

Pierre Job  
Maggy Schneider  
23 Janvier 2023

# A quelles conditions une théorie peut-elle permettre de faire émerger un vrai résultat de recherche en didactique ?

Séminaire organisé par l'Université de Mons dans le cadre de l'école doctorale thématique en « didactique des disciplines » du FNRS



# Objectifs



# Objectifs

- Mettre en **relief** certaines **spécificités** clefs de la **recherche** en **didactique** par rapport à d'autres branches des **sciences** de l'**éducation**.
- Montrer le **type de travail** à mettre en œuvre pour utiliser les **théories didactiques** de manière à pouvoir **produire** des **résultats** de **recherche** qui puissent être considérés comme tels.
- **Identifier** et **exemplifier** certains **mésusages** des **théories didactiques**.



# Avertissement

- Nous avons pris le parti d'**illustrer** des **mésusages** des **théories didactiques** rencontrés dans certaines recherches à l'aide d'**exemples génériques** et **anonymes**.
- Ce choix a été posé afin de **ne pas polariser** l'**auditoire** d'une manière qui nous ferait en définitive passer à côté du sujet de cette conférence.
- Notre objectif n'est pas d'aller dans la confrontation pour la confrontation mais d'**aider** les **jeunes chercheurs** à **prendre conscience** de ces différents **mésusages** dans lesquels il est **facile** de **tomber**.



# Les approches de type evidence-based



# Les approches de type evidence-based

- Commençons par **présenter** les **approches** de type **evidence-based** pour établir un **effet** de **contraste** avec certaines **caractéristiques** fondamentales de la **recherche** en didactique.
- Donc **pas de prétention** à une quelconque **exhaustivité**.
- **Focalisation** sur des **éléments spécifiques** de ces approches pour les **besoins** de l'**exposé**.



# Les approches de type evidence-based

- **Approches** de type **evidence-based** issues de la **recherche biomédicale**.
- **Méthodologie quantitative typique** des « **essais cliniques randomisés en double aveugle** ».
- S'impose comme un **standard** et un **critère** de **scientificité** dans les recherches biomédicales.
- De quoi s'agit-il ?



# Les approches de type evidence-based

- En bref, on souhaite **tester l'efficacité** d'un **traitement** en utilisant un effet de contraste.
- On administre le traitement à un **groupe** dit « **test** » et on compare avec un **groupe** dit « **témoin** » qui lui reçoit un autre traitement (éventuellement placebo).
- On détermine si des **différences significatives** peuvent être détectées entre les deux groupes à l'aide de **tests statistiques**.





# Les approches de type evidence-based

- Pour que la méthodologie soit valable, on tente de constituer les **groupes** les plus **homogènes** possibles au regard de différents critères d'âge, de sexe, d'antécédents médicaux, ...
- De cette manière la **seule variable** permettant d'**expliquer** les éventuelles **différences** entre groupes sera le **traitement**.
- En outre, les personnes **participants** à l'expérience peuvent **ignorer** quel **traitement** ils reçoivent (**simple aveugle**) afin d'éviter les biais induits par différents effets (placebo, nocebo, ...).



# Les approches de type evidence-based

- Dans le même ordre d'idées, les **chercheurs** eux-mêmes peuvent **ignorer**, lors de la durée de l'expérimentation, quelle personne est assignée à **quel groupe (double aveugle)** et ainsi éviter qu'inconsciemment (ou non), par exemple, des personnes plus fragiles ne soient placées dans le groupe témoin pour favoriser la preuve de l'efficacité du traitement.
- L'**assignation** aux deux **groupes** se fait alors de manière « **aléatoire** » par l'intermédiaire d'un **algorithme** (essai randomisé).



# Les approches de type evidence-based

- Les **essais cliniques randomisés en double aveugle** ont constitué une **avancée** conceptuelle et méthodologique **majeure** dans le monde biomédical qui avant était sujet à toutes sortes de croyances (Singh & Ernst, 2009).
  - Utilisation des **saignées** comme traitement générique : **tue** le président des USA **Georges Washington**.
- **Utilisation** de la méthodologie dans certaines parties de la **psychologie**, des **sciences du mouvement**, de l'**agronomie** mais aussi **transposition** à la **recherche en éducation**.



# Les approches de type evidence-based

- Tend aussi à s'imposer comme **standard** de **scientificité**.
- Peut prendre des formes variées dont celle des **tests pré/post**.
- On **interroge** des **apprenants** sur un certain **sujet** (**pré test**) et on **compare** les **performances** de ces mêmes apprenants sur ce même sujet à l'**issue** d'une certaine **intervention** (**post test**).
- Ici le **pré test** joue le rôle de **groupe** « **témoin** » et le **post test** celui de **groupe** « **test** ».



# Les approches de type evidence-based

- Malgré le progrès constitué, ces méthodologies ne sont pas exemptes de **zones d'ombres**, que ce soit dans leur domaine initial du biomédical ou dans leur transposition en éducation.
- Draelants et Revaz (2022) dresse un **bilan critique** de l'**approche evidence-based** en **éducation**, en prenant l'exemple de la **question du redoublement**.



# Les approches de type evidence-based

- De nombreuses recherches de type evidence-based concluent que **redoubler** est **contre-productif**.
- Ces recherches souffrent d'une série d'**écueils** dont en particulier celui de l'ignorance des **causalités**.



# Les approches de type evidence-based

- C'est un **fait** bien **connu** des statisticiens qu'une forte **corrélation** entre deux variables **n'implique pas forcément** de **lien** de **causalité** entre ces deux variables.
- Pour **établir** un **lien** de **causalité** dans le **domaine biomédical**, il convient de **démontrer** un **mécanisme** en s'appuyant sur des **théories** déjà **établies**. On parle alors de **recherches** « **mécanistiques** ».



