

L'identification des conceptions relatives aux mathématiques comme levier de développement identitaire en formation initiale

Vanessa Hanin

Université catholique de Louvain, Belgique

Pour citer cet article :

Hanin, V. (2024). L'identification des conceptions relatives aux mathématiques comme levier de développement identitaire en formation initiale. *Didactique*, 5(3), 40-73.

<https://doi.org/10.37571/2024.0303>

Résumé : Face à la complexité croissante de la profession enseignante, il est nécessaire d'adapter la formation initiale. Étoffer le bagage, notamment didactique, des enseignant·es est certes nécessaire, mais non suffisant pour les aider à poser les bons gestes professionnels et à se construire une identité professionnelle stable dans une société en perpétuelle mouvance. Les croyances de l'enseignant·e constituent le socle de son identité et un déterminant clé des choix et décisions qu'il prend. Dans cette contribution, nous nous sommes intéressée aux croyances relatives aux mathématiques, à leur enseignement et apprentissage de futur·es enseignant·es du primaire, tout au long de leur formation. Nos résultats font ressortir trois profils de croyances distincts : les transmissifs, les constructivistes et les procéduraux. Les caractéristiques de ceux-ci évoluent tout au long de leur formation, en tandem avec le développement identitaire et l'accumulation d'expériences pratiques. De plus, au fur et à mesure de la formation, les croyances des candidat·es « se constructivisent » démontrant ainsi la perméabilité des croyances aux expériences vécues en formation. Des retombées pour la formation initiale et continue sont discutées.

Mots-clés : identité professionnelle, croyances; futur·es enseignant·es, enseignement primaire, enseignement et apprentissage des mathématiques

Introduction

Les transformations profondes que connaît notre société depuis le XX^e siècle n'ont eu de cesse d'accroître la complexité de la profession enseignante (Chaubet et al., 2019). L'enseignant·e novice doit, dès son entrée en fonction, assumer la gestion concomitante d'une multiplicité de tâches et les responsabilités associées. Il doit, en outre, s'adapter aux changements technologiques et informationnels rapides et continus (Araújo-Oliveira, 2022 ; Charlier et al., 2020), aux nouveaux défis sociétaux, à l'hétérogénéité croissante du public scolaire provenant de la massification et de l'allongement des études (Rayou et Véran, 2017) ainsi qu'aux nouvelles politiques de l'éducation (Cattonar et Dupriez, 2019). Aujourd'hui, le métier enseignant dépasse donc largement les frontières du « faire la classe ». La complexité, la lourdeur et la pénibilité du travail enseignant sont à l'origine des taux d'attrition élevés et du mal-être grandissant observés au sein de la profession.

Parmi les principales difficultés pointées par les enseignant·es novices, on retrouve, la gestion des apprentissages, la gestion de classe et la différenciation pédagogique (Bernal Gonzalez et al., 2018 ; Mukamurera et al., 2019). Ce sont surtout les sciences de l'éducation qui se sont emparées de ces enjeux en proposant des réflexions sur la planification, l'évaluation des apprentissages, la gestion de l'hétérogénéité en classe, la prise en charge des élèves en difficultés, les problèmes de comportement, la motivation des élèves, etc. Toutefois, comme le souligne Rajotte (2018), ces problématiques peuvent et doivent également être traitées selon une perspective didactique, c'est-à-dire en ne considérant plus uniquement l'élève, mais l'interaction entre ce dernier et le savoir en situation d'enseignement-apprentissage. Ainsi, un comportement indésirable n'est pas *de facto* le reflet d'un manque de motivation ou de volonté à faire la tâche, mais peut également traduire une tâche non stimulante cognitivement. Un dispositif didactiquement bien pensé, c'est-à-dire qui a cerné les enjeux conceptuels des tâches et anticiper les conceptions préalables et les procédures des élèves peut permettre d'éviter l'apparition de certaines difficultés d'ordre pédagogique. Conjuguer différentes perspectives disciplinaires est nécessaire pour optimiser son intervention auprès des élèves (Blanc et al., 2018 ; Rajotte, 2018).

Les recherches montrent que les enseignant·es novices manquent de connaissances et de ressources didactiques ou les utilisent de manière inefficace (Pidoux et al., 2023). Il convient donc de les renforcer, à la fois en formation initiale et continue. Kervyn et Goigoux (2021) identifient trois dimensions aux savoirs didactiques : ceux portant sur l'objet à enseigner, ceux ayant trait aux processus d'apprentissage et aux capacités, difficultés et obstacles des élèves et, les savoirs relatifs à l'enseignement tels que les croyances que l'enseignant·e a sur l'objet ou le domaine ciblé, son enseignement et son

apprentissage. Se pencher sur ces croyances est d'autant plus important qu'elles opèrent comme un filtre pour sélectionner, interpréter et évaluer toute information à caractère professionnel (Buehl et Beck, 2015 ; Fortier et Therriault, 2019 ; Hanin et al., 2020).

De ce fait, si l'on souhaite œuvrer à l'amélioration des ressources didactiques des enseignant·es, c'est-à-dire à la manière dont ils/elles s'approprient et sélectionnent les objets de savoirs à enseigner, définissent la progression des apprentissages, conçoivent leurs dispositifs pédagogiques, évaluent les apprentissages, etc., il est préalablement nécessaire de mettre au jour ce qui sous-tend et guide leurs prises de décisions. C'est l'objectif de cette contribution. Plus précisément, nous nous intéressons ici aux profils de croyances relatives aux mathématiques, à leur enseignement et à leur apprentissage de futurs enseignant·es (FE) du primaire. Le choix de la discipline s'explique par le fait qu'une partie significative des enseignant·es du primaire entretiennent un rapport anxieux avec les mathématiques et avec l'enseignement de cette discipline (Patkin et Grunstein, 2020).

En outre, si une meilleure compréhension des croyances des FE, c'est-à-dire de ce qui guide leurs gestes professionnels – et donc didactiques est indispensable pour pouvoir travailler avec fruit les aspects didactiques du métier, cette information joue également un rôle important dans la construction de leur identité professionnelle (Noonan, 2019) et donc dans leur développement professionnel. L'identité enseignante est dynamique, évolue dans le temps et s'adapte au contexte, mais elle est aussi, avant tout, façonnée par les expériences de vie passées et les croyances de l'individu (Noonan, 2019). Dans un contexte de mutations profondes caractérisées par la perte des repères traditionnels, familiaux et culturels, la prolifération et fragmentation des savoirs, la forte remise en question de l'autorité et l'influence de logiques parfois contradictoires, la construction de l'identité professionnelle s'avère plus que jamais ardue (Donnay et Charlier, 2008 ; Martineau, 2015). La construction de l'identité professionnelle enseignante est donc un processus complexe. Soutenir ce processus en formation initiale, suppose de la part des formateurs, de s'informer sur les différents éléments qui entrent en jeu dans cette construction identitaire. Les croyances des FE constituent, sur ce point, un incontournable.

Cadrage théorique

L'identité professionnelle enseignante

Que ce soit face aux élèves où dans les autres facettes de son métier (retour vers les parents, concertation avec les collègues, procédures administratives, etc.), c'est l'enseignant·e en tant que personne qui est au premier plan. Comme un·e sportif·ve est d'autant plus affecté·e psychologiquement par une blessure qui entache la poursuite de son activité parce qu'elle

touche à un aspect central de son identité, l'image que les enseignant·es ont d'eux-mêmes est particulièrement importante. Ainsi, plus un·e enseignant·e accorde du crédit à son identité professionnelle, plus il/elle va être affligé·e par les difficultés qu'il/elle rencontre. Plusieurs travaux ont montré que les situations et expériences qui marquent le plus les enseignant·es sont celles où leur identité, leur « soi » est impliqué (Devos, 2016).

Le contexte d'enseignement actuel (e.g., institution affaiblie, savoirs éclatés, multiplicité et relativité des valeurs, etc.) ne facilite pas le processus de construction identitaire de l'enseignant·e novice. Comme le mentionne Martineau (2015), les enseignant·es doivent s'accommoder de logiques d'action variables car leur rôle n'est plus clairement défini. A la place, l'identité s'élabore sur la base d'un travail d'interprétation constant des expériences personnelles vécues. C'est dans l'action que s'organisent et se valident les représentations de soi, les représentations d'autrui et les représentations du métier à l'origine de l'identité professionnelle. L'identité enseignante n'est donc plus un attribut stable et immuable, mais davantage un processus dynamique et interactif.

Le processus de construction identitaire est donc encore plus ardu qu'il ne l'était pour l'enseignant novice. A ce sujet, plusieurs recherches récentes (Martineau, 2015 ; Noonan, 2019) mettent en avant une certaine difficulté des enseignant·es à se définir sur le plan professionnel. Il convient donc de renforcer le travail de construction identitaire dès la formation initiale.

La plupart des auteurs en sciences de l'éducation définissent l'identité d'un individu comme résultant de l'interaction entre une composante individuelle et une composante sociale (Gohier et al., 2001 ; Zimmerman et al., 2012). L'identité de l'enseignant·e se situe donc à l'intersection de la représentation que l'individu a de lui comme personne et de celle qu'il a de son rapport aux enseignant·es et à la profession enseignante et est fortement influencée par le parcours personnel et le contexte sociale d'exercice du métier (Cattonar, 2001). De nombreux travaux (e.g., Berger et Lê Van, 2019 ; Noonan, 2019) ont mis en exergue le rôle déterminant du parcours personnel et des croyances de l'individu dans le processus de construction identitaire. Pour Noonan (2019, p.527, traduction libre), « les croyances d'ancrage reflètent et réfractent l'identité des enseignants ». Que ce soit du point de vue du chercheur ou du praticien, accéder à la complexité du processus de construction identitaire suppose d'en maîtriser les différents maillons. C'est ce que nous proposons dans cette contribution en nous penchant sur l'un des plus influents : les croyances des FE.

