



HAL
open science

La théorie instrumentale en éducation technologique

Marjolaine Chatoney, Patrice Laisney

► **To cite this version:**

Marjolaine Chatoney, Patrice Laisney. La théorie instrumentale en éducation technologique. Colloque SIEST Méditerranée - Education scientifique et technologique pour tous, Apr 2019, Patras, Grèce. hal-02094874

HAL Id: hal-02094874

<https://amu.hal.science/hal-02094874>

Submitted on 10 Apr 2019

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.

La théorie instrumentale en éducation technologique

MARJOLAINE CHATONEY¹, PATRICE LAISNEY²

¹Laboratoire ADEF EA 4671 – EAST Team
SFERE FED 4238
Aix-Marseille Université
marjolaine.chatoney@univ-amu.fr

²Laboratoire ADEF EA 4671 – EAST Team
SFERE FED 4238
Aix-Marseille Université
patrice.laisney@univ-amu.fr

ABSTRACT

This article presents the instrumental approach and concepts worked and developed by P. Rabardel: the distinction between technical object, artifact; the instrument a mixed entity; instrumental genesis; the instrumented activity in the instrumented action. It concludes with an example of the use of instrument theory to analyze a teaching situation centered on the design of a product through easily identifiable and analyzable action poles.

KEYWORDS

Instrumented activity, instrumental approach, technical object, artifact, teaching-learning

RÉSUMÉ

Cet article présente l'approche instrumentale et les concepts travaillés et développés par P. Rabardel : la distinction entre objet technique, artefact ; l'instrument une entité mixte ; la genèse instrumentale ; l'activité instrumentée dans l'action instrumentée. Il se termine par un exemple d'utilisation de la théorie de l'instrument pour analyser une situation d'enseignement centrée sur le design d'un produit au travers de pôles d'action facilement repérable et analysables.

MOTS-CLÉS

Activité instrumentée, approche instrumentale, objet technique, artefact, enseignement-apprentissage

L'APPROCHE INSTRUMENTALE

Les objets et systèmes techniques ne sont pas que technique et ne doivent pas être étudiés seulement du point de vue technique. Ils doivent être aussi étudié du point de vue des hommes qui les utilisent et conceptualisés comme tels. « Cette option place l'activité de l'homme au cœur de l'analyse et, de ce fait, permet d'opérer le renversement nécessaire pour pouvoir parler des choses en fonction des hommes » (Rabardel, 1995, p. 12). L'homme, la tâche et l'artefact forment pour cet auteur, un tout piloté par les actions intentionnelles du sujet et dirigé vers un résultat.

Rabardel s'appuie sur travaux fondateurs de Lev Vygotski qui ont précédé ce qu'on appelle communément aujourd'hui les théories de Dans ce cadre, l'activité se définit comme l'organisation logique des actions et des opérations dans l'espace et dans le temps, qui visent à atteindre un but conscient. Autrement dit l'activité à un objet. L'objet de l'activité pilote, dirige, oriente l'activité du sujet vers son motif, sa finalisation. (Bedny et Meister, 1997, p18). En résumé, l'activité a une dimension sociale et culturelle ; des artefacts la médiatisent ; les médiations sont sémiotiques.

Le cadre théorique de Rabardel mêle les acquis scientifiques des théories de l'activité. Il renoue avec l'approche anthropologique en psychologie qui a reconnu le rôle fondamental de la médiation par le langage.

Ses études rendent compte du statut de l'instrument et des activités auxquelles il est associé. Elles portent sur les aspects qui apparaissent pertinent dans une perspective instrumentale pour développer une conception généralisée de l'instrument (Rabardel, 1995, p. 33). Il pose comme problème central de l'activité, la question des moyens et associe l'instrument à tous les niveaux du fonctionnement cognitif. Les moyens sont d'une part des instruments psychologiques (au sens ou l'entend Vygotski, 1930, 1985 ; 1934, 1985). Ils permettent aux sujets de contrôler et d'orienter son comportement autrement dit, ils permettent au sujet d'agir sur lui et sur autrui dans l'action. Les instruments sont d'autre part constitués d'instruments issus des technologies et des modes de production qui conditionnent l'action, l'activité ici est orientée vers le monde des objets.

