des divers déterminants du professeur et incluent d'autres dimensions telles que la dimension émotionnelle (affective, psychique) ou sociale (théorique). D'autre part, la réflexion entendue par Mezirow s'inscrit dans le paradigme réflexif et renvoie explicitement à un retour critique de la pensée du professeur sur elle-même pour prendre de la distance par rapport à une situation problématique émergeant de son action en vue de sa réformation.

Hatton et Smith (1995) interprètent les niveaux de réflexion de Van Manen (1977), décrits plus haut, en ces termes : Van Manen (1977), who proposed three levels derived from Habermas (1973). The first level, technical reflection, [...]. The second, practical reflection, [...]. The third level, critical reflection. (Hatton et Smith, 1995, p.35).

En se basant fondamentalement sur les travaux de Van Manen (1977), les deux auteurs dressent une catégorisation comportant quatre niveaux de réflexion afin d'analyser le contenu de réflexion du professeur lors des différentes phases de la démarche réflexive.

- Le premier niveau *descriptive writing*, n'est pas accompagné d'une réflexion particulière et se limite à rapporter simplement une situation sans aucune explication spécifique.

- Le deuxième niveau *descriptive reflection*, s'accompagne d'explications de la situation en fonction du contexte de l'action. Ces explications sont fondées sur la dimension technique.

- Le troisième niveau *dialogic reflection*, renvoie à une forme d'exploration des raisons de l'action en fonction de l'expérience et les solutions potentielles. Ces raisons sont fondées sur la dimension pratique.

- Le quatrième niveau *critical reflection*, concerne les règles reconnues (y compris celles en lien avec les mathématiques savantes), les aspects éthiques, culturel, etc. Il renvoie à la dimension théorique.

Par ailleurs, Hatton et Smith mettent l'accent sur les exigences relatives aux différents niveaux de réflexion.

The descriptive [...] is more easily mastered and utilized than either the exploratory dialogic or demanding critical forms, both of which require knowledge and experiential bases that take some time to develop. (Hatton et Smith, 1995, p. 45).

Ils précisent concernant la réflexion critique : critical dimensions need to be fostered from the beginning, for teaching is a moral business concerned with means and ends.(Hatton et Smith, 1995, p. 46). Le tableau 2 ci-dessous met en évidence un parallélisme qui peut exister entre les différentes approches des niveaux de réflexions adoptées par les auteurs que nous venons de citer.

Hatton & Smith (1995)	Mezirow (1997)	Van Manen (1977)
Descriptive writing	Descriptive	
Descriptive reflection	Affective – Discriminante - Jugement de valeur	High level
Dialogic reflection	Discriminante	Higher level
Critical reflection	Théorique	Highest level

**Tableau 2** - Comparaison des niveaux de réflexion de Mezirow, Hatton & Smith et Van Manen

Les niveaux de réflexion, communs aux trois auteurs, se distinguent en fonction de l'objet sur lequel porte la réflexion. Ainsi, le premier niveau commun s'attache à un objet directement ancré dans l'action, à savoir la recherche de moyens afin de répondre avec efficacité aux objectifs fixés. Le deuxième niveau commun, se distingue du premier par un certain détachement, et une réflexion qui se décentre peu à peu de l'action même et peut renvoyer à l'expérience du sujet dans le cadre de cette action. Finalement, au troisième niveau commun, la réflexion est davantage théorique et la réflexivité porte particulièrement sur le statut même

d'enseignant en général, sur l'influence de la profession et sur les questions notionnelles abordées.

Notons que les adjectifs comparatifs (high, higher, highest) ainsi que les numéros attribués aux niveaux de réflexion, ne donnent pas une supériorité ou une valeur intellectuelle plus importante aux contenus de réflexion des uns par rapport aux autres. L'importance de ces niveaux de réflexion est fondamentalement liée aux possibilités de décrire le contenu et la nature de la réflexion et de déceler les divers aspects de la réflexivité. Lefebvre (2015) souligne dans le même contexte, qu'il s'agit d'écarter l'idée de gradation en privilégiant une approche qui tient compte des dimensions individuelles et met l'accent sur la diversité de l'expérience humaine.

