

Un autre regard sur l'enseignement-apprentissage des sciences technologiques : Cas du dessin technique industriel

Ulrich Canissius^{1*}, Abdoulaye Anne²

¹ Laboratoire de Mécanique et de Métrologie, École Normale Supérieure pour l'Enseignement Technique - ENSET, Université d'Antsiranana, B.P.O, Antsiranana 201, Madagascar

² Département des fondements et pratiques en éducation, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, Québec (Québec) G1V 0A6, Canada

*Correspondant : ulrich_canissius@yahoo.fr

Résumé

Les enseignants ne sont pas des simples agents de l'institution, ils représentent l'humanité et ainsi que leur stabilité sociale, spirituelle, morale et intellectuelle. À l'égard de cela, les enseignants devront être présent et conscient au contexte d'obstacles épistémologiques dans l'enseignement-apprentissage des sciences technologiques favorisant non seulement le freinage des avancées scientifiques, mais également à la déperdition mondiale du nombre des acteurs s'immergeant dans la science exacte et technologique. Dérive de cette conscience, ce traité apportera sans doute un élément de réponse dans le cadre de la recherche en didactique de discipline combinant la science sociale et la science de l'ingénieur. Les cadres référentiels, théoriques et conceptuels de ce traité avaient été discutés et ajustés à travers des recensions des écrits et des entrevues avec des spécialistes dans un centre de recherche en science de l'éducation nord-américain.

Nous adoptons la typologie de recherche-action pour mieux contribuer à l'insuffisance de la liaison entre les chercheurs et praticiens sur les terrains. Nous avons effectué des entrevues auprès des pairs à l'image d'une approche holistique inductive afin d'avoir une décision plus éclairée à travers des données qualitatives. Par la suite, une seconde approche hypothético-déductive semble capitale et a été également effectuée à travers une observation directe des échantillons en contexte d'apprentissage au sein de l'École Normale Supérieure pour l'Enseignement Technique à Madagascar.

Les résultats des analyses semblent prometteurs sur le plan de la présentation d'objet d'apprentissage dans la modernité répondant à la demande de la nouvelle génération et contribuerait non seulement sur le contenu, mais aussi à la pertinence et congruence du programme répondant à l'employabilité pérenne du produit après la formation initiale.

Mots clés : *formation de formateurs, didactique de discipline, dessin technique, modernisation pédagogique, techno-didactique*

1. Introduction

Il semble que les sciences technologiques se développent de façon exponentielle et les matériels didactiques demeurent toutefois conventionnels, c'est la raison d'une forte déperdition du nombre des apprenants dans les secteurs technologiques, notamment dans les pays en voie de développement comme Madagascar. Face à ce fléau, notre institution (École Normale Supérieure pour l'Enseignement Technique - ENSET) est à la recherche d'une solution plus évidente en coordination avec l'évolution technologique. Ces idées ont été soutenues également au cours d'un stage postdoctoral au Centre de Recherche et d'Intervention sur la Réussite Scolaire (CRIRES) au Canada afin de bien marquer la valeur de l'époque et de mieux subvenir aux difficultés des apprenants dans les apprentissages.

Nous sommes en 21^{ème} siècle, les matériels et méthodes devraient être en rapport avec l'époque, puisque les apprenants demandent sans doute une autre forme méthodologie en cohérence avec le monde non seulement qu'ils entourent, mais également où ils vivent.

Depuis quelques années, le nombre des élèves professeurs à l'ENSET diminue de plus en plus dans les départements technologiques (industriel et génie civil). Ce constat a été également observé depuis le post fondamental en raison d'une forte présence du modèle conventionnel dans l'enseignement des sciences technologiques et/ou disciplines scientifiques. De nos jours, sur cent élèves entrant en primaire à Madagascar, moins de douze atteignent la première année du secondaire et le taux d'achèvement jusqu'en classe de terminale ne représente que 16,4%. Le taux de réussite au baccalauréat stagne à 40% depuis une dizaine d'années. Ces incidents s'expliquent sur plusieurs facteurs : formation des enseignants, absence de mise à jour des connaissances des médiateurs, précarités méthodologiques et beaucoup d'autres (PSE Madagascar, 2017). En effet, ces enjeux portent préjudices aux nouveaux bacheliers et génèrent une mauvaise alphabétisation technoscientifique induisant des mécontentements envers les disciplines technologiques auprès de ces derniers. Ce constat nous amène vers une réflexion sur la modernisation pédagogique ancrée sur des approches récréative et socioaffective pour solliciter l'attention et l'épanouissement d'appartenance des élèves professeurs de l'année préparatoire vers les départements technologiques questionnés.