Le modèle de l'activité instrumentée de Rabardel est en rupture avec les modèles bipolaires Sujet-Objet. Il ouvre un espace pour un élément médiateur : l'instrument (figure 1).

Figure 1 : Modèle de l'activité instrumenté de Rabardel (1997).

Les flèches représentent trois types de médiation dans l'activité instrumentée : les médiations orientées vers l'objet de l'activité (ce sont les médiations à l'objet) ; les médiations vers les autres sujets (médiations interpersonnelles) et les médiations vers le sujet lui-même (médiations réflexives).

Médiations

L'usage des artefacts peut médiatiser le rapport du sujet à l'objet de l'activité, à lui-même et aux autres. L'usage convoque trois types de médiations : épistémiques lorsqu'elles visent la prise de connaissance de l'objet que ce soit au niveau de ses caractéristiques intrinsèques ou de ses évolutions suite aux actions du sujet ou à la dynamique des situations, pragmatiques lorsqu'elles visent l'action du sujet, interpersonnelles lorsqu'elles correspondent à l'activité dirigée vers les autres sujets.

Distinction entre artefact et instrument

Les termes d'objet, d'artefacts, d'instruments, d'outils sont utilisés dans la littérature scientifique dans des sens différents. Rabardel précise chacun (1995 ; 1997a ; 1997b). Il distingue l'objet matériel et l'objet matériel inscrit effectivement dans un usage. Pour les distinguer il introduit le concept d'instrument.

- (a) L'outil, nommé artefact est un objet matériel et symbolique. Il est premièrement conçu et réalisé par une personne ou une équipe de personnes pour répondre à un (des) objectif(s) précis. Il peut être matériel ou symbolique. La notion d'artefact permet de penser les relations Sujet-Objet matériel ou sémiotique.
- (b) L'instrument est le résultat d'un usage. Il est construit par le sujet à partir de l'artefact au cours de son usage lors d'une activité. Il n'est pas un « donné », il doit être élaboré par le

sujet. « L'instrument s'enrichit en fonction de ses mobilisations dans la singularité des situations que parcourt le sujet dans ses activités » (Rabardel, 1995).

- (c) L'instrument est une entité mixte qui tient à la fois de l'artefact et des schèmes d'utilisation qui lui sont associés par le sujet. Les schèmes peuvent être une construction propre au sujet ou une appropriation de schèmes sociaux d'utilisation. Ce sont pour Rabardel des schèmes d'utilisation. Autrement dit l'instrument se construit pendant l'usage d'un artefact. L'instrument a deux dimensions une dimension artefactuelle et une dimension schématique.
- (d) La dimension artefactuelle de l'instrument est composée de fonctions constituantes et de fonctions constituées. Les fonctions constituantes initialement conçues et prévues par le concepteur de l'outil sont modifiées en d'autres fonctions « nouvelles ». L'usage particulier de l'artefact signifie que le sujet a créé de nouvelles fonctions que Rabardel nomme fonctions constituées. Les deux fonctions sont associées et fonctionnent de pair. Les deux ne sont pas neutres et vont avoir un impact sur les savoirs en construction et sur leur conceptualisation. Elles dépendent de la manière dont l'utilisateur va utiliser un artefact, des structures cognitives qu'il va construire et développer (schèmes d'utilisation) pour réaliser un type de tâche lors de l'usage de l'artefact.

Champ instrumental d'un artefact

Le champ instrumental de l'artefact correspond à l'ensemble des valeurs fonctionnelles et subjectives que l'artefact peut potentiellement prendre au sein de l'activité d'un individu (Rabardel, 1999). Il regroupe les différents sens que peut prendre un artefact pour un sujet en cours d'action. Il correspond à l'ensemble des schèmes d'utilisation plus l'ensemble des objets de l'activité sur lesquels l'instrument permet d'agir, plus l'ensemble des activités et des actions qu'il permet de réaliser.