Les croyances

Nous définissons les croyances à la suite de Vause (2010, p.14) comme un « réservoir de valeurs et d'idées préconçues sur lequel les enseignant·es s'appuient pour agir en situation et justifier leurs actions ». Les travaux de Green (1971) sur la structuration des croyances des individus en système sont largement utilisés au sein de la communauté scientifique. Ce système de croyances est régi par trois principes clés. Premièrement, il présente une structure quasi logique : les croyances y sont liées les unes aux autres selon un principe de primauté. Deuxièmement, les croyances sont organisées spatialement : les plus influentes sont au centre du système tandis que celles ayant moins de poids se retrouvent en périphérie. Troisièmement, les croyances s'organisent en clusters indépendants, permettant la cohabitation, chez un même individu, de croyances contradictoires. Par ailleurs, nous suivons la tendance dominante dans la littérature en sciences de l'éducation en considérant les croyances et les conceptions comme des construits synonymes (Liljedahl et al., 2019; Voss et al., 2013).

Modèles des croyances dans le domaine des mathématiques

Deux types de croyances sont communément identifiées : les croyances épistémologiques et celles relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques (Fortier et Therriault, 2019 ; Ernest, 1989).

Les *croyances épistémologiques* renvoient aux croyances relatives à la nature de la connaissance et à la manière dont celle-ci s'acquiert (Hofer et Pintrich, 1997). Plusieurs travaux ont pointé la spécificité de ces croyances épistémologiques en référence, non seulement au contexte éducatif et socioculturel dans lequel elles se construisent, mais également à la discipline investiguée (Therriault et al., 2010). Au niveau des mathématiques, il existe de nombreuses catégorisations. Trois sont particulièrement utilisées au sein de la littérature internationale (tableau 1) (Beswick, 2012 ; Dunekacke et al., 2015 ; Felbrich et al., 2012).

La première catégorisation est la typologie d'Ernest (1989) qui propose trois manières de concevoir les mathématiques. Dans la conception instrumentale, les mathématiques sont considérées comme un ensemble de faits, de règles et de procédures non reliés, à utiliser dans la poursuite d'une finalité extérieure. Dans la conception platonicienne, les mathématiques sont perçues comme un champ de connaissances unifié, mais statique. Dans la conception « résolution de problèmes », les mathématiques sont appréhendées de façon dynamique, comme une création humaine en expansion continue et comme un produit culturel. La deuxième catégorisation est celle de Grigutsch et ses collègues (1998). Ces derniers ajoutent une quatrième conception au modèle proposé par Ernest consistant à voir

les mathématiques comme un outil au service de la vie de tous les jours. La dernière catégorisation est celle la plus communément adoptée à l'heure actuelle. Elle peut être qualifiée d'intégrative en ce qu'elle s'appuie sur les catégorisations antérieures. Elle envisage les mathématiques soit comme une collection objective de faits et de procédures (conception bélavioriste) soit comme le résultat de processus subjectifs de construction de connaissances (conception constructiviste) (Fortier et Therriault, 2019 ; Voss et al., 2013).

Tableau 1.

Différentes conceptualisations des croyances épistémologiques en mathématiques

Fortier et Therriault (2019); Voss et al. (2013)	Conception bélavioriste ou transmissive	Conception constructiviste
Grigutsch et al. (1998)	Les mathématiques comme une boîte à outils (Accent sur les règles, formules et procédures)	Les mathématiques comme un système (Accent sur la logique, les preuves rigoureuses et l'exactitude des définitions)
Ernest (1989)	Conception instrumentale	Conception platonicienne

Les *croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques* réfèrent aux manières privilégiées, par l'enseignant·e, pour enseigner et faire apprendre (Chan et Elliott, 2004). Ces croyances ont été examinées selon différentes perspectives théoriques, donnant lieu à de nombreuses typologies, certaines pouvant être conjuguées, voire superposées (tableau 2). Dans une visée intégrative, plusieurs chercheurs·ses se sont penchés sur le dénominateur commun des typologies existantes. Il en ressort une typologie binaire des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques qui fait écho à celle définie pour les croyances épistémologiques. On y retrouve, d'un côté, la conception traditionnelle (ou bélavioriste), centrée sur l'enseignant·e. L'apprentissage y est appréhendé comme un processus de transmission d'informations par l'enseignant·e à

des récepteurs plus ou moins passifs, les élèves. De l'autre, la conception (socio) constructiviste qui, elle, met la focale sur l'apprenant et ses expériences. Ce dernier est au cœur du processus d'apprentissage, l'enseignant·e endossant le rôle de facilitateur.

Tableau 2.

Differentes conceptualisations des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques

Croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage	Blömeke et Kaiser (2014); Fortier et Therriault, 2019; Voss et al. (2013)	Conception bélavioriste ou transmissive	Conception (socio)constructiviste
Croyances relatives à l'enseignement	Kuhs et Ball (1986); Van Zoest et al. (1994)	Approche axée sur le contenu avec une attention pour la performance	Approche axée sur le contenu avec une attention pour la compréhension conceptuelle
Croyances relatives à l'apprentissage	Ernest (1989)	L'apprentissage en tant que maîtrise de compétences par la réception passive de connaissances	L'apprentissage en tant que construction active de compréhension

État de l'art des croyances des enseignant·es du primaire relatives aux mathématiques

Les études qui se sont penchées sur les croyances relatives aux mathématiques des FE se sont surtout intéressées aux niveaux préscolaire et secondaire. Dans ce cadre-là, les objets les plus documentés dans la littérature sont : le sentiment de compétence à enseigner les mathématiques (Leavy et al., 2023 ; Takunyacia et Takunyaci, 2014), la conception de l'intelligence en mathématiques (Goffin et Monseur, 2013 ; Heyder et al., 2020) ainsi que les composantes clés d'interventions permettant de modifier efficacement les croyances des FE (Boraita et Crahay, 2013 ; Shilling-Traina et Stylianides, 2013).

Concernant l'examen des croyances liées à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques, à notre connaissance, une seule recherche s'est intéressée aux FE du primaire. Il s'agit de l'enquête conduite en Suisse par Wanlin et Crahay (2015) auprès de 138 candidat·es. Cette dernière a fait ressortir trois profils : les candidat·es en faveur du socioconstructivisme et qui rejettent la transmission ; ceux défavorables au socioconstructivisme, mais qui ne se prononcent pas pour autant en faveur de la transmission et ceux favorables à la transmission, mais qui ne s'opposent pas au socioconstructivisme. Leurs résultats montrent également que plus les FE avancent dans leur formation, plus ils adhèrent au socioconstructivisme. Ces croyances ont été davantage documentées auprès des FE du secondaire. A ce sujet, dans leur étude conduite auprès de 354 candidat·es allemand·es, Dunekacke et ses collègues (2015) font ressortir, via des analyses factorielles confirmatoires, trois orientations épistémologiques : une orientation statique, une orientation liée au processus et une orientation liée à l'application. De notre côté, nous avons conduit une recherche analogue à la présente contribution auprès de 646 FE du secondaire (Hanin et Holm, 2023 ; Hanin et al., 2021). Les analyses en profils latents mettent en évidence trois profils distincts : les anti-socio-constructivistes, les socio-constructivistes et les flexibles. Si ces trois orientations se retrouvent tout au long de la formation initiale, leurs caractéristiques évoluent de concert avec le processus de construction de l'identité professionnelle, la multiplication des expériences pratiques et la découverte de la complexité du métier.

En outre, plusieurs travaux soulignent qu'un nombre important d'enseignant·es du primaire ont vécu des expériences négatives avec les mathématiques durant leur propre scolarité et ont développé des croyances inadéquates vis-à-vis de l'enseignement et de l'apprentissage de cette discipline ainsi que de l'anxiété (Maasepp et Bobis, 2014 ; Patkin et Greenstein, 2020). Beaucoup d'étudiant·es choisissent, d'ailleurs, la formation d'enseignant au primaire pour ne plus être confronté·es aux mathématiques (Patkin et Greenstein, 2020). Compte-tenu des effets décisifs de ces croyances sur le sentiment d'efficacité personnelle de l'enseignant·e, ses pratiques pédagogiques, la qualité des apprentissages, le climat de classe, etc. et, de ce fait, sur son intention de persévérer ou non dans la profession, il est nécessaire d'étoffer nos connaissances à propos des différents profils de croyances relatives aux mathématiques, à leur apprentissage et à leur enseignement que l'on retrouve en formation initiale.

À ce propos, les recherches mentionnées *supra* souffrent de plusieurs limites. Premièrement, les croyances des enseignant·es du primaire, qu'ils/elles soient en formation ou en exercice, ont très peu été investiguées, comparativement à celles de leurs homologues dans le préscolaire et le secondaire. Et quand elles l'ont été, c'est en adoptant une approche dichotomique (perspective bémoriste vs. perspective constructiviste). Or, cette

dichotomie se révèle incomplète pour rendre compte de la complexité du système de croyances des FE (Authors, 2019 ; Dunekacke et al., 2015). Deuxièmement, la quasi-totalité des études, et ce quel que soit le niveau d'enseignement étudié, ont adopté une approche centrée sur les variables, c'est-à-dire une approche qui décrit les associations entre variables trouvées à un degré similaire chez tous les individus. Or, les croyances des enseignant·es et FE, sont, par nature, très individuelles (Noonan, 2019 ; Voss et Kunter, 2019). Ainsi, prendre en compte les différences interindividuelles dans la manière de concevoir les mathématiques, leur enseignement et leur apprentissage, autrement dit adopter une approche centrée sur la personne est essentiel, non seulement pour le domaine de la recherche, mais également pour les professionnel·les de terrain. Au niveau conceptuel, une telle approche reflète plus fidèlement et plus finement la diversité des candidat·es. Au niveau pratique, le focus sur l'individu permet de concevoir des dispositifs de formation plus adapté aux réels besoins des FE. Troisièmement, les recherches qui se sont penchées sur les différentes années de la formation sont peu nombreuses. Pourtant, examiner ces croyances par année de formation permettrait de mieux comprendre l'évolution de l'identité professionnelle du FE et donc son processus de construction.

Les cadres d'analyse sociologique sont très souvent utilisés pour approcher l'identité professionnelle enseignante. S'il est vrai qu'il s'agit d'un construit social, cela ne reflète qu'une partie du concept (Gohier et al., 2001 ; Martineau et Presseau, 2012). Effectivement, les croyances que l'individu s'est construites tout au long de son parcours de vie constituent une des composantes centrales de son identité (Noonan, 2019). L'identité s'appuie donc également sur des processus psychologiques qu'il convient de documenter.