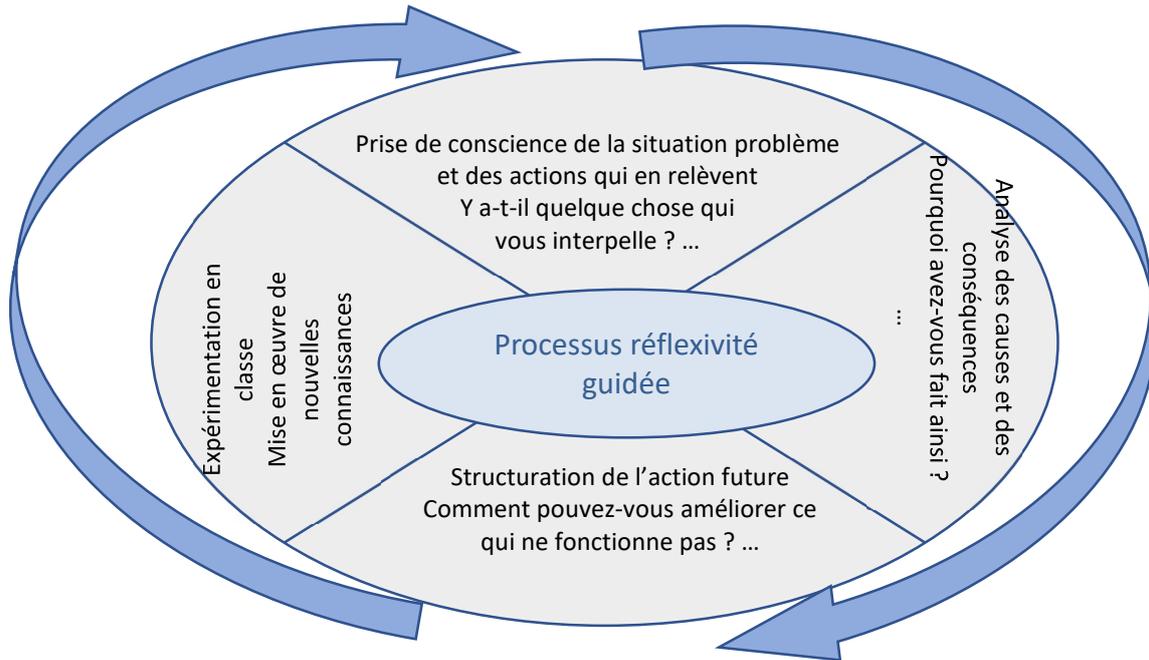
Bien que les travaux de recherche n'associent pas explicitement les divers niveaux (ou contenus) de réflexion avec une ou des phases particulières de la démarche réflexive, ils s'accordent sur l'existence d'au moins trois types de contenus de réflexion du sujet en situation de réflexivité (quoi, pourquoi, comment, quand ...), que nous adoptons dans la suite de notre recherche : 1) Technique lié au contexte de l'enseignement, ses divers aspects et moyens tel que le programme et les recommandations des instances pédagogiques ; 2) Pratique lié à l'expérience du professeur de l'enseignement et l'apprentissage de la discipline, en tant qu'enseignant, étudiant ou autre ; 3) Théorique portant sur des règles reconnues et des éléments théoriques manifestes y compris ceux de la discipline.

Pour ce qui est du professeur de mathématiques, si l'on admet que les questionnements épistémologiques impliquant l'étude des conditions d'adéquation des connaissances mathématiques n'écartent pas les connaissances mathématiques pour l'enseignement de cette étude, alors ces questionnements se retrouvent à tous les niveaux de réflexion. On décrit le contenu de la réflexion du professeur, à travers ces trois niveaux, dans les trois premières phases de la démarche réflexive.