Genèse instrumentale

C'est en cherchant à comprendre l'évolution des artefacts liée à l'activité de l'utilisateur et l'émergence des usages comme participant d'un même processus d'élaboration instrumentale qu'est né le concept de genèse instrumentale chez Rabardel.

La genèse instrumentale désigne un processus qui concerne à la fois l'artefact et le sujet. C'est le processus d'élaboration de l'instrument à partir de l'artefact par l'utilisateur au cours de l'activité. L'élaboration instrumentale porte d'une part sur les tâches que réalise l'utilisateur et la réorganisation de son activité et d'autre part sur les transformations de l'artefact et l'évolution de l'activité qui accompagne ces transformations (system tailoring) (Cook & al, 1991). Le processus de genèse instrumentale correspond à un type d'activité des sujets placés en situation d'action sur des artefacts. Il s'analyse dans une perspective ergonomique (analyse des contextes et des situations, des événements potentiels et des schèmes disponibles ou constructibles). Il s'analyse aussi au plan psychologiques en référence au sujet poursuivant des buts dans l'action.

Le processus de genèse instrumentale a (comme l'instrument) deux dimensions. Il tient à la fois de l'artefact et des schèmes d'utilisation. Ces deux dimensions sont distinguables et souvent conjointes : L'instrumentalisation dirigée vers l'artefact, et l'instrumentation relative au sujet lui-même.

L'instrumentalisation (mouvement du sujet vers l'artefact) : l'usager adapte l'outil à ses besoins ; ses connaissances vont le guider pour sélectionner, utiliser les fonctions dont il a besoin pour l'action en cours. L'instrumentation (mouvement de l'artefact vers le sujet) : les contraintes et potentialités de l'artefact influencent et conditionnent l'action de l'individu (ses représentations, ses gestes, procédures, etc.). L'usager modifie son activité, ses schèmes d'action, d'utilisation

pour user des fonctionnalités de l'outil. Relevons que les schèmes n'ont pas qu'une dimension privée, ils ont également une dimension sociale dans la mesure où leur émergence résulte en partie d'un processus collectif. L'étude des schèmes permet d'expliquer les processus sous-jacents à l'activité, en particulier la conceptualisation du réel par les sujets

Ce sont donc à la fois les modifications de l'artefact et du sujet qui permettent la genèse instrumentale. La genèse instrumentale est tournée d'une part vers le sujet qui évolue au cours du processus d'instrumentation, et d'autre part vers l'artefact qui évolue au cours du processus d'instrumentalisation (figure 2). L'instrument constitué est lié aux circonstances singulières de la situation et aux conditions auxquelles le sujet est confronté.

Figure 2 : Processus de genèse instrumentale (Rabardel, 1995).

Le processus de genèse instrumentale a une durée variable. Dans ce processus plusieurs types de schèmes apparaissent. Des schèmes (sociaux) d'utilisation sont à la fois « organisateurs » de l'activité au sens de Vergnaud (1991) mais également « structure » qui a une histoire, qui se transforme au fur et à mesure qu'elle s'adapte à des situations (passé, expérience vécue) pour interpréter des données nouvelles (Rabardel, 2001). Ces schèmes d'usage renvoient à l'interaction du sujet avec l'artefact. Ils ont une dimension privée et propre à chaque sujet et une dimension sociale élaborée entre les sujets.

Situation, classes de situations, plan d'organisation de l'activité

L'action est orientée vers un but. L'activité médiatisée par les instruments est dépendante des situations. La situation définit le contexte de l'action. Elle est organisée en famille d'activité les domaines d'activité s'organisent autour des caractéristiques de l'environnement ou en fonction d'autres déterminants (Rabardel & Bourmaud, 2003) et constituent des plans d'organisation de l'activité.