Le processus de construction du sens du métier étant à la fois social et hautement individuel : les enseignant·es priorisent et valorisent des choses différentes en fonction de leur parcours personnel, nous avons opté pour une recherche quantitative centrée sur la personne (Noonan, 2019). Plus précisément, à travers cette contribution, nous cherchons à identifier différents profils de croyances relatives aux mathématiques, à leur enseignement et apprentissage auprès de FE du primaire et ce, par année de formation.

Méthodologie

Contexte éducatif

En Belgique francophone, la formation initiale des enseignant·es du primaire est prise en charge par les Hautes Écoles pédagogiques. Il s'agit d'une formation en alternance: des cours théoriques (ex. communication, psychologie, pédagogie, identité professionnelle, mathématiques et didactique) et des stages sur le terrain sont articulés durant les trois

années de formation. Concrètement, les étudiant·es ont un minimum de 480 heures de formation pratique à préster, définies comme suit : une semaine d'observation participante en première année, quatre semaines de prise en charge de la classe en deuxième année et dix semaines de prise en charge en troisième année, où le/la stagiaire prend généralement la classe en charge de manière autonome (FWB, 2022).

Deux assises épistémologiques principales guident les pratiques – tant les contenus théoriques enseignés que les approches pédagogiques mobilisées – des formateurs : la figure du praticien réflexif et les théories constructivistes (Agence pour l'évaluation de la qualité de l'enseignement supérieur, 2014).

Échantillon et procédure

Au total ce sont 517 FE du primaire qui ont pris part à cette recherche (tableau 3). Ces derniers·ères sont issus de sept Hautes Écoles pédagogiques différentes situées dans les six provinces francophones de Belgique. Concrètement, le chercheur a contacté les directions de l'ensemble des Hautes Écoles pédagogiques de la partie francophone du pays (une dizaine) en leur présentant l'étude. Des échanges sur les modalités pratiques ont ensuite eu lieu avec les établissements désireux de participer. Les questionnaires utilisés pour mesurer les croyances ont été complétés en ligne par les participants durant une séquence de cours. Le chercheur s'est systématiquement rendu sur place afin de présenter le contexte de la recherche, de garantir la confidentialité des données récoltées et de maximiser la participation des étudiant.es.

Tableau 3.

Distribution des FE par année d'étude et Haute École fréquentée

	HE 1	HE 2	HE 3	HE 4	HE 5	HE 6	HE 7	Total
Bac 1	60	48	/	/	38	40	37	223
Bac 2	40	18	26	/	37	18	/	139
Bac 3	36	12	48	13	31	15	/	155
Total	136	78	74	13	106	73	37	517

Note. Bac 1 = première année; Bac 2 = deuxième année; Bac 3 = troisième année ; HE= Haute École.

Mesures

Deux échelles de mesure ont été utilisées. Premièrement, le questionnaire de Gattuso et Bednarz (2000) parce qu'il couvre tant les croyances épistémologiques que celles relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques. Leur questionnaire mesure trois dimensions. Les croyances épistémologiques (une mathématique vue comme une construction humaine vs. une mathématique considérée comme donnée a priori) sont mesurées au travers de 11 items. Ensuite, les croyances relatives à l'apprentissage des mathématiques (une construction par le sujet apprenant vs. l'imitation d'un modèle donné) sont appréhendées au travers de 7 items. Finalement, les croyances relatives à l'enseignement des mathématiques (un processus interactif de réflexion dans lequel l'apprenant est pris en compte vs. la transmission de connaissances déterminées a priori) sont mesurées par 16 items. Pour les trois échelles, les participants sont invités à se positionner sur une échelle de Likert à quatre niveaux (1 = pas du tout d'accord ; 4 = tout à fait d'accord).

Ce questionnaire ayant été conçu pour des enseignant·s du secondaire, nous avons fait le choix de le compléter par une seconde échelle, plus récente, co-construite avec et validée auprès d'enseignant·es au primaire. L'échelle de Schoen et Lavenia (2019) met en évidence trois dimensions relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques qui font particulièrement sens chez les enseignant·es du primaire (i.e. la transmission (11 items), l'importance des faits (5 items) et le suivi d'un plan d'enseignement fixe (5 items)). Les répondants sont invités à se prononcer via une échelle de réponse en cinq points (1 = pas du tout d'accord, 5 = tout à fait d'accord).

Des analyses factorielles exploratoires (tableau 4) ont été effectuées pour s'assurer que la structure factorielle proposée par les deux échelles reste valide et pertinente pour notre public et dans le contexte belge francophone de formation des enseignant·es.

La plupart des études récentes sur les conceptions relatives aux mathématiques considèrent l'apprentissage et l'enseignement comme une dimension unique (e.g., le modèle de Schoen et Lavenia). De ce fait, nous avons regroupé au sein du même modèle les items relatifs à l'enseignement et ceux relatifs à l'apprentissage proposés par Gattuso et Bednarz (2000). Par rigueur statistique, nous avons également testé une version à deux modèles distincts, mais celle-ci n'a donné aucun résultat concluant. Nous avons donc fait tourner indépendamment deux modèles : le premier contenant les conceptions épistémologiques proposées par Gattuso et Bednarz et, le second, contenant les conceptions relatives à l'apprentissage et à l'enseignement issues des deux questionnaires consultés.

L'analyse factorielle effectuée sur les conceptions épistémologiques des mathématiques fait ressortir trois sous-dimensions (i.e. une mathématique procédurale, une mathématique formelle et une mathématique ouverte). L'analyse concernant les conceptions relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques met en exergue quatre sous-dimensions (i.e. la transmission, le suivi d'un plan d'enseignement fixe, l'application de procédures et la centration sur l'apprenant).

Le questionnaire final comprend 37 items vis-à-vis desquels les participants étaient invités à se positionner selon une échelle de Likert en quatre points (1 = pas du tout d'accord; 4 = tout à fait d'accord).

Tableau 4.*Descriptions des échelles et mesure de leur consistance interne*

Nom de l'échelle	Nombre d'items	α de Cronbach			Exemple d'item
		Bac 1 (n = 226)	Bac 2 (n = 139)	Bac 3 (n = 155)	
Conceptions des mathématiques					
Procédurale	3	.71	.70	.74	Résoudre des problèmes en maths, c'est mettre en application des règles de calculs.
Formelle	3	.64	.60	.61	Les maths reposent sur un ensemble de définitions qu'il faut connaître.
Ouverte	3	.73	.63	.65	Explorer une situation à l'aide de matériel concret, ce n'est pas faire des maths*.
Conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques					
Transmissive	9	.84	.81	.84	La plupart des élèves ne parviennent pas à résoudre les problèmes mathématiques par eux-mêmes et ont besoin d'un enseignement explicite.
Plan d'enseignement fixe	6	.86	.81	.82	Si l'enseignant·e s'écarte de la séquence indiquée dans le manuel, les élèves n'apprendront pas les mathématiques qu'ils sont censés apprendre.
Application de procédures	6	.68	.67	.67	Enseigner les maths, c'est démontrer les différentes étapes d'une procédure le plus clairement possible, puis inviter les élèves à appliquer cette procédure dans une série d'exercices ou de problèmes.
Élève acteur de ses apprentissages	7	.81.	.77	.78	Avant de montrer aux élèves comment résoudre les problèmes de mathématiques, l'enseignant·e doit les encourager à créer leurs propres stratégies de résolution.

Résultats

Il y a eu très peu de données manquantes dans les questionnaires. Effectivement, après la complétiion par chaque étudiant·e des questionnaires, le/la chercheur·se s'est assuré que l'étudiant·e n'avait pas laissé certains items sans réponse. Lorsque c'était le cas, l'étudiant·e était invité.e à reprendre son questionnaire pour le compléter. La participation étant anonymisée, nous avons fonctionné avec un code chiffré.

Analyse en clusters

Les variables ont été normalisées par des transformations en Z-scores avant de commencer l'analyse en cluster. Nous avons opté pour l'analyse en cluster hiérarchique avec comme méthode d'agrégation, la méthode de Ward et, comme mesure de similarité, le carré des distances euclidiennes (Aldenderfer et Blashfield, 1984). Afin de déterminer le nombre de profils de croyances le plus pertinent au regard de notre recherche, nous avons suivi les recommandations statistiques de Hair et ses collègues (1998). La solution à trois profils est apparue comme la plus pertinente tant statistiquement que théoriquement et ce, pour chacune des trois années de formation. Notons également une bonne répartition des sujets entre les profils. Nous avons alors utilisé la procédure d'analyse en K-moyennes pour générer la solution finale en trois clusters (Bergman, 1998). L'analyse en K-moyennes est un algorithme itératif qui minimise la somme des distances entre chaque individu et le centroïde de son cluster. Le centroïde représente la position moyenne des données dans un cluster donné. Sa valeur est prise comme point de référence pour le regroupement. Précisons que, comme les échelles ont été normalisées, un centroïde positif indique un score plus élevé que la moyenne globale de l'échantillon et un centroïde négatif indique un score plus bas que le score moyen de l'échantillon. Par exemple, une valeur de centroïde pour la conception procédurale de .65 signifie que les individus de ce cluster se positionnent plus favorablement vis-à-vis de cette conception comparativement à un individu moyen de l'échantillon.

La fiabilité de cette solution a également été examinée au moyen d'une MANOVA avec l'appartenance au cluster comme variable inter-sujets et les sept variables constituant les clusters comme variables dépendantes. La MANOVA était significative pour les trois années (B1¹: Pillai's trace = 1.32; F(16, 526) = 63.25, $p < .001$, $\eta^2 = .66$; B2: Pillai's trace = 1.22; F(16, 350) = 33.87, $p < .001$, $\eta^2 = .61$; B3: Pillai's trace = .91; F(16, 362) = 18.57, $p < .001$, $\eta^2 = .45$). Les centroïdes des trois clusters caractérisant chaque année du

¹ B1, B2 et B3 indiquent, respectivement, les trois années de la formation.

programme de formation sont présentés dans les tableaux 5, 6 et 7. Compte tenu de la significativité des analyses globales, des ANOVA univariées ont été réalisées sur chacune des variables composant les clusters. Comme les résultats le montrent, les analyses univariées pour chaque variable du cluster sont toutes significatives et l'appartenance au cluster explique entre 4% et 64% de la variance des sept variables utilisées pour créer les clusters. Les résultats suggèrent donc que la composition de chaque cluster est significativement différente des autres.