## II. DISPOSITIF MÉTHODOLOGIQUE DE CONCEPTION D'UNE INGÉNIERIE DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

### 1. *Méthode pour l'engagement du professeur dans une réflexion collective avec le chercheur*

La figure suivante (Figure 2) modélise notre approche de la question de la démarche réflexive dans une recherche problématisant l'action du professeur, cette action étant intimement liée au contenu mathématique en jeu, et engage la collaboration entre professeurs et chercheurs. L'objectif est d'une part, d'analyser les enjeux de cette action, c'est-à-dire ses causes et ses conséquences, et d'autre part, de mettre en place une alternative à cette action en fonction du contenu mathématique en jeu. L'analyse de ces enjeux est fondée aussi bien sur la théorie, ce que nous chercheurs, pouvons apporter comme éclairage, que sur la pratique du professeur et donc ce qu'il saurait en tirer dans un contexte réflexif.



*Figure 2 - Modélisation de la réflexivité guidée*

Notre méthode expérimentale est fondée sur le concept de la réflexivité guidée. Nous nous appuyons sur ce concept pour mettre en place l'entretien, en direction du professeur, élaboré sur la base des résultats des séances de classe ordinaire qu'il a préalablement assurées. Le professeur va être confronté à des situations problèmes relatant ses actions antérieures. A travers la discussion de cette situation le professeur va être amené à décrire et analyser les causes de ses actions en s'appuyant, par exemple, sur des arguments théoriques ou sur des décisions prises dans des situations pratiques similaires, ainsi que les conséquences de ses actions et leur impact sur la compréhension et la conceptualisation des concepts en jeu. Le professeur prend de la distance par rapport à la situation, porte un regard extérieur objectif et réinterroge la situation avec une vision différente. Il intègre de nouvelles connaissances, réadapte son action, la modifie et structure une nouvelle action pour une prochaine expérience, qui constituera à son tour le début d'un nouveau cycle de la démarche réflexive adoptée.

Ce modèle s'inscrit donc dans le dispositif méthodologique global de conception et d'expérimentation d'une ingénierie didactique de développement. Il constitue un axe fondamental de notre approche du rôle de la recherche dans l'action didactique. Rappelons à cet effet que l'ingénierie didactique, méthodologie de recherche, liée à la TSD, a suscité ces dernières années un intérêt particulier motivé par le besoin de voir les résultats des recherches investis comme ressources pour l'institution. Beaucoup de travail reste à faire dans cette direction. Artigue (2016) évoque l'ingénierie didactique comme étant une méthodologie de recherche qui n'a pas su donner naissance à des outils performants d'action didactique. Les utilisateurs potentiels des résultats de ces recherches sont les professeurs. Il est donc nécessaire que le professeur, principal partenaire du chercheur éprouve la nécessité et le besoin d'une ingénierie didactique et participe de manière concrète à son élaboration. L'attitude réflexive du professeur et son implication dans la collaboration professeur/chercheur, va constituer un tremplin pour faciliter la reproductibilité de l'ingénierie didactique. Cette reproductibilité est un élément essentiel dans la viabilité des ingénieries didactiques et leur disponibilité en tant que ressources pour l'enseignement.