# Les approches de type evidence-based

- C'est pareil dans le **domaine** de l'**éducation**.
- Cependant, une forte **corrélation** est constatée entre **redoublement** et **échec** mais sans pourtant que les **chercheurs s'interrogent** en profondeur sur les **causes** des échecs. (Draelants & Revaz, 2022, 153).
- Les **méthodes quantitatives** évoquées ci-dessus se prêtent bien aux **recherches structurelles** mais **occultent** souvent les **spécificités** des **savoirs**, les **contenus** des **cours** et l'**articulation** entre les deux.





# Les approches de type evidence-based

- Il conviendrait à minima de s'**interroger** sur les **raison** d'un **échec** en embrassant la multitude des **causes** susceptibles d'y conduire, **dont la suppression du redoublement elle-même**.
- Cette suppression peut en effet engendrer des **effets de bord** où « les élèves ne perçoivent plus le sens des apprentissages du fait que ceux-ci ne sont plus sanctionnés par la réussite [...] les élèves travaillent plus pour les notes que pour les apprentissages [...] » (Draelants & Revaz, 2022, 129).



# Les approches de type evidence-based

- En parallèle, si les élèves travaillent « plus pour les notes », il conviendrait également de s'interroger sur la **valeur d'une réussite** et les liens avec les injonctions décrétales de « promotion de la réussite », d'autant lorsqu'elles semblent avoir la préséance sur l'acquisition des savoirs (cf. évaluations PISA).
- De manière générale, quel est le **rapport des élèves au savoir** et dans quelle mesure ce rapport conditionne-t-il, en conjonction avec d'autres rapports, « échec » et « réussite » ? Que signifie « échec » et « réussite » ?
- Tout ceci nous renvoie au **questionnement du savoir** et à la **didactique**.



# **Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique**



## Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- Un **aspect central** de la **didactique** est la prise de conscience de la **nécessité** de **questionner** le **savoir** et de le sortir d'un état où il est considéré comme une **boîte noire, non questionnée et non susceptible de questionnement** (Matheron, 2009, 38) :



## Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- « La psychologie ne tient pas compte de la distinction à opérer entre les différents types de savoirs [...] vus comme donnés et non questionnables, et partant, de leurs différents modes spécifiques d'apprentissage d'enseignement et d'étude ».
- Toute **recherche** devrait mettre en œuvre un tel **questionnement** pour prétendre s'**inscrire** pleinement dans le champ de la **didactique**.



# Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- Ce questionnement fort des savoirs **singularise** la **didactique** par rapport à d'autres disciplines dont la **pédagogie** et la **psychologie** (cognitive) (Develay, 1996) :
- « [...] la didactique fait l'hypothèse que la spécificité des contenus est déterminante dans l'appropriation des connaissances. Tandis que la pédagogie porte son attention sur les relations entre l'enseignant et l'élève et entre les élèves eux-mêmes ».



## Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- Le questionnement du savoir peut se déployer à l'aide de deux **outils distincts** mais néanmoins **articulés** issus de la **théorie des situations didactiques (TSD)** initiée par Guy **Brousseau** (1998) et de la **théorie anthropologique du didactique (TAD)** initiée par Yves **Chevallard** (1991).
- Le **premier** outil est celui de l'analyse de la **transposition didactique** en un **sens large** (**contrat didactique, effets Topaze et Jourdain, analyse écologique et contraintes institutionnelles**).



## Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- Le **second** outil est celui de la conception de théorisations/modèles du savoir qu'on nomme **modèle épistémologique de référence (MER)**.
- Ces deux outils sont des ingrédients incontournables d'une **méthodologie centrale en didactique des mathématiques**, la méthodologie de l'**ingénierie didactique**.





# Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- Les **grandes lignes** de cette **méthodologie** sont les suivantes.
- Le **chercheur constitue** un modèle épistémologique de référence (**MER**) du **savoir visé** sur base d'**analyses historico-épistémologiques** et à partir de la **recherche existante**.
- Ce **MER** est mis à contribution pour effectuer une **analyse** de la **transposition** du **savoir**.
- Le **MER** est également mis à contribution pour concevoir une série de **problèmes** à **caractère fondamental** vis-à-vis du **savoir visé** i.e. le savoir apporte une **réponse** « **optimale** » à ces problèmes.



## Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- Cette méthodologie est de type **qualitatif**.
- Son mode de **validation** est **interne** et de nature **phénoménoteknique** (Bachelard, 1968).
- Elle doit permettre, sur base d'une théorie, de faire des observables des **phénomènes** intelligibles, soit des résultats **scientifiques** qui se prêtent à une forme de **réfutabilité** (Popper, 1959).



## Le questionnement du savoir au cœur de la recherche en didactique

- Faute d'espace, nous nous contenterons d'aborder **quelques aspects** de la **méthodologie** de l'**ingénierie didactique** en illustrant **certaines facettes** de l'analyse de la **transposition** et des **modèles épistémologiques** de référence.



# Éléments de théorie des situations didactiques (TSD)



## TSD

- Une **méthodologie** de type « **essai randomisé en double aveugle** » suppose la possibilité de **concevoir** deux **groupes** aussi **homogènes** que possible pour s'**assurer** que de **meilleures performances** sont dues au **nouvel enseignement** mis à l'épreuve et non à d'autres **variables** « **cachées** ».
- L'**homogénéité** des groupes est **assurée** par la **procédure** de **randomisation** où l'on tente alors autant que possible d'avoir les **mêmes distributions** de **caractéristiques** de sexe, d'âge, de niveau, ... dans le **groupe témoin** et le **groupe test**.