Tableau 5.

Centroïdes des clusters (valeurs moyennes) et MANOVA pour la première année de formation

Variables composant les clusters	Cluster 1: Transmissifs	Cluster 2: Procéduraux	Cluster 3: Constructivistes	F(2)	η^2
<i>n (%)</i>	77 (35)	71 (32)	75 (34)		
Conceptions épistémologiques					
Procédurale	.12ab	.35b	-.12a	4.72**	.04
Formelle	-.16a	.59b	.00a	13.37**	.11
Ouverte	-1.27a	-.04b	.47c	117.04***	.51
Conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage					
Transmissive	.50b	1.11c	-.44a	89.19***	.44
Plan d'enseignement fixe	.56b	.94c	-.43a	60.00***	.35
Application de procédures	.16a	.86b	.00a	40.88***	.27
Élève acteur de ses apprentissages	-.62a	-.61a	.46b	22.13***	.17

Note. Les lettres indiquent les résultats des comparaisons post-hoc pour chaque variable sur la base du test de Bonferroni ; les centroïdes avec des lettres différentes (lecture en ligne) diffèrent significativement. Ex : sur la conception procédurale, les Transmissifs et les Procéduraux ne diffèrent pas significativement (lettre « b » tous les deux), les Transmissifs et les Constructivistes ne diffèrent également pas significativement (lettre « a » tous les deux). Par contre, une différence significative s'observe entre les Procéduraux (lettre b) et les Constructivistes (lettre a).

p < .01; *p < .001

Tableau 6.

Centroïdes des clusters (valeurs moyennes) et MANOVA pour la deuxième année de formation

Variables composant les clusters	Cluster 1: Constructivistes	Cluster 2: Transmissifs	Cluster 3: Procéduraux	F(2)	η^2
<i>n (%)</i>	58 (42)	38 (27)	43 (31)		
Conceptions épistémologiques					
Procédurale	-.66a	.24b	.78c	37.55***	.36
Formelle	-.32a	.23b	.73c	17.87***	.21
Ouverte	.58b	-1.22a	.54b	119.58***	.64
Conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage					
Transmissive	-.90a	.43c	.36b	53.90***	.44
Plan d'enseignement fixe	-.76a	.61c	-.23b	41.65***	.38
Application de procédures	-.64a	.10b	.58c	24.39***	.26
Élève acteur de ses apprentissages	.59b	-.32a	.08a	14.40***	.18

Note. Les lettres indiquent les résultats des comparaisons post-hoc pour chaque variable sur la base du test de Bonferroni ; les centroïdes avec des lettres différentes (lecture en ligne) diffèrent significativement. **p < .01; ***p < .001

Tableau 7. Centroïdes des clusters (valeurs moyennes) et MANOVA pour la troisième année de formation

Variables composant les clusters	Cluster 1: Constructivistes	Cluster 2: Transmissifs	Cluster 3: En transition	F(2)	η^2
<i>n</i> (%)	62 (40)	54 (35)	39 (25)		
Conceptions épistémologiques					
Procédurale	-.69a	.21b	.10b	17.38***	.19
Formelle	-1.15a	.10b	.46c	72.92***	.50
Ouverte	.69b	-.09a	.36b	14.81***	.17
Conceptions de l'enseignement et de l'apprentissage					
Transmissive	-.69b	.33c	-.87a	37.73***	.34
Plan d'enseignement fixe	-.78a	.62b	-.77a	70.39***	.49
Application de procédures	-.93a	-.21b	.03b	23.55***	.24
Élève acteur de ses apprentissages	.38b	-.46a	.75b	21.47***	.22

Note. Les lettres indiquent les résultats des comparaisons post-hoc pour chaque variable sur la base du test de Bonferroni ; les centroïdes avec des lettres différentes (lecture en ligne) diffèrent significativement. **p < .01; ***p < .001

De plus, une procédure de validation croisée a été mise en place pour s'assurer de la réplicabilité de la solution à trois clusters (Breckenridge, 2000 ; Tibshirani et Walther, 2005). Pour ce faire, l'ensemble des données relatives à chaque année de formation a été divisé aléatoirement en deux échantillons (première année : n1 = 109, n2 = 114 ; deuxième année : n1 = 65, n2 = 74 ; troisième année : n1 = 76, n2 = 79). Des clusters K-means - spécifiant une solution à trois clusters - ont été réalisés séparément sur les échantillons 1 et 2 en utilisant le centroïde du cluster dérivé de l'échantillon global. Selon la recommandation de Cohen (1960), la concordance entre les solutions de regroupement pour l'ensemble de l'échantillon et pour les deux sous-échantillons est satisfaisante (κ moyen pour la première année = 0,73 ; κ moyen pour la deuxième année = 0,72 ; κ moyen pour la troisième année = 0,77).

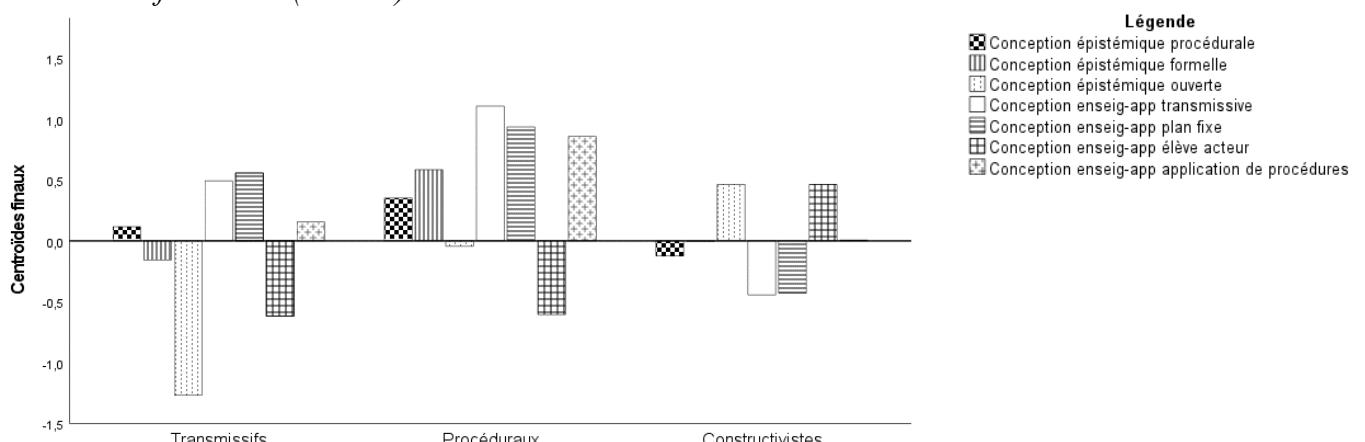
Description des clusters

Dans les paragraphes qui suivent nous présentons les caractéristiques des différents profils par année de formation. Ces caractéristiques sont données par les centroïdes figurant dans les tableaux 5, 6 et 7 et peuvent également se lire sur leur équivalent graphique (figures 1, 2 et 3). Pour rappel, un centroïde élevé indique un positionnement favorable (valeur positive) ou défavorable (valeur négative) fort sur la variable en question. A l'inverse, un centroïde proche de 0 indique un positionnement neutre, équivalent à celui de l'individu moyen de l'échantillon.

En première année, trois profils se dégagent (Figure 1). Les *Transmissifs* (n=77 ; 35%) rejettent de manière vigoureuse une conception des mathématiques ouverte² et promeuvent une conception de l'enseignement-apprentissage des mathématiques transmissive et qui suit un plan d'enseignement fixe. Les étudiants relevant de ce profil rejettent également formellement une vision centrée sur l'élève. Les *Procéduraux*, (n=71 ; 32%) se caractérisent par une conception procédurale et formelle des mathématiques. En termes d'enseignement-apprentissage, ils sont fortement en faveur d'une conception transmissive, du suivi strict d'une planification préétablie et de l'application de procédures. Comme leurs prédecesseurs, ils rejettent fortement la conception où l'élève est au centre de ses apprentissages. Les *Constructivistes* (n=75 ; 34%), pour leur part, se positionnent contre une conception procédurale des mathématiques et en faveur d'une conception ouverte. Au niveau de l'enseignement-apprentissage, ils défendent une orientation où l'élève est au centre et rejettent la conception transmissive et le suivi strict d'un plan d'enseignement.

Figure 1.

Moyennes standardisées des variables du cluster pour chaque profil pour la première année de formation (n= 223)

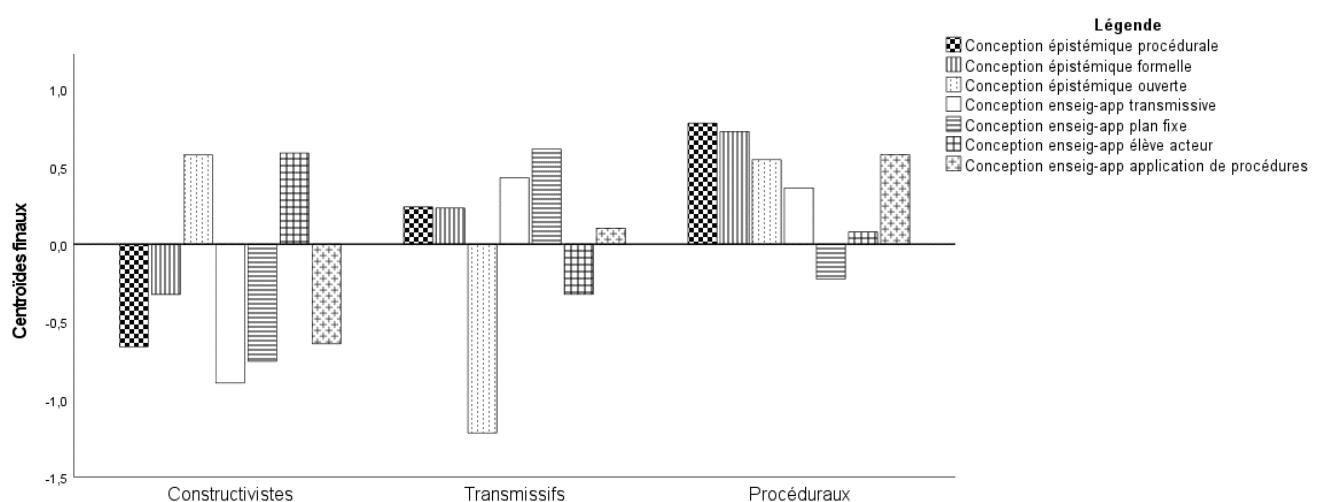


² La conception ouverte met l'accent sur la créativité, la manipulation, la représentation visuelle et la diversité d'approches.