## 5. *Le dispositif en vue de la conception et l'expérimentation d'une ingénierie R&D*

Nous avons entrepris au début de ce chapitre une étude sur la notion de réflexivité du professeur et ses potentialités à s'engager dans un processus de collaboration impliquant professeur et chercheur en vue de la conception d'une ingénierie destinée à l'action didactique. À côté de l'aspect collaboratif fondé sur les enjeux épistémologiques des objets d'enseignement considérés, la réflexivité contribue à favoriser des actions plus délibérées donc potentiellement plus efficaces. Elle permet au professeur d'optimiser et d'améliorer les fondements de ses choix et de ses actions en classe. Nous nous basons sur cette étude pour la construction d'une ingénierie didactique, portant sur la convergence de suite en troisième année mathématiques, qui contribue à l'étude de la relation entre la recherche fondamentale et l'action (Artigue, 2016). Nous ambitionnons de mettre en place certains principes méthodologiques qui pourraient être utilisés pour planifier et expérimenter une telle ingénierie didactique. Pour la construction de l'ingénierie didactique (ID), nous nous appuyons sur la théorie des situations didactiques (TSD) pour aborder la question de l'ingénierie à la fois comme une recherche fondamentale et comme un outil prêt à être utilisé pour l'action (Artigue, 2016 ; Ghedamsi, 2023).

Le principe fondamental qui régit la mise en place du dispositif méthodologique de l'ingénierie repose sur trois idées essentielles basées sur la collaboration entre professeurs et chercheurs : (1) La nécessité de déclencher le besoin d'une telle ingénierie chez les professeurs ; (2) La nécessité de négocier les termes des situations expérimentales de cette ingénierie ; (3) La nécessité de laisser au professeur la liberté pour plus de flexibilité en fonction du contexte de la classe.

Nous nous appuyons sur l'aspect recherche d'une ingénierie didactique pour définir les quatre étapes de notre dispositif comme présenté dans la figure 3.

1. La première étape concerne l'analyse du contexte institutionnel relatif à l'objet d'étude. Elle implique essentiellement les trois facteurs suivants :

- L'organisation mathématique et les choix institutionnels des moyens à mettre en œuvre pour introduire un objet d'enseignement donné.
- La réalité de la classe où une attention particulière sera accordée aux actions du professeur déployées pour accompagner le travail des élèves.
- Le travail des élèves et en particulier les difficultés effectives qu'ils rencontrent pour manipuler l'objet d'enseignement.

L'articulation de ces trois éléments permet d'identifier les actions du professeur impliquées dans les situations problématiques, en lien avec les objets mathématiques visés par l'ingénierie, et leur impact sur le travail des élèves et les difficultés qu'elles génèrent.

2. La deuxième étape fondée sur le processus d'ajustement, des actions impliquées dans les situations problématiques, à travers un projet collaboratif qui vise essentiellement la genèse d'un besoin d'une alternative à l'enseignement des objets mathématiques visés. Dans cette étape, il s'agit de la mise en œuvre des quatre phases du modèle de réflexivité (prise de conscience de la situation problématique, analyse des causes et des conséquences des actions du professeur qui ont régi cette situation, nouvelles connaissances et actions alternatives, expérimentation en classe) médiatisé par le chercheur, de telle sorte que :

- Le premier palier prend en charge les trois premières phases de ce modèle et aboutit à des déclarations de la part du professeur sur des adaptations conséquentes de ses actions, et la construction de nouvelles connaissances sur l'enseignement des objets visés.
- Le deuxième palier prend en charge la quatrième phase de ce modèle, et permet de vérifier la concrétisation de ces adaptations lors des pratiques réelles.

3. La troisième étape se structure en trois paliers :

- L'appui sur le modèle théorique, construit sur une base double (historique épistémologique/institutionnelle) des situations de l'ingénierie et sur les exigences cognitives, notamment celles répertoriées dans le contexte de la classe, permettent la mise en place des enjeux des situations expérimentales et par conséquent la catégorisation des variables didactiques respectives.
  - L'investigation des valeurs des différentes variables et leur perfectionnement se fait en tandem avec le processus de négociation de l'ingénierie sur la base des actions, déjà identifiées, que le professeur va y impliquer.
  - Les situations expérimentales seront sujet de régulations à chaud, prenant en compte les variables didactiques et leurs valeurs ainsi que les actions du professeur qui leur sont assujetties.
- Cette étape aboutit à la finalisation du projet expérimental à la lumière des modifications convenues entre chercheurs et professeurs et son implémentation en classe.