## TSD

- La **théorie des situations didactiques (TSD)** de Brousseau a initié un **autre point de vue**.
- L'expérimentation de longue durée portait sur l'**efficacité** d'un **enseignement inspiré** des travaux de **Piaget** à propos du (**socio**) **constructivisme**.
- Cette « **variable** » a été **testée** à l'**Ecole expérimentale Michelet** dans des **conditions** expérimentales « **normales** » permettant des **comparaisons statistiques** avec les élèves d'**autres écoles** en termes de **réussite** aux **examens nationaux** (durée des essais, nombre d'élèves, variété de leur milieu social).



## TSD

- Il est à noter que, lors de l'obtention de son prix F. Klein, **Brousseau** s'est bien **gardé d'annoncer** une quelconque **supériorité** des **situations** d'enseignement qu'il a expérimentées.
- Les **élèves** de l'**école expérimentale** ont obtenu des **résultats similaires** aux **examens nationaux** à ceux obtenus par des **élèves** « **ordinaires** ».



## TSD

- Car la **posture** de Brousseau relevait d'une philosophie **Poppérienne** de **réfutation** : **mise à l'épreuve** d'un nouveau **modèle d'enseignement**, dans des classes « standards » et identification des obstacles.
- Les **questions traitées** sont : « Sur quels **obstacles** ce **modèle d'enseignement** va-t-il buter ? » et, plus précisément, « Les **questions** posées à des groupes d'élèves sont-elles susceptibles ou non de **provoquer** entre eux des échanges menant à la **construction collective** du **savoir visé** ? »
- Ce ne sont pas les élèves en tant qu'individus « singuliers » qui sont l'**objet d'étude** mais ce que les **questions** posées peuvent soulever comme **échanges** entre eux à propos du **savoir visé**.





## TSD

- L'entreprise de Brousseau vise aussi à **identifier** des **obstacles** d'apprentissage qui ne sont pas le propre d'individus mais qui sont **inhérents** au **développement** même de la **science** et des mathématiques (obstacles épistémologiques de Bachelard (1934)).
- Il en va de même des « **obstacles génétiques** » liés aux **stades** de **développement** de **Piaget** et des « **obstacles didactiques** » qui relèvent de la **profession** d'**enseignant** en général et ne sont pas propres aux singularités des professeurs.



## TSD

La TSD de Brousseau et les **expérimentations** menées à l'école Michelet ont permis de **mettre en évidence** des **points d'achoppement** d'un **enseignement** inspiré du courant **socio-constructiviste** :

- Le **contrat didactique sensible** aux effets « **Topaze** » et « **Jourdain** ».
- L'**existence nécessaire** d'une **situation fondamentale** déclinée en situations adidactiques porteuses du savoir visé.
- La **nécessité** d'un **milieu** permettant aux élèves de débattre entre eux **sans deviner** les **attentes** du professeur.
- La **nécessité** d'une **institutionnalisation**.



## TSD

- Sans entrer dans trop de détails, le **contrat didactique** est relatif à la **répartition**, implicite et explicite des **droits** et **obligations** respectifs entre **enseignants** et **apprenants**.
- Contrairement au **contrat pédagogique**, le contrat didactique n'est pas exclusivement un outil pédagogique.
- **Il ne s'agit pas** (en premier lieu) de l'**explicitier** à des  **fins normatives** aux apprenants et de leur faire signer ce contrat où ils reconnaissant avoir pris connaissance de son contenu.



## TSD

- Le **contrat didactique** est une **théorisation du didacticien** qui permet de **rendre compte de comportements** des **apprenants** et **enseignants** qui apparaîtraient autrement erratiques, incompréhensibles et/ou sujets à prise de position moralisante.
- Dans le contrat didactique figure notamment l'**obligation** pour l'**enseignant** de faire **apprendre** aux **élèves** des **savoirs** ou du moins de tout mettre en œuvre pour les faire **réussir**.



## TSD

- Face aux difficultés résistantes des apprenants, la force de cette obligation peut pousser un enseignant à **diminuer** progressivement ses **exigences** de **confrontation** des **élèves** avec le **savoir** visé et à donner aux apprenants les moyens de satisfaire à ses demandes, d'une manière qui empêche leur **confrontation** au **savoir (effet Topaze)** tout en faisant semblant (consciemment ou non) de ne pas le voir (**effet Jourdain**).



## TSD

- Un **exemple** parmi d'autres est donné par la résolution des **équations du second degré**.
- L'enseignant tente de faire comprendre aux élèves la possibilité de mettre sous forme de **différence de deux carrés** un second degré, ce qui permet d'en **déterminer** les **éventuelles solutions** sans devoir retenir des **formules par cœur**.



## TSD

- Face à des élèves qui peinent trop à réaliser cette demande, il finira par diminuer ses exigences et les « **téléguidera** » au travers d'une série de **micro-étapes, insignifiantes** par elles-mêmes, mais **faciles à mettre en œuvre** par les élèves, car ne demandant que **peu d'effort de compréhension (effet Topaze)**



## TSD

- Au terme de cette pratique, il finira par **attester** de la **compréhension** des **élèves** de la **technique** de résolution des équations du second degré (**effet Jourdain**) contribuant ainsi au **maintien** de la **relation didactique** (Brousseau, 1998) avec ses élèves.
- Ceux-ci ne manqueront pas d'**abonder** dans le sens de l'**enseignant**, bien que le plus souvent ils ne soient **pas dupes** du fait que la **confrontation** avec le **savoir** ait été ainsi **évitée**.