2. État de lieux

Dans ce traité, notre ambition est de vérifier la validité du concept que nous avons proposé en classe préparatoire de cette institution. En tenant compte des études effectuées préalablement sur le freinage de transmission dans l'intervention éducative (Canissius et Anne, 2020), nous souhaiterions par la suite aborder le cas du parcours de Professorat d'Enseignement Technique en Génie Structures Métalliques - PETGSM, conditionnant également la fonctionnalité de nombreuses autres institutions de formations académique et professionnelle à Madagascar.

Durant les trois dernières années, le choix des élèves poursuivant le parcours PETGSM ne représente que 8% de la population admise en deuxième année. Cela demande une réflexion non seulement sur les compétences du médiateur dans leur intervention, mais aussi sur l'agencement de la structure dynamique des apprentissages.

Nous abordons le cas du dessin technique de la deuxième année de génie structures métalliques pour témoigner la validité de l'approche proposée lors de la première investigation (Cas de l'année préparatoire). Le dessin rassemble également toutes les disciplines liées à la construction d'une part, et l'une des disciplines moins appréciées de la population observée, induisant des réticences aux choix envers le parcours questionné, d'autre part.

3. Cadre théorique

Le plan conceptuel du travail a été tracé à partir des recensions des travaux connexes auxquels s'appuient les théories pédagogiques, didactiques et épistémologiques.

Le problème demeure non seulement d'ordre spatial dans le processus d'analyse géométrique, mais il repose également sur les variables sémiotiques favorisant la description de toutes spécifications géométriques de l'objet dans les instruments sémiotiques. Annie Bessot (2009), sollicitait que l'enseignement des tracés doive être effectué dans les ateliers, puisque les tâches dans les constructions dépendent de la lecture de plan et cela indique que les techniciens devraient avoir une connaissance plus solide en géométrie descriptive. D'autres auteurs comme Fassina (1973) et Rabardel (1989) préconisaient fortement l'usage de la dimension sémiotique influant sur les caractères géométriques et techniques de l'objet afin de donner un peu plus de signification sur les représentations des signifiants et signifiés de l'instrument dans ses aspects technologiques. Le dessin technique est un art d'imagination et de pensée sur lequel le travail expérimental peut se mettre en place : exploration, présomption et construction (Chaachoua, 1997). Dans ce point de vue,

l'auteur confirmait ainsi l'existence de double fonction du dessin dans la résolution du problème de géométrie euclidienne en citant Bkouche (1983).

Dans la vie professionnelle, le dessin technique présente de nombreuses bases de conceptions (modélisation, simulation, optimisation, ...). Le dessin demeure également, comme une avant-garde dans les opérations traitant de la construction (Tourpe, 2004). De nombreux auteurs traitent le problème de représentation graphique d'un objet dans l'espace, mais leurs perceptions demeuraient conventionnellement dans l'empirisme. Nous ne sommes pas sur le point de dénigrer le mode conventionnel de l'enseignement-apprentissage du dessin, mais il semble que les apprenants demandent une autre perspective méthodologique, d'innovation pédagogique, pour rendre les activités plus récréatives et socioaffectives (Urgelli, 2008 ; Osborne *et al.*, 2003 ; Juuti *et al.* et Meisalo, 2010). Cette perception est corroborée par les travaux de Lacasse et Barma (2012), intégrant la technologie sur la pratique et réalisation de type *hands on* dans des situations d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ). Le métier d'enseignement demande une perception d'ingénierie en soi et que le praticien sur le terrain devrait être capable de bien fonder sa propre théorie d'action (Lesne, 1984 et Malglaive, 1987). Un praticien devrait être à la fois technicien et artiste dans ses organisations, puisque l'enseignement doit être soutenu en fonction de l'activité, du contexte, de la culture, de la mouvance technologique et de nombreux autres facteurs (Vygotsky, 1962 ; Lave et Wenger, 1991).