ETUDE D'UN CAS EN TECHNOLOGIE AU COLLEGE

L'approche instrumentale de Rabardel se justifie en technologie par le fait que les outils sur lesquelles elle se fonde sont les composantes du milieu de l'apprentissage (Andreucci, Froment, Vérillon). Cette approche met à disposition un ensemble d'outils d'analyse permettant d'étudier l'activité des acteurs (professeurs et élèves) placés en situation de projet (conception d'objet ou de système technique, analyse de systèmes techniques, utilisation de systèmes techniques) caractéristique de l'éducation technologique. On se propose maintenant d'examiner l'activité de conception/design d'une situation d'enseignement-apprentissage qui concerne des élèves de 14-15 ans scolarisés en France à partir d'une expérimentation dont l'objectif est d'étudier le rôle de l'imprimante 3D sur les capacités des élèves à développer des solutions en contexte scolaire (c'est-à-dire en présence d'autres sujets, autres élèves et un enseignant). Cette expérimentation a été conduite dans 5 établissements du sud de la France et a concerné un échantillon de 270 élèves et 4 enseignants. Nous nous focaliserons sur le développement de solutions pour concevoir une coque de smartphone à l'initiative de l'enseignant et au rôle de des artefacts matériels mis à disposition pour réaliser la tâche. Nous parcourons la situation à l'aide des concepts de l'approche instrumentale pour montrer comment ce cadre théorique nous invite à comprendre le réel et à identifier la structure même de l'activité instrumentée.

Pour comprendre l'activité instrumentée nous convoquerons différents outils d'analyse : analyses a priori de la tâche et de l'activité nous permettent d'identifier les savoirs en jeu et de définir l'espace des solutions possibles au problème posé. L'analyse des traces renseigne sur la façon dont les élèves recherchent des solutions. Elles permettent de connaître précisément le rôle de l'imprimante 3D dans le processus créatif de conception d'objets par des élèves de collège.

L'analyse de l'activité instrumentée est conduite à partir des pôles pertinents identifiés par Rabardel rend compte des interactions entre sujet-objet-technologie qui permettent aux sujets (professeurs et élèves) d'agir dans l'action, d'apprendre et conceptualiser.

Le développement de solutions

Le développement de solutions est une activité très rependue en classe de technologie, il s'agit de développer les compétences de conception des élèves dont la nature est créative, esthétique, fonctionnelle, technique, scientifique, technologique.

La tâche consiste à concevoir une coque de protection à l'aide d'une imprimante 3D, à partir d'un modèle de smartphone. Ils disposent d'un cahier des charges initial de la coque, d'outils traditionnels de dessin (papier/crayon), d'un logiciel de CAO (SolidWorks© ou Google Sketch Up©) et d'une imprimante 3D. Cette tâche s'organise en 4 phases :

- (a) « Phase d'exploration » : les élèves prennent connaissance collectivement du cahier des charges initial qui constitue la commande et procèdent individuellement à une recherche de solutions avec les outils de dessin traditionnels (esquisses réalisées « à la main »).
- (b) « Phase de génération » : après une revue collective des esquisses réalisées, les élèves reviennent sur la définition du cahier des charges initiales, le font évoluer puis poursuivent individuellement leur recherche de solutions à l'aide des outils de dessin traditionnels et du logiciel de CAO.
- (c) « Phase de modélisation » : Les élèves réalisent chacun le modèle numérique précis de leurs solutions à l'aide du logiciel de CAO et les présentent à leurs pairs en vue d'un choix.
- (d) Les élèves finalisent les modèles numériques. Une reconception suit pour arriver au choix définitif.

Dans cette situation les déterminants de l'activité (les phases) permettent des allers-retours entre travail individuel, moments collectif et l'enseignant. Ils favorisent l'élaboration des solutions tout en laissant le problème posé ouvert, plusieurs solutions sont possibles. Ils permettent à l'enseignant d'accompagner, et réguler le développement de solution et d'introduire une méthode qui consiste à développer d'abord par écrit (papier-crayon) puis d'introduire progressivement l'outil numérique (CAO).

Dans cette situation les élèves sont confrontés aux choix de la forme, des dimensions, de la structure et des matériaux utilisés. Ils devront pour réaliser et finaliser la tâche, mobiliser des connaissances relatives aux caractéristiques physiques des matériaux, à leurs procédés de mise en forme et des connaissances procédurales liées à l'usage des outils du dessin traditionnel et de CAO. Ils vont devoir réfléchir, inventer et proposer des solutions à l'aide des ressources et des outils de représentation mis à leur disposition en tenant compte des contraintes du cahier des charges, sachant qu'il n'existe pas, a priori, de formalisation, sous la forme d'une procédure, qui puisse rendre compte de façon unique et permette d'élaborer une solution à ce type de problème de conception.