## TSD

- **Feindre l'incompréhension** devient ainsi pour certains élèves une **stratégie adaptative** au **contrat** leur permettant d'**obtenir** de la part de l'**enseignant** un **assentiment** à **moindres frais** de leur **acquisition** du **savoir** visé.
- En retour l'**enseignant** peut **répondre** à l'**obligation** de **réussite** de la plupart de ses élèves, obligation à laquelle il est astreint.



## TSD

- Certains pans du **fonctionnement ordinaire** dans les classes peuvent ainsi s'**interpréter** à l'aide de ce qu'il convient dès lors de nommer des **effets** du **contrat didactique**.
- Le fonctionnement de l'enseignant ébauché ci-dessus en lien avec les équations du second degré est qualifié de **pratique ostensive** (Salin, 2002) au sens où il montre des **manipulations** que les élèves doivent **reproduire** par **imitation** comme **marqueurs** acceptés et prétendument acceptables de l'**acquisition** du **savoir**.



## TSD

- **À rebours**, une demande de l'**enseignant** qui **rompt** de manière **trop abrupte** des éléments implicites ou explicites du **contrat** didactique (une **rupture de contrat**) sont à même d'**expliquer** le **comportement** d'**élèves** mis face au savoir.
- Un **exemple typique** est relatif à toute demande de l'enseignant de **prendre** en **charge** de manière non superficielle une activité considérée par les élèves comme relevant de la **théorie**. Les élèves renâclent par principe, car la théorie est l'**apanage** de l'**enseignant**.
- Les termes du **contrat** sont alors de nature à **saboter d'emblée** la possibilité de faire vivre ce **type d'activité** dans les classes.



## TSD

- La notion de **contrat didactique** conduit à **questionner** de manière forte les approches de type **evidence-based** car les **effets** de ce contrat (souvent implicites) **ne peuvent être éliminés** par la simple **constitution randomisée** de deux groupes.
- Dès lors, **de quoi témoigne** la **supériorité statistique** d'une **méthode d'enseignement** sur une autre dans des **tests pré/post** sans prise en compte forte du contrat didactique ? Quelle est la **valeur** de la **réussite** ou de l'**échec** dans pareil contexte?



## TSD

- Les **biais d'interprétation** possibles dans les **tests pré/post** sont légion si l'on s'en tient aux **seules « preuves » statistiques**, ne fût-ce qu'en raison des **pratiques ostensives** relevées plus haut liées au **contrat didactique** ou d'un simple **effet d'entraînement/conditionnement**, tels ceux mis en évidence par la **psychologie behavioriste**.
- D'où le **danger**, pour le **chercheur**, de s'en tenir trop **exclusivement** à de telles **méthodologies**.



## TSD

- Mais, d'**autres outils d'analyse réflexive**, issus de la TSD sont aussi **nécessaires** pour le **chercheur**, qu'il utilise ou non des outils statistiques.
- Il s'agit des notions de **situation fondamentale**, **situation adidactique** et **milieu** également initiées par Brousseau (1998) en TSD, indispensables pour **obtenir** des **données** qui témoignent d'**autre chose** que d'une simple « résultante » d'un geste d'**ostension** du professeur.



## TSD

- Au sens strict, une **situation fondamentale** relative à un savoir est un ensemble de problèmes auxquelles le savoir visé apporte une solution optimale.
- ... que l'on décline en **situations adidactiques dévolues** aux élèves supposés s'appuyer sur un **milieu** pour construire le **savoir** propre à **résoudre** les **problèmes sans** « **deviner** » les **attentes** du professeur.
- Ces concepts constituent à la fois une **théorisation/modélisation** du **savoir** et un **outil méthodologique**...



## TSD

- Le **milieu** est constitué de tout **ce sur quoi** les **apprenants** peuvent **prendre appui** pour la **résolution** d'une tâche **problématique** qui leur est soumise **sans devoir s'appuyer** sur l'approbation ou désapprobation du **professeur**.
- Ainsi du **matériel**, la **mémoire** (Matheron, 2009), l'**enseignant** ou le **chercheur** qui **ne vendent pas la mèche**, un **savoir**, une **connaissance**, ... peuvent faire partie du milieu d'une expérience.
- Cette notion **formalise** l'**idée** pour le **chercheur** de **relever** tout ce que les **apprenants** ont ou n'ont pas **utilisé** pour **résoudre** une **tâche**.





## TSD

- L'**étude** du **milieu** offre la possibilité pour le **chercheur** de **mettre à jour a posteriori** les **effets** de **contrat** et **pratiques ostensives** autant chez les apprenants et enseignants, que dans son propre chef.
- Un niveau **plus sophistiqué** d'utilisation est de **s'interroger a priori** sur le **milieu à concevoir** pour **assurer** la **rencontre** des apprenants avec le **savoir visé**.



## TSD

- La notion de **situation fondamentale** permet de s'**assurer** que le **savoir** joue un **rôle incontournable** en un double sens.
  - Comme **moyen efficace** de **résoudre** les **problèmes** posés.
  - Comme **possibilité** pour les apprenants, les enseignants et les chercheurs d'**éviter** de devoir **recourir** à des **pratiques ostensives**, **faute** de **fonctionnalité** du **savoir** dans les problèmes considérés.



## TSD

- Le **questionnement** sur l'**optimalité** du **savoir** (en un sens qui sera élargi par la suite) et l'**analyse** du **milieu** nous semblent **incontournables** pour mener une **recherche** en **didactique** relative à l'**acquisition** d'un **savoir**.
- Il est en effet **commun**, dans le **fonctionnement ordinaire** des **classes**, pour les **enseignants** et aussi les **chercheurs**, de **proposer** des « **situations problèmes** » en guise d'introduction à un savoir qui souffrent de **limitations rédhibitoires**.