En deuxième année, les trois mêmes profils sont observés, mais dans d'autres proportions et avec des caractéristiques quelque peu différentes (Figure 2). Ainsi, les *Constructivistes* ($n=58$, 42%) s'opposent plus fermement à une conception procédurale des mathématiques, sont contre une mathématique trop formelle et défendent vigoureusement une conception ouverte des mathématiques. Concernant l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, ils se positionnent fortement contre la transmission, le suivi d'un plan d'enseignement fixe et l'application de procédures et plaident pour un enseignement centré sur l'apprenant. Les *Transmissifs* ($n=38$, 27%) défendent une conception procédurale et formelle des mathématiques et s'opposent énergiquement à une conception ouverte des maths. Ils partagent une conception de l'enseignement-apprentissage qui prône la transmission et le suivi d'un plan préétabli où l'enseignant est aux commandes. Finalement, les *Procéduraux* ($n=43$, 31%) défendent avec force une conception plurielle des mathématiques : à la fois formelle, procédurale et ouverte. En termes d'enseignement-apprentissage, ils se prononcent en faveur d'une approche transmissive, mais de manière moins virulente qu'en première année. De plus, contrairement à ces derniers, ils sont contre le suivi d'un plan d'enseignement fixe. Ils défendent l'application de procédures et ne s'opposent pas au fait que l'apprenant·e puisse prendre de temps à autre une place plus active dans ses apprentissages.

Figure 2.

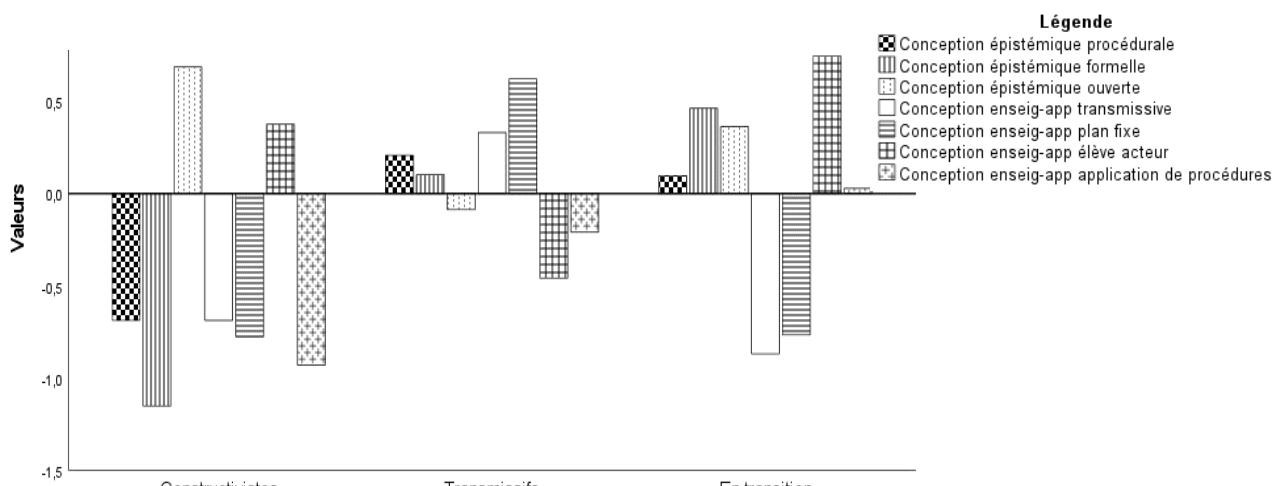
Moyennes standardisées des variables du cluster pour chaque profil pour la deuxième année de formation ($n= 139$)



En dernière année, des changements s'opèrent encore (Figure 3). Les *Constructivistes* (n=62, 40%) sont toujours présents et revendentquent encore plus fortement leur opposition à une mathématique procédurale et formelle et défendent une mathématique ouverte. Concernant l'enseignement-apprentissage, de manière analogue à ce que l'on observe dans les années antérieures, ils plaident en faveur d'un processus centré sur l'apprenant et rejettent le transmissif, le suivi strict d'un plan d'enseignement de même que l'application de procédures. Les *Transmissifs* (n=54, 35%), pour leur part, s'en tiennent à une conception procédurale des mathématiques et se positionnent de manière relativement neutre par rapport à une conception ouverte des mathématiques. De manière analogue à leurs prédecesseurs, ils défendent une conception transmissive de l'enseignement-apprentissage, sont favorables au suivi d'un plan d'enseignement fixe et rejettent la conception où l'élève est au centre. Par contre, ils se prononcent contre l'application de procédures. Finalement, les FE « *En transition* » (n=39, 25%) défendent une conception des mathématiques formelle et ouverte. Concernant l'enseignement-apprentissage, ils plaident vigoureusement en faveur d'un processus centré sur l'élève et rejettent le transmissif et le suivi d'un plan d'enseignement fixe.

Figure 3.

Moyennes standardisées des variables du cluster pour chaque profil pour la troisième année de formation (n= 155)



Discussion

Au travers de cette contribution, nous souhaitions mettre au jour les profils de croyances relatives aux mathématiques, à leur enseignement et apprentissage de FE du primaire. En s'intéressant aux croyances, nous avons cherché à documenter une composante centrale de l'identité professionnelle enseignante et, ce faisant, à éclairer la manière dont cette identité se forge tout au long du parcours de formation. Nous proposons donc ici une lecture psychopédagogique de l'identité professionnelle.

Deux premiers constats généraux peuvent être tirés de nos résultats. Tout d'abord, les FE entrent en formation initiale avec des idées préconçues qu'ils/elles se sont forgées durant leur propre scolarité, sur ce que c'est qu'enseigner, ce que c'est qu'apprendre et ce que sont les mathématiques. Nos résultats rejoignent les travaux antérieurs à ce sujet (Hanin et al., 2020 ; Hanin et al., 2021 ; Liljejedahl et al., 2019 ; Voss et Kunter, 2019). Ensuite, les trois profils de croyances observés à l'entrée en formation rassemblent un nombre semblable de partisans. Ce qui signifie qu'à l'entrée en formation, les formateurs·rices ont devant eux trois profils dominants de croyances : les transmissifs, les procéduraux et les constructivistes, avec lesquels ils/elles doivent composer.

Dans les lignes qui suivent, nous investiguons plus en profondeur chacun des profils observés.

Évolution du profil transmissif tout au long de la formation

Nos résultats montrent qu'en première année, les étudiant·es avec un profil transmissif (35% de la cohorte) sont virulument opposé·es à une approche ouverte des mathématiques. C'est également le cas de leurs compatriotes en deuxième année (27% de la cohorte), qui, en plus, défendent de manière ostensible une conception formelle et procédurale des mathématiques. Les étudiant·es en dernière année (35% de la cohorte), quant à eux/elles, maintiennent l'orientation de leurs prédecesseur·es sur la dimension procédurale des mathématiques, mais ne sont plus que très légèrement favorable à une mathématique formelle et, surtout, se positionnent de manière quasiment neutre sur la dimension ouverte. Au niveau des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage, les étudiant·es de première année, sont favorables aux approches transmissives et au suivi d'un plan d'enseignement fixe, mais s'opposent de manière significative aux approches centrées sur l'élève. Les FE de deuxième année les rejoignent sur les deux premiers points, mais rejettent moins fortement les approches constructivistes. Quant à leurs collègues en dernière année, ils/elles se positionnent de manière comparable sur le plan d'enseignement fixe, légèrement plus faiblement sur les approches transmissives et rejettent un peu plus fortement les approches où l'élève est acteur. En

outre, ils/elles s'affranchissent de leurs pairs des deux années précédentes en se positionnant certes sobrement, sur l'application de procédures.

Nos résultats indiquent que les changements observés chez les FE de deuxième année concernent essentiellement les croyances épistémologiques. Ce constat n'est pas surprenant puisqu'à ce stade, ils/elles ont surtout accumulé des connaissances et compétences théoriques. Il faut attendre la dernière année et donc une plus grande expérience sur le terrain pour voir apparaître un mouvement plus profond au niveau des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage.

Dès la 2^e année, les FE renforcent leurs convictions initiales, probablement en réponse à la forte influence du modèle pédagogique dominant véhiculé en formation. En effet, à la fois les contenus transmis et les pratiques adoptées par les formateurs reposent presqu'exclusivement sur le modèle du socioconstructivisme (Agence pour l'évaluation de la qualité de l'enseignement supérieur, 2014 ; Gravé et al., 2020). Rappelons ici que l'identité professionnelle s'élabore souvent à partir de moments de crise, de confrontation à l'altérité ou de situations de conflits internes ou externes enclenchant une remise en question de la manière initiale de voir le métier (Gohier et al., 2001). On comprend dès lors que le bain socioconstructiviste (Agence pour l'évaluation de la qualité de l'enseignement supérieur, 2014) dans lequel est plongé le FE depuis plus d'un an soit perçu comme un vent menaçant auquel il/elle répond en renforçant ses couleurs initiales : une mathématique formelle et procédurale. Toutefois, nos résultats font ressortir une certaine perméabilité du côté des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des étudiant·es, dès la deuxième année de formation. En cela, ils rejoignent les travaux antérieurs sur l'influence de la formation initiale sur les croyances des FE (Boraita et Crahay, 2013 ; Liljedahl et al., 2019). Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce constat. Premièrement, c'est à ce moment que les FE découvrent la complexité de la profession (le nombre important de tâches qui incombent à l'enseignant·e) à travers les premiers stages sur le terrain. Ils/elles sont, de ce fait, hautement dépendants des conseils, recommandations, guidage et pratiques donnés par leurs formateurs·rices (Hanin et Cambier, 2023). Deuxièmement, les recherches montrent que la deuxième année est particulièrement critique au niveau de la construction identitaire : les FE éprouvent de la difficulté à concilier leur double identité – d'enseignant et d'étudiant – ce qui génère des phases d'insécurité et de tensions (Bernal Gonzalez et al., 2018). Cette construction identitaire est d'autant plus périlleuse pour les profils qui défendent un positionnement contraire à celui promu en formation. Effectivement, tous les messages, feedback et contenus qu'ils/elles reçoivent les invitent à adopter une vision socioconstructiviste. Troisièmement, des motifs stratégiques, tels que la réussite académique, peuvent également être avancés pour expliquer cette « vulnérabilité » au modèle dominant véhiculé

par l'institution (Altet, 2013). Finalement, comme mentionné dans le volet théorique de cette contribution, une grande majorité des FE du primaire ont vécu des expériences négatives avec les mathématiques durant leur propre scolarité (Maasepp et Bobis, 2014 ; Patkin et Greenstein, 2020). De plus, à l'inverse de leurs confrères du secondaire, ils/elles ne sont pas spécialistes de la discipline. Cela pourrait expliquer une plus grande ouverture à d'autres manières de faire, à d'autres approches. Une question se pose alors : puisque perméabilité des croyances initiales il y a, reflète-t-elle l'efficacité de la formation initiale à convaincre les FE, même les plus récalcitrant·es, au bien-fondé des pratiques socioconstructivistes ?