4. La quatrième étape concerne l'étude des choix qui fond la mise en œuvre du dispositif méthodologique de conception d'ingénierie de R&D. Cette étude comporte une dimension clinique relative aux choix spécifiques liés aux objets mathématiques visés et à leur enseignement.

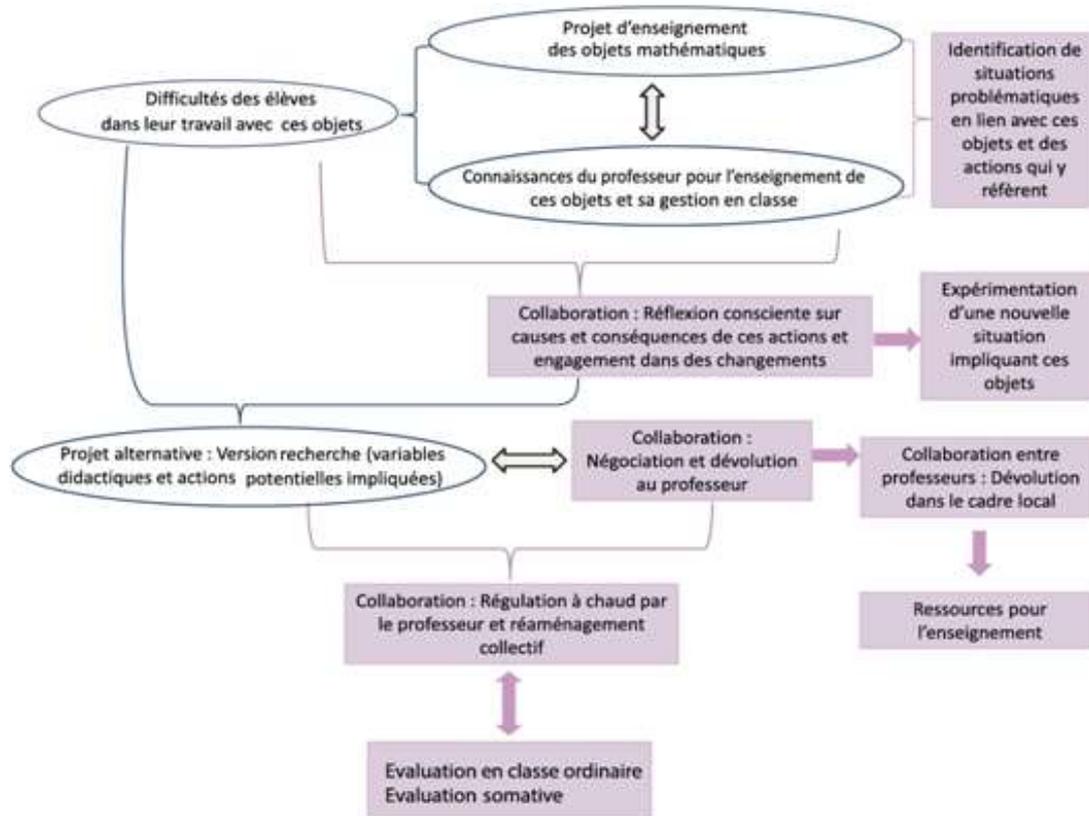


Figure 3 - Dispositif méthodologique pour une ingénierie de R&D

## REFERENCES

- Artigue, M. (2008). Didactical design in mathematics education. In C. Winsløw (ed.), *Nordic Research in Mathematics Education: Proceedings from NORMA08* in Copenhagen, April 21-April 25, 2008, pp. 7-16.
- Artigue, M. (2017). The Challenging Relationship Between Fundamental Research and Action in Mathematics Education. In G. Kaiser (ed.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education, ICME-13 Monographs* 145-163, DOI 10.1007/978-3-319-62597-3\_10.