## TSD

- **Limitation 1.** Le **problème** posé apparaît **insignifiant** du **point de vue mathématique** (mais aussi parfois au **yeux** des **élèves** qui se demandent ce qu'on leur veut).
- Un **cas** extrême (mais **fréquent**) est celui où le **problème n'en est pas un**.
- **Exemple.** Pour **introduire** le concept de **limite** d'une **fonction**  $y = f(x)$  en  $a$  qui vaut  $b$  et en **donner** une **définition**, une **pratique répandue** consiste à demander aux élèves de **remplir** un **tableau** de valeurs à deux entrées.



## TSD

- Dans la **première colonne** les élèves doivent indiquer des **valeurs** de la **variable  $x$  de plus en plus proches de  $a$**  et ensuite indiquer en regard, dans la **seconde colonne**, les **valeurs** de l'**image  $f(x)$** .
- L'enseignant leur demande ensuite d'**exprimer** ce qu'ils **constatent**.
- Le **mode** même de **construction** du **tableau** les **pousse** à poser des **constats** comme « Plus les valeurs de  $x$  sont proches de  $a$ , plus les images  $f(x)$  sont proches de  $b$  ».



## TSD

- Hormis passer du temps à effectuer des calculs numériques, à ce stade, les **élèves** n'ont **résolu aucun problème** et n'ont **pas mis le doigt** sur le **caractère contravariant** du concept dans l'analyse standard.
- Pourtant, dans un **tour de force ostensif** magistral, l'**enseignant reconnaît** dans les **verbalisations** des **élèves** une **marque tangible** de l'**identification** du **concept** de **limite** et en profite pour **donner « la » définition** de limite et passer rapidement aux **techniques de calcul**.



## TSD

- **Limitation 2.** Le **problème** peut être **résolu sans** faire appel au **savoir visé**.
- **Exemple.** Des **enfants** de rue en Amérique du Sud sont **incapables** d'**appliquer** les **procédures** de calcul **standard** diffusées à l'**école** pour **résoudre** des **problèmes numériques**.
- Par contre, ils sont parfaitement **capables** de les **résoudre** par des **techniques de leur cru** qu'ils emploient eux-mêmes dans les petits **boulots de rue** où ces problèmes surgissent.



## TSD

- L'**enseignant** est alors **mis à mal** pour faire apprendre les **techniques institutionnelles** qui entrent en **concurrence** directe avec les **connaissances** des élèves.
- Le **manque de prise en compte** du **rapport** des **élèves** au **savoir** visé et de leurs **connaissances** et le **manque de réflexion** sur le **milieu** poussent l'enseignant vers les **pratiques ostensives** et l'**utilisation** implicite du **contrat**, lorsque ce n'est pas un **rapport de force** avec les élèves qui **résistent** à se **conformer** à quelque chose qui n'a pas de sens pour eux.





## TSD

- Un dernier **obstacle** propre aux **enseignements** inspirés du courant **socio-constructiviste** est l'absence ou la faiblesse de **l'institutionnalisation** ...
- Il s'agit, pour l'enseignant d'**expliquer** à ses élèves en quoi l'**activité** qu'il leur a proposée est **représentative** d'un **questionnement** plus **global** auquel la **société** est confrontée et comment elle y a fait face à travers les mathématiques, les sciences ou tout autre discipline.
- Pour être efficace dans cette optique, les experts ou tout simplement les humains se sont attelés à **regrouper les problèmes en classes**, en raison de leur **parenté**, tout en étudiant la variabilité des **paramètres** de tous les problèmes d'une même classe.



## TSD

- Les **mathématiques** sont **construites** à partir de ce point de vue pour réaliser une **économie** de **pensée** et d'**action**.
- La démarche d'**institutionnalisation** pour mettre ce point de vue en évidence est **occultée** ou tout le moins **minorée** par la **vulgate pédagogique** ambiante qui porte un **intérêt exagéré** aux **problèmes** « **inédits** », « **concrets** », « **authentiques** », « **complexes** ».
- Les études **PISA** ont leur **responsabilité** dans ce focus exagéré (Job & al., 2022).



# Éléments de théorie anthropologique du didactique (TAD)



## TAD

- La **TSD** a mis en évidence la manière forte dont différents **aspects institutionnels** conditionnent les possibilités d'acquisition d'un savoir (contrat didactique, institutionnalisation, milieu, situation fondamentale, ...).
- La **TAD** embrasse cette **dimension institutionnelle** et la **systematise** au travers notamment de la notion de **transposition didactique** (Chevallard, 1991).



## TAD

- La TAD est **anthropologique** au sens où elle postule que les institutions d'enseignement font subir au savoir savant des transformations plus ou moins profondes pour en faire un savoir scolaire à enseigner/enseigné.
- Ce phénomène de **transposition didactique** induit par des « **institutions** » confère au savoir une **relativité institutionnelle**.
- Les institutions en jeu peuvent être invisibles a priori aux yeux du profane (ou du chercheur) et constituer l'équivalent des **variables « cachées »** des méthodes statistiques.



## TAD

- En TAD, la notion d'**institution** est entendue en un **sens large**.
- À côté de l'École, de l'Université, ... cette théorie considère aussi comme institution les **courants de pensée** (mouvance des compétences, ...) et en définitive **tout ce qui peut impacter** la transposition du savoir savant.
- Cette définition large s'est imposée à mesure que la recherche en didactique a mis en évidence l'importance de **prendre en charge** des **niveaux plus fins** de **transposition** en adaptant **le niveau de granularité** au sujet étudié. Voici quelques exemples.