En référence du cadre conceptuel, Davinia (2008) a apporté un outil de plus aux élèves dans l'apprentissage du dessin technique à l'école obligatoire. Il a proposé un modèle e-action par le biais de la conception assistée par ordinateur (CAO ou CAD) dans les séquences d'apprentissages afin de créer un environnement plus ludique, récréatif et socioaffectif, profitant le stade ou phase d'accumulation des apprenants aux diverses tendances : écouter, regarder, réfléchir, manipuler, explorer, identifier, transformer, construire, créer, suggérer, ... durant les activités ou tâches recommandées. Face à l'évolution technologique, ce modèle paraît plus évident et pourrait apporter un élément de réponse à nos propos.

4. Méthodologie

La recherche-action est la typologie de la recherche scientifique choisie par sa capacité d'intervenir dans la conquête d'un organe de liaison de la conclusion de recherche et des activités éducatives (Avanzini, 1978, Goyette, Villeneuve et Nézet-Séguin, 1984). Dans

ce travail, nous faisons toutefois référence au modèle de la recherche mixte dans les analyses des données.

On trouve rarement une application universelle dans la mesure-évaluation-décision, cela dépend toutefois des critères ou échelles de jugements variés d'un cas à l'autre selon la finalité objective du travail. Les mesure et évaluation tiennent toujours une place importante dans la prise de décision à travers ses caractères justificatifs (Scallon, 2004). Partant de ce cadre, les données obtenues lors des entrevues (40 enseignants et 180 étudiants) ont été traitées sémantiquement où la transcription des données qualitatives s'effectue de façon conventionnelle faisant ressortir l'idée directrice (approche holistico-inductive) : la modernisation de la pratique enseignante et l'intégration effective de la technologie dans les activités pédagogiques. Les données quantitatives sont obtenues à partir des observations directes (281 étudiants dont six sous-groupes pour le tronc commun et un groupe pour la deuxième année en PETGSM) (Tableau 1) des apprenants en contexte d'apprentissage, dans le but de visualiser l'effet significatif du nouveau concept sous l'influence de l'hypothèse de départ (approche hypothético-déductive).

Groupes	GR1			GR2			PETGSM
Sous-groupes	Gr11	Gr12	Gr13	Gr21	Gr22	Gr23	---
Effectifs	45	45	44	44	44	44	15
Effectif total	281						

Tableau 1 : Effectifs dans les groupes (GR) et sous-groupes (Gr) du tronc commun et ainsi que celui de la deuxième année de génie structures métalliques- PETGSM de l'ENSET (année universitaire 2017/2018)

Source : Secrétariat principal de l'établissement ENSET, UNA, Madagascar

Durant ces observations, deux mesures ont été effectuées auprès des apprenants de la deuxième année de génie structures métalliques contre trois mesures pour ceux de l'année préparatoire (pré/post). La première concerne, un prélèvement dans le cas où l'activité demeurerait dans son aspect conventionnel. La seconde, est la phase de prélèvement des données après l'intégration effective du nouveau concept (cas du deuxième année), qui s'appuie sur un modèle Vygotskien via du numérique, dont l'objectif est d'apporter un élément de réponse tant didactique que pédagogique.

La deuxième mesure figurant sur ceux de l'année préparatoire ou tronc commun est caractérisée par la médiation temporelle ancrée sur une abondance des tâches accompagnant les apprenants vers un savoir justifié, qui a été toutefois retirée (pour le cas de la deuxième année) puisque son effet semble moins significatif. Par ailleurs, la troisième

(cas de l'année préparatoire) n'est autre que de la modernisation des activités qui a été proposée lors de la deuxième mesure auprès de la population de la deuxième année.

Davinia (2008) a offert un temps de plus aux élèves dans l'initiation d'un didacticiel basé sur la conception assistée par ordinateur lors de son expérimentation, pour donner un peu plus de sens aux grains et activités pédagogiques. L'auteur a rendu ses activités ludique et récréative. L'ambition du concept est d'apporter un élément de récréation et d'affection qui permet d'augmenter le degré émotionnel, d'autonomie, de confiance et d'assurance des apprenants sur le contenu à travers la connaissance préalable de l'objet et de son rôle dans l'ensemble de son système autre que celle d'habituelle et, dans ce processus que nous pourrions espérer franchir la diversité d'obstacle en lien avec la catégorie des erreurs (Astolfi, 1997). Lors des prélèvements, nous disposons un carnet de bord pour chaque apprenant, et les données ont été traitées à travers un outil de statistique pour confirmer la performance conceptuelle du dispositif d'apprentissage. Certes, les fluctuations des valeurs prélevées peuvent induire une divergence et que ces valeurs ne suivent plus une distribution de la loi normale. Toutefois, les tests d'hypothèses offrent une dimension de comparaisons paramétriques ou non. À l'égard de ces variétés du modèle, la méthode de Mann-Whitney peut répondre à nos besoins, du point de vue du traitement indépendamment des variables paramétriques, mais seulement repose sur la notion des rangs et des signes comme celle de Wilcoxon (Nachar, 2008), d'où l'appellation : test de Mann-Whitney- Wilcoxon.