Plans d'organisation de l'activité

L'analyse des préparations pédagogiques des enseignants rendent compte des plans d'organisation de l'activité telle qu'elle a été prévue, mais pas de l'activité effective dans l'action. Des variations peuvent se produire. Des entretiens auprès du professeur permettent de documenter la manière dont la situation se reconfigure en fonction de l'activité, la diversité des artefacts mobilisés selon les situations. Dans notre cas, un des professeurs utilise plus facilement avec les élèves un logiciel (Google Sketch Up) plutôt qu'un autre (SolidWorks) en fonction notamment de son niveau de maîtrise ou de ses habitudes, indépendamment de l'intérêt pour les

élèves de l'un ou l'autre. Un autre regroupe les activités en fonction de leur finalité, avec d'une part toutes les activités orientées vers l'instrumentation des outils logiciels par les élèves et d'autre part toutes les activités orientées vers la production de solution au problème par les élèves. Ces catégories correspondent à des classes de situations. Elles sont représentatives de variations de l'activité, et documentent sur la diversité des artefacts et des situations.

L'activité productive, la réalisation de l'activité

Pour réaliser la séance, un certain nombre d'organisation invariables de l'activité peuvent être identifiées. Si nous investiguons du côté des artefacts, les outils de dessin traditionnels et logiciel modelleur 3D (Google SketchUp) sont des artefacts identifiés au préalable, explorons la manière dont ils sont utilisés par les élèves. Chaque élève représente (dessine) une solution possible au problème qui lui est posé avec une variabilité possible à la marge. En effet, le logiciel est un artefact indispensable pour modéliser et ensuite piloter l'imprimante 3D nécessaire à l'impression d'une coque de protection pour smartphone, tandis que la présence des outils de dessin traditionnels (à main levée au crayon) sera variable. Les observations peuvent révéler que les élèves dessinent spontanément plus facilement à la main en réalisant des esquisses à l'aide d'un crayon. Plus tard, lorsqu'ils doivent modéliser à l'écran à l'aide de Google SketchUp on constate que certains abandonnent complètement le dessin traditionnel et d'autres retouchent leurs dessins tout en effectuant leur modélisation. Nous constatons que les schèmes d'usage d'un crayon pour dessiner sur le papier, schèmes préalablement construits et mobilisés par les élèves depuis longtemps et avant l'école primaire, ne sont pas les mêmes que ceux permettant de modéliser à l'écran, qui eux sont encore en cours de construction et nécessite encore d'être instrumentés. Le « passage » d'un outil à un autre ne repose pas sur les mêmes schèmes d'usage spécifiques aux artefacts mobilisés. Selon les élèves, cela se traduit le plus souvent par l'abandon d'un outil. Certains abandonnent le dessin traditionnel au profit du logiciel, d'autres ne parvenant pas à modéliser correctement leurs esquisses et reviennent au dessin traditionnel, enfin d'autres font cohabiter les deux outils de représentation pour élaborer leurs solutions.

On voit ici que définir l'activité médiatisée par les instruments permet d'anticiper et de définir l'activité constructive par le biais de laquelle les utilisateurs développent leurs instruments et transforment les situations d'activité.

L'activité constructive, le développement de l'activité

Concevoir des situations d'enseignement apprentissage nécessite de prendre en compte la question du développement, laquelle peut être approchée de différentes manières en fonction des déterminants de la situation ou en fonction des déterminants de l'élève en développement.