## TAD

- Les analyses de Volkert (2008) montrent que la notion de **contre-exemple**, dont l'usage est banal dans les mathématiques contemporaines, est le fruit d'un **progrès scientifique**.
- Avant que cette pratique soit standardisée (fin 19<sup>ième</sup>, début 20<sup>ième</sup> !) on acceptait sans broncher que certains **théorèmes** souffrent d'**exceptions**.



## TAD

- Cette **vision, surréaliste** de nos jours, était **liée** à la **perception** du **monde** en lien avec les  **croyances religieuses** qui **divisaient** les **phénomènes** en **normaux** et **pathologiques**.
- Les « **contre-exemples** » à l'image des cas pathologiques en médecine (pied bot et autres difformités) étaient considérés comme des « **erreurs de la nature** » et donc **évacués** du **champ** de l'**investigation scientifique**.





## TAD

- On sait combien l'usage, la compréhension et la création de **contre-exemples** peut être **problématique** pour les **apprenants**.
- L'analyse de la transposition ouvre la perspective que les **difficultés** des **apprenants** puissent être **liées** à leur **rapport** au **monde** et non à un manque de travail, de volonté ou toute autre interprétation moralisante.
- Il va sans dire que le rapport au monde des apprenants **n'est pas nécessairement** celui de la dichotomie entre normal et pathologique.



## TAD

- Un **deuxième exemple** est celui de l'étude des **nombre relatifs**.
- Sous l'**influence** de l'institution « **Bourbakiste** », ceux-ci ont été **étudiés** surtout pour leur **structure d'anneau** à l'époque des **mathématiques dites modernes**.
- On cherche **aujourd'hui** à les **enseigner** en prenant appui sur des **modèles « concrets »** plus ou moins **fantaisistes**.
- La **règle « moins par moins donne plus »** est **récalcitrante** de ce point de vue.

# TAD

- En **changeant** de **regard institutionnel**, on peut alors **justifier** toutes les **règles** en faisant des **nombre relatifs** des **outils** de **modélisation algébrique** dans le cadre des **équations** de **droites** en **géométrie** ou, en changeant plus drastiquement d'institution, à travers la modélisation algébrique de **MRU** en **physique** (Schneider et al.)
- En effet, la **formule**  $p = vt$ , rend compte de tels mouvements sur une route rectiligne où l'on a considéré un endroit 0 passé en un temps 0 (présence d'un radar).
- Ce modèle prend en compte des **positions**, des **instants** et des **vitesse**s tant **négatives** que **positives** : en amont ou en aval du radar, avant ou après s'être fait flasher, en roulant dans un sens ou un autre.
- Et l'**économie** d'**un seul modèle justifie** la **règle** « moins par moins donne plus ». L'alternative est de considérer plusieurs modèles algébriques mais ce n'est pas le choix majoritaire des élèves ;-)



## TAD

Un **troisième exemple** est le concept de limite à travers des types d'institutions de natures diverses.

- Dans l'histoire du **calcul** et certains cours pour utilisateurs de mathématiques : la **limite** est un **type** de **calcul** particulier (où l'on **supprime** des **éléments** sans jeu de compensation) afin d'obtenir des **pent**es de **tangentes**, des **vitesse**s **instantanées**, des **aires** délimitées par des courbes. Avec des **arguments empiriques** pour s'assurer qu'on obtient bien le résultat attendu.
- Ensuite une définition du **concept** de **limite** répond à un projet de **fondation déductive** du **calcul**. Il s'agit d'en **définir** les concepts principaux (**continuité**, **dérivée**, ...) à partir des limites et d'en **démontrer** les **propriétés** associées. Ce projet de fondation s'appelle l'**analyse standard (AS)**
- Enfin, le **concept** d'**infinitésimal** formalisé par Robinson (1966) constitue une **alternative** pour **fonder déductivement** le **calcul**. Cette autre projet de fondation s'appelle l'**analyse non standard (ANS)**.



## TAD

- On voit là plusieurs institutions en jeu : les unes axées sur des **praxéologies** (TAD) de type « modélisation » des utilisateurs de math. les autres de type « déduction » : mathématiciens. (Schneider),
- En outre, étant donné cette possibilité alternative entre **AS** et **ANS**, le concept de **limite n'est pas la réponse « optimale »** au projet de **fonder déductivement le calculus** mais une **réponse possible, parmi d'autres**.
- C'est donc la réponse **jugée optimale** par l'institution « Analyse standard » au projet de fondation déductive du calculus. On a là une autre strate d'institution.



## TAD

- Il y a donc lieu d'**étendre** la notion de **situation fondamentale** de la TSD.
- Nous parlerons dès lors de **situation fondamentale** au **sens large** pour marquer la différence avec l'entendement initial (au sens strict) de Brousseau.
- Une **situation fondamentale** au **sens large** d'un **savoir**, dans une **institution** donnée est la **réponse jugée optimale** par cette institution à une **question** donnée.



## TAD

- Cette **extension** de la **modélisation** des **savoirs** (MER) s'avère **instrumentale** pour le chercheur et permet de **questionner** la **légitimité épistémologique** de **recherches** ou de **pratiques d'enseignement**.



# TAD

- Donnons un **exemple** relatif aux **limites**, tout en signalant que l'intérêt de cette distinction ne s'arrête pas à ce seul concept.
- Deux **chercheurs** différents proposent la possibilité de **faire produire** la **définition** de  $b$  est la **limite** de la fonction réelle d'une variable réelle  $f$  en  $a$  à des **élèves**.
- Le **principe** employé est **identique** dans les deux cas.