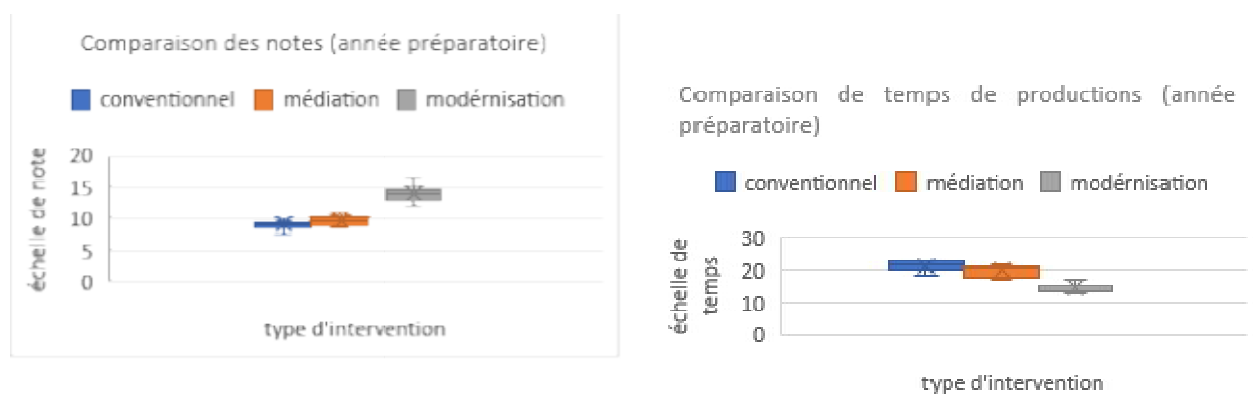
Nous avons adopté l'application Xlstat pour raison de simplicité et puissance de l'algorithme. Quant à la création du dispositif d'apprentissage, notre possibilité est d'utiliser le logiciel disponible au sein de notre laboratoire (TopSolid).

5. Résultats et discussion

Les données d'échanges avec les pairs ne font pas l'objet de discussion, elles sont toutefois retenues comme un élément de confirmation de l'hypothèse présumée de départ dans le but de vouloir changer ou améliorer la forme d'apprentissage. Nous avons effectué deux prélèvements pour les échantillons de la deuxième année et trois pour ceux de l'année préparatoire pour confirmer non seulement l'évolution comportementale des apprenants, mais également la performance conceptuelle de ces apprenants dans le fonctionnement cognitif.

Dans ces résultats, le mot "conventionnel" dans les figures indique le mode ou l'aspect conventionnel de la démarche pédagogique utilisée dans les activités auxquelles tous les échantillons sont concernés avant la mise en essai du nouveau dispositif. Le mot "médiation", uniquement pour les échantillons de l'année préparatoire, indique la valeur de temps après la première mesure, suivie d'une certaine médiation. Cet intervalle représente une phase de transition qui semble importante, puisqu'elle décrit la présence d'impulsion ou non des variables (notes et temps de productions des apprenants) ou performance des éléments dans les échantillons. Dans cette partie, nous n'avons pas seulement adopté la caractéristique conventionnelle, mais nous avons également intégré une surabondance des tâches pour confirmer ou non l'insuffisance de celles-ci dans les séquences d'apprentissages répondant à l'une des problématiques soulignées au cours des échanges auprès de nombreux acteurs internes et externes. Dans ces figures également ou dans le texte, nous trouvons le mot "modernisation", qui désigne la phase de prélèvement après la mise en application du nouveau concept.

Les fonctions de notes se présentent différemment par rapport aux distributions temporelles. Dans les deux variables (notes et temps), il y a tout de même un écart de distribution entre le modèle conventionnel et celui par médiation (intervention, surabondance des tâches, ajustement des théorèmes ou lois de projections, ...), mais l'effet de l'intervention de la deuxième phase de prélèvement semble réticent, et la raison de son retrait dans les mesures qui ont été effectuées auprès des échantillons de la deuxième année.