Evolution des déterminants de la situation

Les situations de rupture constituent souvent une occasion de développement pour le sujet. Intéressons-nous donc à l'insertion d'un artefact nouveau qui serait une imprimante 3D dans cette situation de conception d'une coque de protection pour smartphone en nous posant la question de l'impact de l'introduction de cet artefact sur l'activité du professeur ? Les imprimantes 3D permettent la réalisation rapide d'un objet préalablement modélisé à l'aide d'un logiciel modelleur 3D (Google Sketch Up dans notre cas). Ce procédé d'impression permet d'obtenir en une seule opération des formes complexes difficiles, voire impossible à réaliser avec des machines à commandes numériques qui procède par enlèvement de matière. Equipés d'imprimante 3D depuis quelques années déjà, les professeurs de technologie au collège les utilisent couramment avec leurs élèves.

Du point de vue du professeur, on note que l'usage des imprimantes 3D transforme fondamentalement son activité par rapport à l'usage des machines à commandes numériques. Même si, dans les deux cas il s'agit de dispositifs matériels connectés à un réseau informatique assurant la continuité de l'information numérique depuis le modèle jusqu'à sa réalisation matérielle (moyens de production), l'imprimante 3D et son procédé de prototypage rapide permet d'envisager d'autres usages. Elles contribuent à améliorer le processus de conception (recherche de solutions) en autorisant des allers-retours plus fréquents entre modèle numérique et modèle matériel (l'objet imprimé) favorisant ainsi la validation d'une forme ou d'une fonction de l'objet. Examinons les conséquences du point de vue de l'élève : on note que l'imprimante 3D permet un « passage rapide » du virtuel (modèle numérique) au réel (objet imprimé) qui l'aide à conceptualiser notamment les contraintes de formes et de structures. Et plus que cela, à envisager la transformation du modèle numérique pour reconcevoir l'objet et ainsi approfondir sa recherche de solutions. Ce nouvel artefact transforme donc l'activité de recherche de solution conduite par l'élève qui ne l'utilise pas simplement comme un moyen de production mais comme un moyen « rapide » de test en cours de conception dans un processus itératif.

Cet exemple révèle que, lors de la modification des artefacts ou comme nous venons de le voir de l'introduction de nouveaux artefacts, l'activité du sujet évolue, se transforme, engendrant une modification invariante de l'activité. Ici, nous avons une modification de son activité productive (processus d'instrumentalisation) mais qui suppose une activité constructive (processus d'instrumentation) à travers de véritables genèses instrumentales.

Evolution des déterminants du sujet : le développement de l'élève

Poursuivons en explorant la situation d'enseignement apprentissage de la conception d'une coque de protection pour smartphone agrémentée de l'artefact imprimante 3D mais, cette fois-ci, en adoptant le point de vue de l'élève et de son développement. Que se passe-t-il pour lui ?

Il est, dans une première étape, amené à représenter des solutions à l'aide des outils de dessin traditionnels, puis dans une seconde étape, à l'aide du logiciel Google Sketch Up et enfin à l'aide de l'imprimante 3D. Ce qui retiens notre attention autour de ces artefacts, c'est qu'à aucun moment ils ne bloquent l'activité constructive de l'élève. L'élève peut répondre au problème qui lui est posé progressivement et sans être contraint par une instrumentation coûteuse. Nous l'avons vu, les outils de dessin traditionnels offre plus de liberté d'expression pour les élèves qu'un modeleur 3D qui impose une logique et une instrumentation plus longue. L'introduction progressive de ces artefacts permettent donc à l'élève de s'exprimer à sa guise pour externaliser sa pensée à travers divers états de représentation des solutions possibles au problème qui lui est posé. Au fur et à mesure, les genèses instrumentales relatives à ses différents artefacts montrent que l'élève attribue de moins en moins de fonctions à l'artefact et les schèmes d'actions évoluent de plus en plus indépendamment de l'artefact. On assiste donc à un transfert de fonctions, supporté dans un premier temps par l'artefact puis pris en charge par les schèmes de l'élève.

Arrêtons-nous maintenant sur la seconde étape où l'élève utilise Google Sketch Up. Les schèmes d'utilisation liés à l'usage des outils de dessin traditionnel ne sont plus opératoires et cette étape révèle des schèmes d'utilisation en cours d'élaboration déjà présents en filigrane chez l'élève. Le logiciel repose sur des schèmes d'usages que l'élève a déjà élaborés à travers un certain nombre d'invariant opératoires (ouvrir un fichier, gérer l'espace 2D-3D, tracer un trait, une forme géométrique...) Par ailleurs, cette étape révèle dans certain cas une catachrèse momentanée lorsque l'élève détourne l'utilisation de certaines fonctions du logiciel. Par exemple se servir de la fonction « mesurer » pour dimensionner le modèle.