# TAD

- Il s'agit pour les élèves de **produire** une **définition** qui **s'applique** à un ensemble de fonctions telles que  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$  mais **ne s'applique pas** à un autre ensemble de fonctions telles que  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) \neq b$ .
- On peut considérer qu'il s'agit d'une **activité** de **modélisation** relevant du **type** de **tâches**  
« Déterminer la caractéristique commune à un ensemble d'objets qui n'est pas partagée par un autre ensemble d'objets ».





# TAD

- Ces chercheurs rapportent des **résultats** « **positifs** ». Les **élèves** sont **capables** de **produire** la **définition** attendue.
- Nous n'entrerons pas dans les détails du déroulement et souhaitons nous **polariser** sur l'**analyse** de la **légitimité** ce **type** de **tâches** de modélisation.
- Ce type de tâches n'a en soi rien de répréhensible.



# TAD

- Par contre, dans le contexte des limites, la **tâche** correspondante prend une **coloration** beaucoup plus **discutable** si on se **réfère** au **MER** du concept de **limite** ébauché ci-dessus.
- Dans les activités proposées par ces chercheurs, **aucun travail** de **structuration déductive** de concepts et propriétés typiques de l'analyse n'est mis en œuvre par les élèves.



# TAD

- Dans ce type de recherche, la **définition** de **limite** est pour ainsi dire « **autonomisée** » de la tâche « donner une structure déductive » et la produire devient une **fin légitime en soi**, **indépendamment** de la **fonction** qu'elle est sensée remplir en accord avec le MER.



# TAD

- Cet exemple cadre une **tendance transpositive** plus générale **répandue** à l'**école** et dont les **chercheurs** peuvent être **dupes**.
- Cette tendance consiste, faute d'un MER sur lequel prendre appui, à faire **exercer** des **techniques** sur des « **tâches** » qui n'ont d'autre **fonction** que de « **permettre à ces techniques d'être exercées** ».
- Ces « tâches » ont en général une **portée** et un **intérêt** mathématiques **limités** (voire nuls), comme il nous semble que ce soit le cas avec l'exemple des limites.



# TAD

En toile de fond apparaît la **distinction forte** entre une **recherche** qui prend **appui** de manière centrale sur l'**étude** des **savoirs** (typifiée par la constitution d'un **MER**) et un projet d'enseignement ou une recherche qui prend appui de manière centrale sur des **principes pédagogiques** et/ou un **cadre théorique cognitif**, indépendamment du questionnement du savoir.



# TAD

Des **principes pédagogiques** comme l'inscription dans la mouvance des **compétences** (transversales), le recours à des activités de **modélisation** entendue comme moyen de donner du sens « concret », ... peuvent avoir un intérêt pour autant qu'ils soient **placés** sous la **tutelle** d'une certaine **vigilance épistémologique**.



# TAD

- De fait le porte-à-faux entre MER des limites et l'activité de modélisation proposée par ces chercheurs peut s'envisager comme **témoin** d'un **manque** de **questionnement** du **savoir** à enseigner et du **rapport** de **transparence** que ces **chercheurs** entretiennent à ce savoir.





# Conclusion



# Conclusion

- En guise de conclusion nous terminerons sur la mise en évidence de deux dérives constatées dans l'utilisation des cadres théoriques.
- **Dérive 1. Plusieurs cadres théoriques** sont invoqués de manière **syncrétique**, sans véritable **articulation** entre eux.
- **Dérive 2.** Un **seul cadre théorique** est employé à titre de **méthodologie figée**, perdant de vue les fonctions « vivantes » qu'un tel cadre se doit de remplir.




**Articulation de cadres théories  
OU  
syncrétisme de mauvais aloi ?**




# Articulation de cadres théories ou synchrétisme de mauvais aloi ?

- L'**articulation** ébauchée ci-dessus, entre **TSD** et **TAD**, nous met **mettre en garde** contre la **dérive** suivante.
- Dans certaines recherches on invoque simultanément **plusieurs cadres théoriques**.
- Parfois au-delà de 4 !




# Articulation de cadres théories ou synchrétisme de mauvais aloi ?

- Rien n'interdit a priori d'invoquer **plusieurs cadres théoriques** dans une même recherche, que ce soit en articulant TSD et TAD **ou d'autres théories**. Il n'y a pas d'exclusivité a priori.
- Une telle multiplicité **pose** cependant d'emblée **question**.
- En effet, des recherches s'interrogent sur la **commensurabilité** (Kuhn, 1970 ; Lakatos, 1978) des cadres théoriques de la didactique et les multiples **problèmes d'articulation** soulevés (Radford, 2018 ; Sensevy & Mercier, 2007 ; Gascón, 2003)




# Articulation de cadres théories ou synchrétisme de mauvais aloi ?

- L'**articulation** entre **TSD** et **TAD** ne fait d'ailleurs **pas exception** (Artigue, 2009).
- Il semble dès lors **incontournable**, lorsque plusieurs cadres sont invoqués, de prendre la peine d'**articuler explicitement** (>< juxtaposer) et de **justifier** cette articulation, **en regard** des **fonctionnalités** que l'assemblage théorique entend assurer.
- L'**articulation** peut d'ailleurs porter sur des **parties** de **théories**, celles **mises à contribution** dans la recherche et pas forcément l'intégralité de ces théories.



# Articulation de cadres théories ou syncrétisme de mauvais aloi ?

- Dans l'exemple donné ci-dessus d'**assemblage** entre **TSD** et **TAD**, ce sont les **besoins** de **modélisation** des **savoirs** étudiés qui ont poussés à articuler les deux théories.
- Il nous semble par ailleurs avoir montré l'**instrumentalité** de cet **assemblage** pour **questionner** les **savoirs** à enseigner, notamment du **coté** des **chercheurs**.