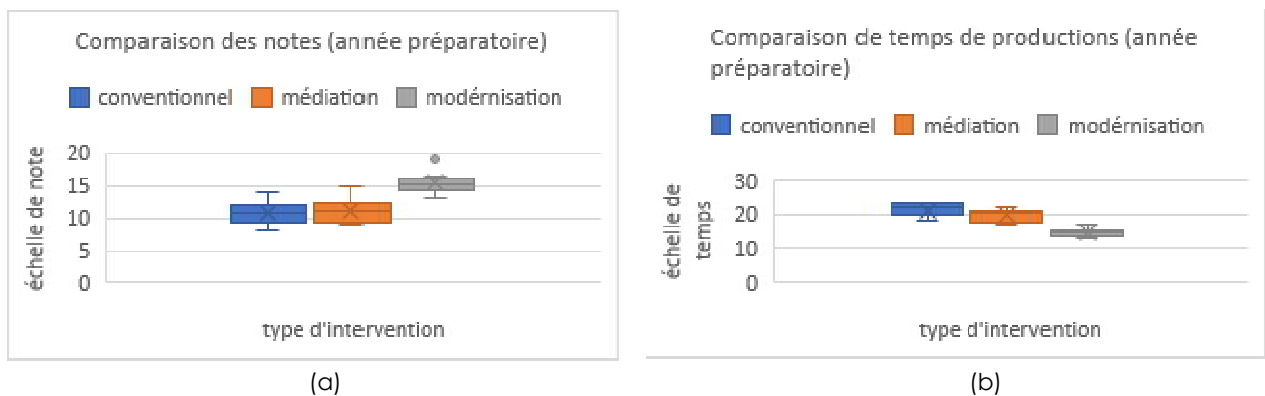


(a)

(a): distributions des séries de notes en fonction de type d'intervention ; (b) : distributions des séries de temps de productions en fonction de type d'intervention

Figure 1. Variations des notes et temps de productions des éléments du sous-groupe Gr13

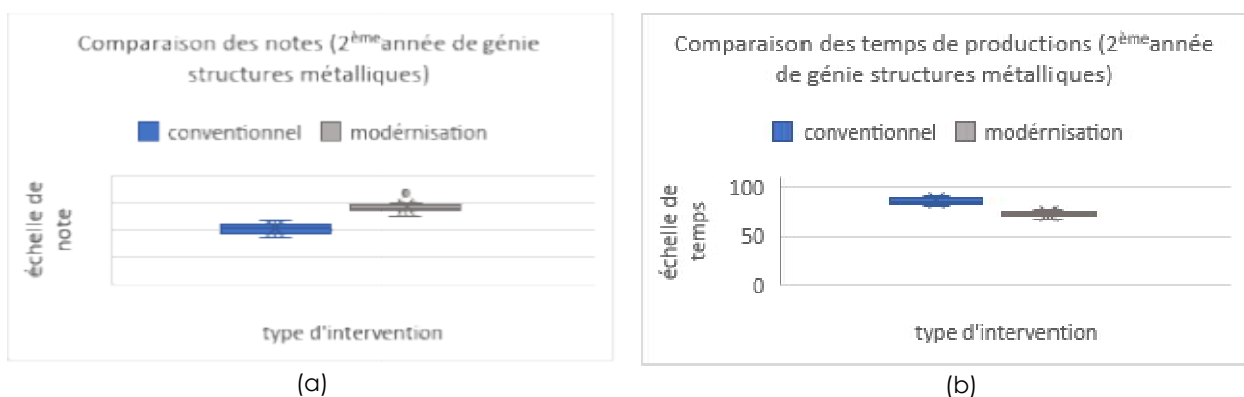
L'évolution des variables avant et au cours du processus se présentent parfois de façon alternative et tangentielle et leurs significations semblent réticentes dans la mesure de garder ou rejeter l'hypothèse de départ. Certains entre les éléments se trouvent dans les temps et notes optimaux posés, mais les écarts entre les approches conventionnelle et par médiation ne présentent aucune signification majeure. Donc, la deuxième phase de prélèvement ne figure pas comme une bonne stratégie du point de vue de la performance des élèves (fig.1.a et 1.b.). Par ailleurs, un bon écart de différence dans les échantillons observés (fig.2.a et 2.b) après la mise en application de la nouvelle approche (par modernisation).