Cette description singulière nous donne matière à penser des artefacts ouverts et flexibles offrant de nombreuses prises à l'élève, qui laisseraient l'opportunité pour un élève de développer des usages qui lui sont propres.

CONCLUSION

Cet article présente les apports théoriques et méthodologiques de l'approche instrumentale de Rabardel et illustre son utilisation en contexte scolaire. L'intérêt est double. D'une part elle se focalise sur des aspects pertinents dans une perspective d'étude instrumentale du lien qui unit un sujet à un objet via une technologie plaçant ainsi l'intelligence pratique est au même plan que d'autres intelligences. Par ailleurs Rabardel fournit toute une série d'outils pour analyser ce lien notamment en contexte scolaire ou, on le sait, l'activité est dirigée vers : une finalité, un apprentissage déterminé ; dans un milieu spécifique ou l'activité est fortement instrumentée, centrée notamment sur des préoccupations de médiation des savoirs et de construction des connaissances par les élèves pour permettre aux élèves de se développer et d'agir.

BIBLIOGRAPHIE

- Brandt-Pomares, P., & Boilevin, J.-M. (2009). Ordinateurs portables et médiations dans l'enseignement : le cas de deux situations en physique et en technologie. In J.-L. Rinaudo & F. Poyet (Eds.), *Environnements numériques en milieu scolaire. Quels usages et quelles pratiques* (pp. 64-83). Lyon: INRP.
- Chatoney, M. (2003). Construction du concept de matériau dans l'enseignement des « sciences et technologie » à l'école primaire : perspectives curriculaires et didactiques. (Thèse de Doctorat), Université de Provence, Aix-Marseille.
- Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*. Paris: Presses universitaires de France.
- Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). Artifacts as 'design-for-use' propositions for 'design-in-use' activity. *International Journal Of Psychology*, 39(5-6), 386-386.
- Laisney, P., & Brandt-Pomares, P. (2015). Role of graphics tools in the learning design process. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 109-119. doi:10.1007/s10798-014-9267-y
- Leontiev, A. N. (1976). *Le Développement du psychisme : problèmes*. Paris: Éd.sociales.
- Leontiev, A. N. (1981). *Psychology and the language learning process*. Oxford ; New York ; Toronto: Pergamon Press.
- Nardi, B. A. (1996). *Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction*: mit Press.
- Rabardel, P. (1989). Recherche en psychologie et en didactique : un exemple d'interaction dans l'enseignement du dessin technique. *Revue française de pédagogie*, n°89, 55-62.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin Éditeurs.
- Rabardel, P. (2001). Instrument mediated activity in situations. *People and Computers Xv - Interaction without Frontiers*, 17-30.
- Rabardel, P., & Beguin, P. (2005). Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6(5), 429-461. doi:10.1080/14639220500078179
- Rabardel, P., & Bourmaud, G. t. (2003). From computer to instrument system: a developmental perspective. *Interacting with computers*, 15(5), 665-691. doi:10.1016/s0953-5438(03)00058-4

Rabardel, P., & Pastré, P. (2005). *Modèles du sujet pour la conception - Dialectiques activités développement*. Toulouse: Editions Octares.

Rabardel, P., & Samurçay, R. (1995). *Compétences au travail: réflexions pour un cadre théorique constructiviste*. Paper presented at the 2nd Workshop on work Process Knowledge: Theoretical approaches of competences at work.

Rabardel, P., & Vérillon, P. (1987). *Approches fonctionnelles du dessin technique : réflexions pour un cadre d'analyse*. In P. Rabardel & A. Weill-Fasina (Eds.), *Le dessin technique* (pp. 209-217). Paris: Hermès.

Samurçay, R., & Rabardel, P. (2004). *Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences*,