Comme l'ont souligné Hanin et Cambier (2023), la troisième année se caractérise par l'acquisition d'un bagage théorique et pratique plus conséquent qui apporte plus d'assurance aux étudiant·es dont l'identité professionnelle est mieux définie. Cela se traduit par des convictions plus assertives. Si cela est le cas chez les FE du secondaire (Hanin et Holm, 2023), nos résultats montrent le contraire chez les FE du primaire. En effet, ces derniers·ères se positionnent de manière neutre sur une mathématique formelle et ouverte et, s'opposent, même si c'est de manière très légère, à l'application de procédure. Ils/elles ne renient, pas pour autant, leurs convictions initiales puisqu'ils/elles se prononcent toujours favorablement en faveur d'une mathématique procédurale, d'un enseignement-apprentissage reposant sur le suivi d'un plan fixe et sur la transmission et s'opposent aux approches centrées sur l'élève. Ces observations confirment l'hypothèse d'une plus grande ouverture chez eux/elles.

Concernant l'évolution de la proportion de FE au profil transmissif, une légère diminution s'observe entre les deux premières années, renforçant ainsi l'hypothèse d'une influence de la formation sur les croyances initiales des FE. Une augmentation s'observe entre les deux dernières années de la formation. Cette dernière peut être interprétée comme une ré-affirmation, certes douce comme précisé plus haut, de convictions initiales des FE induite par l'acquisition d'une plus grande assurance et d'une identité plus forte, mieux définie.

Évolution du profil constructiviste tout au long de la formation

Nos résultats indiquent qu'au début de leur formation, les FE avec un profil constructiviste (34% de la cohorte) présentent un positionnement neutre sur les visions procédurale et formelle des mathématiques et se prononcent en faveur d'une mathématique ouverte. Au niveau des croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage, ils/elles rejettent les approches transmissives, le suivi d'un plan d'enseignement fixe, sont neutres quant à l'application de procédure et favorables aux approches centrées sur l'élève. Leurs successeur·es (42%) présentent un profil plus affirmé. Ainsi, ils/elles s'opposent plus

fermement aux visions procédurale et formelle des mathématiques et défendent avec la même ferveur une mathématique ouverte. Au niveau de l'enseignement-apprentissage, ils/elles s'opposent virulement à la transmission, au suivi d'un plan fixe ainsi qu'à l'application de procédures et défendent avec une vigueur quasiment semblable les approches où l'élève est acteur. Concernant les FE en dernière année (40%), ils/elles s'inscrivent en continuité avec leurs prédécesseurs directs en affichant leur opposition à une mathématique procédurale et en défendant une mathématique ouverte. Ils/elles rejettent de manière encore plus marquée que ces derniers une mathématique formelle. En outre, s'ils/elles s'opposent un peu moins fermement que les FE de deuxième année à la transmission, ils/elles les rejoignent sur le rejet d'un plan d'enseignement fixe et se manifeste plus significativement sur le rejet de l'application de procédures. Notons qu'ils/elles défendent de manière légèrement moins marquée les pratiques constructivistes.

A l'instar de leurs homologues au profil transmissifs, on peut voir que les croyances épistémologiques bougent surtout durant la deuxième année de la formation qui se caractérise davantage par une découverte théorique que pratique. A l'inverse des transmissifs, les constructivistes se définissent surtout en « opposition à » ; ils/elles n'éprouvent pas le besoin de défendre plus vigoureusement leurs couleurs initiales. Nous formulons l'hypothèse que leur socle identitaire n'est pas menacé par l'idéologie, les contenus et pratiques véhiculés en formation. Ils/elles ne remettent donc pas en question leurs convictions initiales. Par contre, pour progresser dans la construction de leur identité professionnelle, ils/elles ont besoin d'exprimer plus fermement ce à quoi ils/elles s'opposent. Cette adéquation entre le modèle dominant véhiculé en formation et les croyances défendues par les constructivistes explique probablement aussi que, malgré le peu d'expérience pratique accumulé, leurs croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage se modifient dès la deuxième année de formation. Les étudiant·es ne croisant « pas » d'embûche dans le processus de construction identitaire, ils/elles se sentent plus vite confiants et s'affirment plus rapidement. Cette hypothèse est renforcée par le fait qu'en dernière année, l'identité du FE diffère très peu de celle qu'il s'est définie l'année précédente.

L'augmentation du nombre de FE au profil constructiviste entre la première et la dernière année conforte deux constats : d'une part, l'influence de la formation sur les croyances initiales des FE et, d'autre part, la plus grande ouverture des enseignant·es du primaire, de par leurs expériences négatives passées avec les mathématiques, à d'autres manières de faire. Effectivement, la même étude conduite auprès de FE du secondaire affiche une hausse moins importante (Hanin et Holm, 2023).

Évolution du profil procédural/ « en transition » tout au long de la formation

Nos résultats ont montré que les enseignant·es de première année (32%) sont favorables à une mathématique procédurale et formelle. Au niveau de l'enseignement-apprentissage, ils/elles défendent une approche transmissive, le suivi d'un plan d'enseignement fixe de même que l'application de procédures et rejettent les approches centrées sur l'élève. Leurs homologues de deuxième année (31%) affirment avec plus de conviction leurs croyances épistémologiques. Ainsi, ils/elles défendent plus énergiquement une mathématique formelle et procédurale. Ce qui est nouveau c'est qu'ils/elles se prononcent aussi favorablement vis-à-vis d'une mathématique ouverte. Au niveau des croyances relatives à l'enseignement et apprentissage, on observe un changement assez radical. Certes ils/elles défendent toujours l'application de procédures et une approche transmissive, mais de manière significativement plus légère que leurs prédécesseurs·es. De plus, ils/elles s'opposent au suivi d'un plan d'enseignement fixe et se positionnent de manière neutre vis-à-vis des approches où l'élève est acteur. En dernière année (25%), le changement est tellement radical, que nous avons labellisé le profil différemment. Les FE de ce profil défendent à la fois une mathématique formelle et ouverte. Ils/elles s'opposent aux approches transmissives et au suivi d'un plan d'enseignement fixe, mais ne sont pas opposé·es à l'application de procédures. Ils/elles sont également favorables aux approches centrées sur l'enfant.

A l'image des transmissifs, nous émettons l'hypothèse que le socle identitaire des procéduraux est menacé par le modèle dominant véhiculé en formation initiale. En insécurité, les FE vont renforcer leurs couleurs de départ : les mathématiques sont formelles et procédurales. Ils/elles semblent, toutefois, plus perméables que les transmissifs à l'influence de la formation puisque qu'ils/elles se disent favorables à une mathématique ouverte. Présentant, en début de formation, un positionnement neutre sur ce point, ils/elles étaient probablement plus faciles à convaincre. Cette perméabilité concerne aussi et surtout les croyances relatives à l'enseignement et apprentissage pour lesquelles on observe des changements considérables.

Les recherches antérieures documentent d'importants bouleversements identitaires entre les deux premières années de la formation (i.e. première véritable expérience sur le terrain, découverte de la complexité du métier) caractérisés par des phases d'insécurité et de tensions (Bernal Gonzalez et al., 2018). Nos résultats montrent, malgré un positionnement initial bien marqué, une influence notable de la formation sur les croyances relatives à l'enseignement et à l'apprentissage des FE, dès la deuxième année. Ces changements vont pour deux croyances sur quatre dans la même direction, seule l'intensité change.

L'évolution est donc progressive. C'est en troisième année que l'on observe un changement vraiment radical. Comment expliquer cette mouvance d'un profil procédural vers un profil plus mixte ? Tout d'abord, s'il y a bien une croyance et une pratique qui sont déconstruites massivement dans les Hautes Écoles pédagogiques, c'est l'application de procédures (Gravé et al., 2020). Cette dernière est décriée non seulement dans les contenus enseignés, mais également dans les pratiques adoptées par les formateurs·rices. En outre, l'application de procédures est presqu'inexistante dans les écoles primaires. Si les deux autres profils (transmissifs et constructivistes) évoluent dans le même sens sur cette croyance, leur évolution est plus progressive. L'application de procédures étant un pilier central de l'identité des FE au profil procédural, les messages condamnant cette pratique, reçus quotidiennement par ceux-ci ont ébranlé leurs croyances initiales et donné lieu à une remise en question profonde de leur socle identitaire. De tels changements n'ont pas été observés auprès des FE du secondaire (Hanin et Holm, 2023). Ces résultats renforcent l'hypothèse d'une plus grande ouverture des FE du primaire à d'autres manières de concevoir l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques.

Concernant la répartition des FE tout au long de la formation, on observe une constance entre les deux premières années de la formation et une petite chute en dernière année. Avec toutes les précautions qui sont de mises puisqu'il ne s'agit pas d'une étude longitudinale, cette chute correspondant approximativement à la hausse observée entre les deux dernières années de formation au sein du profil transmissif.