(a) : distributions des séries de notes en fonction de type d'intervention ; (b) : distributions des séries de temps de productions en fonction de type d'intervention

Figure 2. Variations des notes et temps de productions des éléments du sous-groupe Gr22

Dans ces résultats, nous nous convenons que les barèmes ont été fixés à 20 points pour les scores et valables pour tous les échantillons, et à 25 minutes, la durée maximale allouée aux traitements des activités pour le cas de la première année contre 90 minutes pour celui de la 2^{ème} année. Ces résultats nous permettent également de visualiser l'effet causal du concept à travers des divers échantillons.



(a) : distributions des séries de notes en fonction de type d'intervention ; (b) : distributions des séries de temps de productions en fonction de type d'intervention

Figure 3. Évolutions des notes et temps de productions des éléments dans l'échantillon de la 2^{ème} année (génie structures métalliques)

Dans la figure 3.b, on observe une grande performance dans le temps, cela répondra à l'un des critères de perfection dans la formation d'ingénierie : *la temporalité*. D'autant plus, cette catégorie impliquerait à une autre valeur ajoutée qui souvent se trouve au rang supérieur dans l'ordre ou de classement : *la qualité* (fig.3.a).

Après la mise en application du nouveau dispositif d'apprentissage, nous nous apercevons une naissance d'un climat de confiance et d'assurance entre les apprenants et le formateur. Ce climat nous apporte un résultat plus significatif dans le processus de développement comportemental qui s'inscrit dans un courant cognitif modélisé à l'ère contemporaine. Le modèle proposé régularise la progression des notes et optimise le temps de production, qui contribue à 25% de la performance des étudiants tant individuelle que collective.

6. Conclusion

La réussite éducative au temps moderne s'articule non seulement à la maîtrise de la matière enseignée ni à la pertinence du programme, mais dépend également au système de régulation sociale, à la mouvance technologique, et à la capacité de choisir un organe de liaison récréatif en synergie avec les grains pédagogiques.

Nous avons initié une recherche contributive aux facteurs bloquants l'apprentissage de sciences technologiques qui s'articule sur une amélioration de la performance d'étudiants en dessin technique. De nombreux auteurs ont investi dans les transformations graphiques d'objet spatial, décodage des variables sémiologiques d'un instrument sémiotique dans son aspect technique ou autre perspective exploratoire qui s'inscrivent dans le courant épistémologique. Cependant, ces perceptions demandent un élément auxiliaire lié au temps (époque).

Dans ce papier, nous imitons à une typologie de recherche-action dans l'espérance d'avoir une liaison plus solide entre les chercheurs et les praticiens sur le terrain. Nous

optons également deux démarches à l'image de la recherche mixte, l'une s'appuie sur les entretiens auprès des pairs internes et externes, faisant ressortir l'idée directrice de l'hypothèse de départ, et l'autre, sur une observation directe des échantillons en contexte d'apprentissage.

L'apport pédagogique noté reflète à la fois sur une conception du contenu enseigné, sa nature, sa structuration, ses propriétés et une conception de l'apprenant dans le fonctionnement cognitif. Il s'inscrit dans une nouvelle ère de convivialité digitale dans les pratiques et organisations répondant à ce qui illumine les jeunes de la présente époque et qui nécessite également une réorientation de la politique éducative nationale, d'une part, et des variétés de productions scientifiques pluridisciplinaires contribuant aux développements institutionnels et de la communauté enseignante, d'autre part.

Références

- Astolfi, J. P. (1997). *Les huit types d'erreurs recensés par Astolfi*. Repéré à http://sylvain.obholtz.free.fr/cariboost_files/les_208_20erreurs_20astolfi.pdf.
- Avanzini, G. (1978). L'attitude du corps enseignant face à la recherche. *Les sciences de l'éducation*, 1, 65-78.
- Bal, J., Rabardel, P. et Vérillon, P. (1984). Présenter la géométrie du dessin technique. *L'apprentissage de la géométrie du dessin technique : des constats d'échec et des moyens de réussite*, 13-47.
- Bessot, A. (2009). *Géométrie et métiers du bâtiment*. HAL, archive ouverte. 1-12. Repéré à <https://docplayer.fr/25223363-Annie-bessot-hal-id-hal-https-hal-archives-ouvertes-fr-hal.html>
- Bkouche, R. et Soufflet, M. (1983). Axiomatique, formalisme et théorie. *Bulletin Inter-Irem « Enseignement de la géométrie »*, (38), 3-24.
- Brousseau, G. et Balacheff. (1998). *Théorie des situations didactiques: Didactique des mathématiques 1970-1990*. La Pensée sauvage, Grenoble.
- Canissius, U., Anne, A. (2020). Study and mitigation of epistemological obstacles in the technological disciplines of higher education in Madagascar: Case of industrial technical drawing. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education (IJHSSE)*, 7(12), 75-86, visible sur <https://doi.org/10.20431/2349-0381.0712009>.
- Chaachoua, A. (1997). *Fonctions du dessin dans l'enseignement de la géométrie dans l'espace. Étude d'un cas: La vie des problèmes de construction et rapports des enseignants à ces problèmes*. Thèse de doctorat. Université Joseph Fourier, Grenoble, France.
- Davinia Lagoa, A. P. (2008). *Le dessin technique : Origine et avenir au cycle d'orientation*. IFMES. Genève.