- Bloch, I. (2006). *Quelques apports de la théorie des situations à la didactique des mathématiques dans l'enseignement secondaire et supérieur*. Note de synthèse HDR de l'Université Paris 7.
- Couturier, Y. (2013). Critique de la réflexivité (mais est-ce possible ?), *Phronsis*, 2(1), pp. 8-14.
- Dewey, J. (1933). How we think. A restatement of the relation of reflective tinkering to the educative process. *Boston, MA : D.C. Heath & Co. Publishers*.
- Fattoum, F. (2021). *Dispositif méthodologique de conception d'une ingénierie didactique de recherche développement- Cas de la convergence de suites en fin du lycée*. Thèse de doctorat. Université de Tunis, Tunisia.
- Ghedamsi, I., & Fattoum, F. (2018). Etude de l'évolution des images de la convergence de suites lors d'un enseignement ordinaire. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 38(2), 207-259.
- Ghedamsi, I., & Fattoum, F. (2020). Méthode pour l'engagement du professeur du lycée dans la question de la transition vers l'université. *Third conference of the International Network for Didactic Research in University Mathematics* Sep 2020. INDRUM 2020 (pp. 433-442).
- Ghedamsi, I., & Lecorre, T. (2021) Transition from high school to university calculus: a study of connection. *ZDM – Mathematics Education*, 53, 563–575.
- Ghedamsi, I. (2023). *Sur les modèles d'investigation des pratiques en mathématiques. Une perspective de conception d'une ingénierie R&D*. Editions Universitaires Européennes. (112p) ISBN 978-620-3-45563-2.
- González-Martín, A., Bloch, I., & Durand-Guerrier, V., Maschietto, M. (2014). Didactic Situations and Didactical Engineering in University mathematics: cases from the study of Calculus and proof. *Research in Mathematics Education*, 16(2), 117-134.
- Hatton, N., & Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), pp. 33-49.
- Holborn, P., Wideen M., & Andrews, I. (dir.) (1992). *Devenir enseignant. T.I. À la conquête de l'identité professionnelle* (Trad. J. Heynemand et D. Gagnon). Montréal : Éditions Logiques.
- Husu, J., Toom A., & Patrikamen, S. (2008). Guided reflection as a mean to demonstrate and develop student teachers' reflective competencies. *Reflective Practice*, 9(1), 37-51.
- Larrivee, B. (2000). Transforming Teaching Practice: Becoming the critically reflective teacher. *Reflective Practice*, 1(3), pp. 293-307.
- Larrivee, B. (2008). Meeting the Challenge of Preparing Reflective Practitioners. *The New Educator*, 4(2), pp. 87-106.
- Legendre, M.F. (1998). Pratique réflexive et étude de cas : quelques enjeux à l'utilisation de la méthode des cas en formation des maîtres. *Revue des sciences de l'éducation*, 24(2), pp. 397-406.
- Mezirow, J. (1997). To the editors: transformation theory out of the context. *Adult education Quarterly*, 48(1), pp. 60-62.
- Perrin-Glorian, M. J. (2019). A l'interface entre recherche et enseignement, les ingénieries didactiques. *Actes du 1er Congrès : la TACD en question, questions à la didactique*. Rennes 2019. Hal 0231 4052.
- Plessis-Bélaïr, G. (2000). La didactique de la communication orale dans une perspective de développement de la pensée critique. In R. Pallascio et L. Lafortune, (dir.), *Pour une pensée réflexive en éducation* (pp. 263-279). Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec.
- Robert, A., & Rogalski J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- Schön, D.A. (1983). *The reflective practitioner*. N.Y: Basic Books. Jossey-Bass higher education series. San Francisco, CA, US: Jossey-Bass.
- Sellars, M. (2012). Teachers and change: The role of reflective practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55, 461 – 469.
- Van Manen, M. (1995). On the epistemology of reflective practice. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 1(1), 33-50.
- Van Manen M. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*, 6(3), 205-228.