Conclusion

Une des grandes spécificités de la recherche en didactique des mathématiques c'est l'importance qu'elle accorde aux savoirs mathématiques et à leur épistémologie. L'analyse épistémologique met au jour les conditions d'émergence d'un savoir et permet de mieux comprendre la transmission et l'acquisition de connaissances et les conceptions *a priori* des élèves (Gardes et al., 2021). Mais la didactique a aussi cela de particulier qu'elle adopte une approche systémique en s'intéressant à la fois à l'élève, au savoir mathématique et à l'enseignant·e (Gardes et al., 2021). Dans cette contribution, nous nous sommes penchée sur l'enseignant·e et, plus spécifiquement, sur ce qui sous-tend et guide ses prises de décisions. Sur ce point, nos résultats apportent de nouvelles perspectives aux connaissances actuelles. Tout d'abord, les profils de croyances sont plus complexes que le modèle binaire communément accepté (transmissif vs. constructiviste). Non seulement, il existe un profil intermédiaire, mais les deux autres profils ne sont pas aussi tranchés que cela.

Ensuite, nous pourrions nous réjouir qu'à la fin de la formation initiale, presque deux tiers de l'échantillon adopte une conception des mathématiques et une conception de leur *Hanin, 2024*

enseignement et apprentissage que l'on peut qualifier de constructiviste. Cette conception est, effectivement, bien en phase avec l'évolution des besoins de la société en termes de littéracies et de compétences (Darling-Hammond, 2017 ; Okogbaa, 2017). Alors qu'en début de formation, seuls 35% des étudiants partagent cette conception. Cependant, à l'instar de Voss et al. (2013), en extrapolant au départ de nos résultats, nous pensons qu'il est préférable d'encourager l'adaptabilité des pratiques pédagogiques aux circonstances. Selon cette perspective, les pratiques traditionnelles ne sont pas à éradiquer complètement et les pratiques socioconstructivistes à surinvestir, il s'agit plutôt d'être capable d'identifier l'approche la plus adéquate compte tenu des caractéristiques contextuelles de la situation (e.g., le groupe classe, l'objet mathématique traité, le moment dans la journée). Cette adaptabilité et flexibilité sont d'autant plus importante pour faire face à la complexité croissante de la profession enseignante (Voss et Kunter, 2019). La formation initiale des enseignant·es, en Belgique francophone en tout cas, n'encourage pas cette hybridation des pratiques. Au contraire, elle tend à diaboliser les approches traditionnelles et à endoctriner les FE avec des idées et des pratiques socioconstructivistes (Gravé et al., 2020). Pour promouvoir cette hybridation de conceptions et de pratiques, il serait judicieux d'éveiller, en formation initiale, les FE à l'analyse pédagogico-didactique c'est-à-dire leur capacité à sélectionner une méthode, une approche d'enseignement pour des raisons pédagogiques et/ou didactiques. Ainsi, ils n'opteraient plus pour une approche traditionnelle parce qu'elle a fonctionné pour eux, plus jeunes, mais parce les contenus mathématiques plus complexes requièrent une guidance plus importante de la part de l'enseignant·e.

En outre, nos résultats appuient les recherches (Wanlin et Crahay, 2015) ayant montré la perméabilité des croyances des FE aux expériences vécues en formation initiale. Cette perméabilité, qui s'amplifie au fur et à mesure que l'enseignant·e progresse dans sa formation, montre combien la construction de l'identité professionnelle enseignante est un processus complexe et difficile. Cela l'est d'autant plus pour les candidat·es qui souhaitent enseigner au primaire qui sont nombreux à avoir engrangé des souvenirs négatifs vis-à-vis de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques, durant leur propre parcours scolaire. Dans ce contexte, en conjecturant au départ de nos résultats, il semble nécessaire d'œuvrer à renforcer les dispositifs de soutien au développement de l'identité professionnelle de l'enseignant, particulièrement sur le volet enseignement-apprentissage des mathématiques, en formation, mais aussi durant les premières années de métier. Cela nécessite une formation préalable des formateur·rices d'enseignant·es à la diversité des profils de conceptions des FE à l'entrée en formation et à la nécessaire hybridation de celles-ci et des pratiques.

Limites et perspectives futures

Les limites de cette étude permettent d'envisager plusieurs créneaux de recherche futures. Premièrement, l'utilisation d'un questionnaire auto-rapporté pour recueillir les croyances des participants ne permet d'accéder qu'à leur volet conscient. C'est pourquoi plusieurs chercheurs·ses recommandent de croiser ce type de collecte de données avec l'analyse du discours des participant·es et de l'observation en situation ce qui permet d'inférer les croyances plus enfouies au travers de ce que les participant·es disent, ont l'intention de faire et font (Cross Francis, 2015 ; Safrudiannur et Rott, 2020). Deuxièmement, un prolongement de cette recherche pourrait être d'analyser les choix didactiques opérés par les différents profils de conceptions. Une telle information permettrait de mieux adapter les contenus de formation aux besoins réels des FE. Finalement, on sait que l'insertion professionnelle est éprouvante pour l'enseignant·e et que son identité professionnelle est, à ce stade, encore mouvante. Il serait, de ce fait, pertinent de questionner l'influence potentielle des premières années de métier sur les conceptions et pratiques de l'enseignant·e débutant·e.

Références

- Agence pour l'évaluation de la qualité de l'enseignement supérieur (2014). *Évaluation du cursus instituteur(-trice) primaire en Fédération Wallonie-Bruxelles. Analyse transversale*. AEQES (éditeur responsable : C. Duykaerts). <https://bit.ly/3kbYxnE>
- Aldenderfer, M. S. et Blashfield, R. K. (1984). *Cluster analysis*. Newbury Park: Sage.
- Altet, M. (2013). Formes de résistance des pratiques de formation d'enseignants à la pratique réflexive et conditions de développement de la réflexivité. Dans M. Altet, J. Desjardins, R. Étienne, L. Paquay, & P. Perrenoud, P. (Dir.), *Former des enseignants réflexifs : obstacles et résistances* (p. 39–60). De Boeck Superieur.
- Araújo-Oliveira, A. (2022). La recherche en didactique des sciences humaines et sociales au primaire : entre la logique du système, de l'acteur.rice et de l'action. *Revue des sciences de l'éducation*, 47(3), 108-137. <https://doi.org/10.7202/1084531ar>
- Hanin, V. et Cambier, A. C. (2023). Accompagner le développement d'une posture réflexive en formation initiale des enseignants: des besoins différents en fonction de l'année de formation ? *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 3(46), 687-723. <https://doi.org/10.53967/cje-rce.5615>
- Hanin, V., Colognesi, S., Cambier, A-C., Bury, C. et Van Nieuwenhoven, C. (2020). Décris-moi ta conception de l'intelligence et je te dirai quelle(s) pratique(s) évaluative(s) tu as tendance à préconiser. *Évaluer. Journal international de recherche en éducation et formation*, 6(2), 45-71. <http://hdl.handle.net/2078.1/239022>

- Hanin, V. et Holm, J. (2023). How Permeable Are the Beliefs of Future Secondary School Mathematics Teachers to Pre-Service Experiences? Looking Across Their Years of Training. *Sage Open*, 13(4). <https://doi.org/10.1177/21582440231216836>
- Hanin, V., Laurent, A. et Van Nieuwenhoven, C. (2021). Entre croyances et pratiques de futurs enseignants de mathématiques au secondaire: une relation perméable. *Phronesis*, 10(2-3) 107-128. <http://doi:10.7202/1081788ar>. <http://hdl.handle.net/2078.1/242915>
- Bergman, L. R. (1998). A pattern-oriented approach to studying individual development: snapshots and processes. Dans R. B. Cairns, L. R. Bergman et J. Kagan (Dir.), *Methods and model for studying the individual* (pp. 83-122). Sage.
- Berger, J. L. et Lê Van, K. (2019). Teacher professional identity as multidimensional: mapping its components and examining their associations with general pedagogical beliefs. *Educational Studies*, 45(2), 163-181. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1446324>
- Bernal Gonzalez, A., Houssa Cornet, M.-C., Kinet, A., Labalue, F., Salamon, A.-J., Zuanon, E. et Deprit, A. (2018). Les difficultés pressenties par les futurs instituteurs en cours de formation initiale. Dans F. Dufour, L. Portelance, C. Van Nieuwenhoven et I. Vivegnis (Dir.), *La préparation à l'insertion professionnelle en enseignement* (p. 13-34). Presses de l'Université du Québec.
- Beswick, K. (2012). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 127–147. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9333-2>
- Blanc, C., Vantourout, M. et Maury, S. (2018). Validité d'épreuves d'évaluation mettant en jeu des illustrations au CP : mise en œuvre d'une méthodologie d'analyse de quelques épreuves. *Évaluer. Journal international de recherche en éducation et formation*, 4(1), 21-36.
- Bocquillon, M., Bissonnette, S. et Gauthier, C. (2019). Faut-il utiliser l'enseignement explicite en tout temps? Non... mais oui! *Apprendre et enseigner aujourd'hui*, 8(2), 25-28.
- Boraita, F. et Crahay, M. (2013). Les croyances des futurs enseignants: est-il possible de les faire évoluer en cours de formation initiales et, si oui, comment? *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, (183), 99-158. <https://doi.org/10.4000/rfp.4186>
- Breckenridge, J. N. (2000). Validating cluster analysis: consistent replication and symmetry. *Multivariate Behavioral Research*, 35(2), 261-285. https://doi.org/10.1207/S15327906MBR3502_5
- Buehl, M. M. et Beck, J. S. (2015). The relationship between teachers' beliefs and teachers' practices. Dans H. Fives et M. Gregoire Hill (Dir.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (p. 66-84). Routledge.