- Goyette, G., Villeneuve, J. et Nézet-Séguin, C. (1984). *Recherche-action et perfectionnement des enseignants : Bilan d'une expérience*. Sillery : Presses de l'Université du Québec.
- Juuti, K., Lavonen, J., Uitto, A., Byman, R. and Meisalo, V. (2010). Science teaching methods preferred by grade 9 students in Finland. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(4), 611-632.
- Lacasse, M. et Barma, S. (2012). Intégrer l'éducation technologique à l'éducation scientifique : Pertinence pour les élèves et impacts sur les pratiques d'enseignants. *Canadian Journal of Education*, 35(2), 155-191.
- Leplat, J. et Petit, R. (1965). Relations entre le dessin et les exercices pratiques dans l'apprentissage d'un métier manuel. *Bulletin du CERP*, 14(1-2), 117-124.
- Lesne, M. (1984). *Lire les pratiques de formation d'adultes : Essai de construction théorique à l'usage des formateurs*. Edilig.
- Malglaive, G. (1987). *Lire les pratiques de formation d'adultes : Essai de construction théorique à l'usage des formations*. Repéré à https://www.persee.fr/docAsPDF/rfp_0556-7807_1987_num_78_1_2417_t1_0112_0000_2.pdf
- Ministère de l'Éducation Nationale, Ministère de l'Emploi, de l'Enseignement Technique et de la Formation Professionnelle et Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (2017). *Plan Sectoriel de l'Éducation (2018-2022)*. République de Madagascar, p.399.
- Nachar, N. (2008). The Mann-Whitney U: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. *Tutorials in quantitative Methods for Psychology*, 4(1), 13-20.
- Osborne, J., Simon, S. and Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079.
- Pair, C. (1987). Informatique et lutte contre l'échec scolaire. *Psychologie Française*, 32(4), 293-299.
- Piaget, J., Inhelder, B., Langdon, F. J. et Lunzer, J. (1956). *La Représentation de L'espace Chez L'enfant. The Child's Conception of Space... Translated... By FJ Langdon & JL Lunzer. With Illustrations*. New York; Routledge et Kegan Paul: London; printed in Great Britain.
- Rabardel, P., Rak, I. et Vérillon, P. (1988). *Machines-outils à commande numérique. Paris : Approches didactiques INRP*.
- Rabardel, Pierre. (1982). Influence des représentations préexistantes sur la lecture du dessin technique. *Le travail humain*, 45(2), 251.
- Rabardel, Pierre. (1989). Recherches en psychologie et en didactique : Un exemple d'interactions dans l'enseignement du dessin technique. *Revue française de pédagogie*, 89, 55-62.
- Scallon, G. (2004). *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétence*. Édition de renouveau pédagogique, p. 242. Canada.

- Tourpe, A. (2004). *Le Dessin Assisté par Ordinateur dans la formation des ingénieurs : Proposition et évaluation d'environnements d'apprentissage*. Presses univ. de Louvain, p. 268.
- Urgelli, B. (2008). *Éducation aux risques climatiques. Premières analyses d'un dispositif pédagogique interdisciplinaire*. Aster.
- Vérillon, P. (1996). *Approches psychologiques et didactiques en technologie : L'exemple du dessin technique*. *Institut National de Recherche Pédagogique*, 22, 127-147.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language* (E. Hanfmann & G. Vakar, trans.).
- Weill-Fassina, A. (1973). *La lecture du dessin industriel : Perspectives d'étude*. *Le Travail Humain*, 121-139.