# Articulation de cadres théories ou synchrétisme de mauvais aloi ?

- Sans un tel travail d'explicitation, le **risque** est bien réel de sombrer dans le **synchrétisme de mauvais aloi** où l'assemblage « théorique » sert de **vernis scientifique** pour déguiser, que ce soit de manière consciente ou inconsciente, un **plaidoyer idéologique** ou masquer l'**absence** d'un **véritable résultat** de recherche.






**Théorie "vivante"  
OU  
méthodologie "figée"**




# Théorie "vivante" ou méthodologie "figée"

- Une **dérive** qui s'inscrit dans la droite ligne de celle du syncrétisme est celle qui consiste, notamment dans une **thèse**, à développer un **cadre théorique** qui prend des **proportions démesurées** par rapport à l'**usage** qui en fait.
- La **partie expérimentale** apparaît **dérisoire** en regard de la partie théorique.
- Ce n'est pas l'**accumulation** d'**observables** qui fait une thèse, ni l'**accumulation** de **théories**, mais la **qualité** des **interprétations** de ces observables et le **contrôle** de ce dont elles **témoignent**.




# Théorie "vivante" ou méthodologie "figée"

- Cette **dérive** peut marquer un **manque** de **conscience** du **rôle fonctionnel** que doit remplir la **théorie** dans une recherche.
- Nous nous sommes exprimés dans ce qui précède sur les **fonctions** que peut et doit remplir un **cadre théorique**, par l'intermédiaire de la notion de **MER**.
- Hormis cette notion de MER, il est **rare** qu'une recherche **nécessite** l'**intégralité** d'un **cadre théorique**. Il convient donc de **délimiter** avec précision la **partie** véritablement **utile** dans la recherche en cours.




# Théorie "vivante" ou méthodologie "figée"

- Hormis cette notion de MER, il est **rare** qu'une recherche **nécessite** l'**intégralité** d'un **cadre théorique**. Il convient donc de **délimiter** avec précision la **partie** véritablement **utile** dans la recherche en cours.
- Le **choix** du **découpage** se fera en fonction du **savoir** étudié et du **niveau** d'étude visé.




# Théorie "vivante" ou méthodologie "figée"

- Plus profondément, le **verbiage théorique** peut aussi être une manière de **masquer** la **faiblesse** d'une **recherche** et in fine le **manque** d'**idées**.
- Il est vrai que tout le monde n'est pas Brousseau et en capacité de créer un nouveau champ de recherche.
- Néanmoins, il nous semble que le **manque** d'**idées** va souvent de paire avec un trop grand **rapport** de **transparence** que les **chercheurs** eux-mêmes entretiennent aux **savoirs**.



# Théorie "vivante" ou méthodologie "figée"

- Que ce soit au niveau des **transpositions particulières** dont ils sont **imprégnés** (voir plus haut les exemples donnés sur la transposition didactique) qu'à un niveau plus épistémologique de **manque d'intimité** avec le **savoir**.
- Comment en effet avoir de nouvelles idées lorsqu'on est pris dans l'**ubiquité** d'une **transposition particulière** que l'**absence** de d'un **MER** ne permet pas de relativiser ?



# Théorie "vivante" ou méthodologie "figée"

- Nous revenons donc une fois de plus sur l'**importance** des **MER** et pour le **chercheur** de faire l'**exercice** (**explicite** et **détaillé**) de **construire ses** propres **MER** des savoirs auxquels il s'intéresse pour ensuite les **comparer** à d'**autres** afin de lui permettre de **prendre conscience** de ses propres **biais, limitations** et **incompréhensions** épistémologiques, mais aussi pour lui permettre de lire d'autres recherches avec en tête une référence épistémologique pertinente.



**Merci pour votre attention !**



# Références

- Artigue, M. (2009). Rapports et articulations entre cadres théoriques : le cas de la théorie anthropologique du didactique. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 29(3), 305–334.
- Bachelard, G. (1968). *Le nouvel esprit scientifique (10 ed.)*. Paris : Les Presses universitaires de France.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble (France) : La pensée Sauvage.
- Develay M. (1996). *Donner du sens à l'école*. Paris : ESF.
- Gascón, J. (2003). From the Cognitive to the Epistemological Programme in the Didactics of Mathematics: Two Incommensurable Scientific Research Programmes? *For the Learning of Mathematics*, 23(2), 44–55.
- Kuhn, T. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions (2nd ed.)*. Chicago: University of Chicago Press.
- Matheron, Y. (2009). *Mémoire et Étude des Mathématiques. Une approche didactique à caractère anthropologique*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Popper, K. (1959). La logique de la découverte scientifique, Paris, Payot, 1973 [1959], p. 286.
- Radford, L. (2018). On theories in mathematics education and their conceptual differences. In B. Sirakov, P. de Souza, & M. Viana (Eds.), *Proceedings of the International Congress of Mathematicians (Vol. 4, pp. 4055–4074)*. Singapore: World Scientific Publishing Co.
- Salin, M.-H. (2002) Les pratiques ostensives dans l'enseignement des mathématiques comme objet d'analyse du travail du professeur. In Venturini O, Amade-Escot C, Terrisse A. (Eds.) *Etude des pratiques effectives : l'approche des didactiques* (pp.71–81). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Singh, S., & Ernst, E. (2009). *Trick or Treatment – The Undeniable Facts About Alternative Medicine*. W. W. Norton & Company.
- Volkert, K. (2008). La mathématique et le pathologique. *Philosophia Scientiæ*, 12-2, 65-74.