- Cattonar, B. (2001). Les identités professionnelles enseignantes. Ébauche d'un cadre d'analyse. *Cahiers de Pédagogie Universitaire et du Girsef*, 10, 1-35.
- Cattonar, B. et Dupriez, V. (2019). Recomposition des professionnalités et de la division du travail enseignant en situation d'obligation de rendre des comptes. Le cas des professionnels de l'éducation en Belgique francophone. *Éducation et sociétés*, 43(1), 25-39. <https://doi.org/10.3917/es.043.0025>
- Chan, K.-W. et Elliot, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20, 817-831. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2004.09.002>
- Charlier, É., Biémar, S., Boucenna, S., Beckers, J., François, N. et Leroy, C. (2020). *Comment soutenir la démarche réflexive ? Outils et grilles d'analyse des pratiques*. De Boeck Supérieur.
- Chaubet, P., Kaddouri, M. et Fischer, S. (2019). La réflexivité : entre l'expérience déstabilisante et le changement ? *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 21(1), 1-13. <https://doi.org/10.7202/1061714ar>
- Cross Francis, D. (2015). Dispelling the notion of inconsistencies in teachers' mathematics beliefs and practices: A three-year case study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(2), 173-201. <https://doi.org/10.1007/s10857-014-9276-5>
- Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice? *European Journal of Teacher Education*, 40(3), 291-309. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315399>
- Devos, C. (2016). L'importance de l'identité enseignante et la réaction aux difficultés lors de l'entrée dans la profession. Dans C. Van Nieuwenhoven & M. Cividini (Dir.), *Quand l'étudiant devient enseignant. Préparer et soutenir l'insertion professionnelle* (pp. 34-48). Presses Universitaires de Louvain.
- Donnay, J. et Charlier, E. (2008). Chapitre 2: l'identité professionnelle. Dans J. Donnay & E. Charlier (Dir.), *Apprendre par l'analyse de pratiques : initiation au compagnonnage réflexif* (pp. 25-52). Presses Universitaires de Namur.
- Dunekacke, S., Jenßen, L., Eilerts, K. et Blömeke, S. (2015). Epistemological beliefs of prospective preschool teachers and their relation to knowledge, perception, and planning abilities in the field of mathematics: A process model. *ZDM Mathematics Education*, 42, 504-518. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0711-6>
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. Dans P. Ernest (Dir.), *Mathematics Teaching: The State of the Art* (p. 249-253).
- Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB) (2022). Décret modifiant le décret du 7 février 2019 définissant la formation initiale des enseignants. *Moniteur belge*, 02-02-2022.
- Felbrich, A., Kaiser, G. et Schmotz, C. (2012). The cultural dimension of beliefs: An investigation of future primary teachers' epistemological beliefs concerning the

- nature of mathematics in 15 countries. *ZDM Mathematics Education*, 44(3), 355–366. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6437-8_10
- Fortier, S. et Therriault, G. (2019). Soutenir le développement professionnel d'enseignants débutants : premières assises d'un dispositif d'accompagnement pour l'arrimage entre les croyances et les pratiques. *Éducation et Formation*, (e-315), 113–127.
- Gardes, M. L., Croset, M. C., Courtier, P. et Prado, J. (2021). Comment la didactique des mathématiques peut-elle informer l'étude de la cognition numérique? L'exemple d'une étude collaborative autour de la pédagogie Montessori à l'école maternelle. *Raisons éducatives*, 25(1), 237-259. <https://doi.org/10.3917/raised.025.0237>
- Gattuso, L. et Bednarz, N. (2000). Représentations des futurs enseignants du secondaire à l'égard des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage à l'entrée dans la formation. *Indice Quaderno*, 9, 25–60.
- Goffin, C. et Monseur, C. (2013). Les croyances relatives au redoublement, les conceptions de l'intelligence et le sentiment d'auto-efficacité des futurs enseignants du secondaire supérieur: quelle articulation ? Dans A. Fagnant, D. Poncelet, & Chairs (Dir.), *Échec scolaire, redoublement ou décrochage les croyances des enseignants sous la loupe. Congrès de l'Actualité de la Recherche en Education et en Formation*. Montpellier, France.
- Gohier, C., Anadón, M., Bouchard, Y., Charbonneau, B. et Chevrier, J. (2001). La construction identitaire de l'enseignant sur le plan professionnel: un processus dynamique et interactif. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 3-32. <https://doi.org/10.7202/000304ar>
- Gravé, C., Bocquillon, M., Friant, N. et Demeuse, M. (2020). Quelles approches pédagogiques sous-tendent les pratiques des futurs enseignants belges francophones? *Revue internationale d'éducation de Sèvres*. <https://journals.openedition.org/ries/9673>
- Green, T. F. (1971). *The activities of teaching*. McGraw-Hill.
- Grigutsch, S., Raatz, U. et Törner, G. (1998). Einstellungen gegenuber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 19, 3–4. <https://doi.org/10.1007/BF03338859>
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. et Black, W. C. (1998). *Multivariate data analysis* (5th ed.). Prentice-Hall.
- Heyder, A., Weidinger, A. F., Cimpian, A. et Steinmayr, R. (2020). Teachers' belief that math requires innate ability predicts lower intrinsic motivation among low-achieving students. *Learning and Instruction*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101220>

- Hofer, B. K. et Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 1-34. <https://doi.org/10.3102/00346543067001088>
- Kervyn, B. et Goigoux, R. (2021). Produire des ressources didactiques: une modalité originale de vulgarisation scientifique tournée vers le développement professionnel et créatrice de nouveaux savoirs scientifiques. *Repères. Recherches en didactique du français langue maternelle*, (63), 185-210. <https://doi.org/10.4000/reperes.4253>
- Ko, J., Sammons, P. et Bakkum, L. (2014). *Effective teaching: A review of research and evidence*. CfBT Education Trust.
- Leavy, A., Bjerke, A. H. et Hourigan, M. (2023). Prospective primary teachers' efficacy to teach mathematics: measuring efficacy beliefs and identifying the factors that influence them. *Educational Studies in Mathematics*, 112(3), 437-460. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10181-1>
- Liljedahl, P., Rösken, B. et Rolka, K. (2019). Changes to preservice elementary teachers' beliefs about mathematics and the teaching and learning of mathematics: How and why? *Journal of Adult Learning, Knowledge and Innovation*, 1-11. <https://akjournals.com/view/journals/2059/aop/article-10.1556-2059.03.2019.09/article-10.1556-2059.03.2019.09.xml>
- Maasepp, B. et Bobis, J. (2015). Prospective Primary Teachers' Beliefs about Mathematics. *Mathematics Teacher Education and Development*, 16(2), 89-107.
- Martineau, S. (2015). La construction de l'identité professionnelle des enseignants : esquisse d'un cadre de référence. *Apprendre et enseigner aujourd'hui*, 4(2), 5-8.
- Martineau, S. et Presseau, A. (2012). Le discours identitaire d'enseignants du secondaire : entre la crise et la nécessité de donner du sens à l'expérience. *Phronesis*, 3, p. 55-68. <https://doi.org/10.7202/1012563ar>
- Mukamurera, J., Lakhal, S. et Tardif, M. (2019). L'expérience difficile du travail enseignant et les besoins de soutien chez les enseignants débutants au Québec. *Activités*, (16-1). <https://journals.openedition.org/activites/3801>
- Noonan, J. (2019). An affinity for learning: Teacher identity and powerful professional development. *Journal of Teacher Education*, 2019, 70(5), 526-537. <https://doi.org/10.1177/0022487118788838>
- Okogbaa, V. (2017). Preparing the teacher to meet the challenges of a changing world. *Journal of Education and Practice*, 8(5), 81-86.
- Patkin, D. et Greenstein, Y. (2020). Mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety of in-service and pre-service primary school teachers. *Teacher Development*, 24(4), 502-519. <https://doi.org/10.1080/13664530.2020.1785541>
- Pidoux, M., Martin, B. et Brülhart, É. (2023). L'utilisation des rituels et des routines par les enseignants novices. Un exemple de mobilisation des apports de la formation initiale. *Recherches en éducation*, (50). <http://journals.openedition.org/ree/11532>

- Rajotte, T. (2018). Contributions and limitations of three interpretative perspectives on the difficulties of teaching and learning mathematics at the elementary level. *Trabalho*, 3(1), 19-37. <https://doi.org/10.20873/2526-1487V3N1P19>
- Rayou, P. et Véran, J.-P. (2017). Devenir enseignant aujourd’hui : des incertitudes porteuses ? Introduction. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, (74), 37-46. <https://doi.org/10.4000/ries.5777>
- Safrudiannur, S. et Rott, B. (2021). Offering an approach to measure beliefs quantitatively: Capturing the influence of students' abilities on teachers' beliefs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 419-441. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30023-4_6
- Schoen, R. et LaVenia, M. (2019). Teacher beliefs about mathematics teaching and learning: identifying and clarifying three constructs. *Cogent Education*, 6(1), 1-29. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2019.1599488>
- Shilling-Traina, L. N. et Stylianides, G. J. (2013). Impacting prospective teachers' beliefs about mathematics. *ZDM*, 45, 393-407. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0461-7>
- Takunyaci, M. et Takunyaci, M. (2014). Preschool teachers' mathematics teaching efficacy belief. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 152, 673-678. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.261>
- Therriault, G., Harvey, L. et Jonnaert, P. (2010). Croyances épistémologiques de futurs enseignants du secondaire : des différences entre les profils et une évolution en cours de formation. *Mesure et évaluation en éducation*, 33 (1), 1-30. <https://doi.org/10.7202/1024924ar>
- Tibshirani, R. et Walther, G. (2005). Cluster validation by prediction strength. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 14(3), 511-528. <https://doi.org/10.1198/106186005X59243>
- Vause, A. (2010). Les croyances et connaissances des enseignants de l'école primaire à propos de l'acte d'enseigner. *Éducation et Formation*, (e-294), 14-19.
- Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M. et Hachfeld, A. (2013). Mathematics teachers' beliefs. Dans M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Dir.), *Cognitive activation in the mathematics classroom and professional competence of teachers. Results from the COACTIV Project* (p. 249-271). Springer.
- Voss, T. et Kunter, M. (2019). "Reality shock" of beginning teachers? Changes in teacher candidates' emotional exhaustion and constructivist-oriented beliefs. *Journal of Teacher Education*, 71(3), 292-306. <https://doi.org/10.1177/0022487119839700>
- Wanlin, P. et Crahay, M. (2015). Les enseignants en formation face aux approches pédagogiques : une analyse en classes latentes. *Revue des sciences de l'éducation*, 41 (2), 251-276. <https://doi.org/10.7202/1034035ar>

Zimmermann, Ph., Flavier, E. et Méard, J. (2012). L'identité professionnelle des enseignants en formation initiale. Dépasser la polysémie du concept pour interroger sa pertinence. *Spiral-E-Revue de Recherches en Education*, E49, 35-50.